



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월14일
(11) 등록번호 10-2409484
(24) 등록일자 2022년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03B 21/60 (2014.01) G02B 5/04 (2006.01)
G03H 1/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03B 21/60 (2013.01)
G02B 5/045 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0138781
(22) 출원일자 2015년10월01일
심사청구일자 2020년09월28일
(65) 공개번호 10-2017-0039526
(43) 공개일자 2017년04월11일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007010776 A*
JP2015084079 A*
KR101505485 B1*
KR200314445 Y1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 케이티
경기도 성남시 분당구 불정로 90(정자동)
(72) 발명자
김종홍
경기도 성남시 분당구 느티로 70, 309동 1004호
(정자동, 느티마을 3단지)
서장원
경기도 고양시 일산동구 위시티1로 7, 505동 401호
(식사동, 위시티블루밍5단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

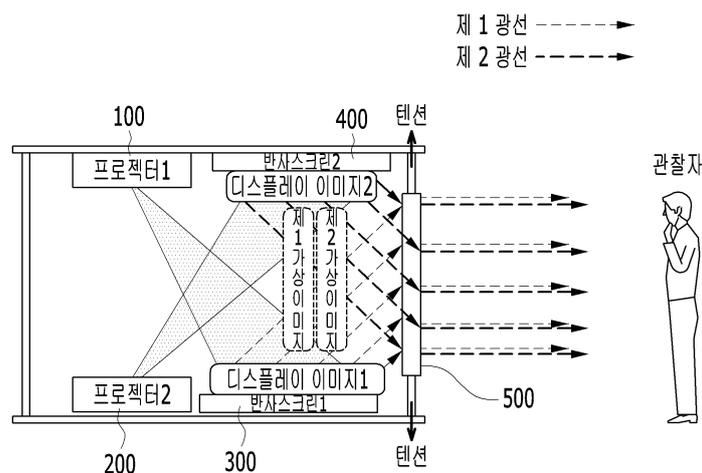
심사관 : 금종민

(54) 발명의 명칭 굴절식 광학 스크린 및 이를 이용한 플로팅 홀로그램 시스템

(57) 요약

굴절식 광학 스크린 및 이를 이용한 플로팅 홀로그램 시스템이 개시된다. 여기서, 굴절식 광학 스크린은 입사되는 광선을 굴절시켜 상기 광선의 진행 방향을 조절하는 굴절식 광학 스크린으로서, 하나 이상의 광선을 상기 굴절식 광학 스크린의 전면에서 위치하는 관찰자의 시야 방향으로 굴절시키는 프리즘이 일렬로 복수개가 배열된 프리즘 어레이를 포함하고, 굴절된 상기 하나 이상의 광선이 생성하는 하나 이상의 가상 이미지는 상기 시야 방향으로 동시에 배치된 플로팅 홀로그램을 형성한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G03H 1/04 (2013.01)

(72) 발명자

양태길

서울특별시 관악구 신림로7나길 8 (신림동)

한상훈

경기도 광명시 목감로 96, 104동 1404호 (광명동,
월드메르디앙아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

입사되는 광선을 굴절시켜 상기 광선의 진행 방향을 조절하는 굴절식 광학 스크린으로서,
 하나 이상의 광선을 상기 굴절식 광학 스크린의 전면에 위치하는 관찰자의 시야 방향으로 굴절시키는 복수개의 프리즘이 일렬로 배열된 프리즘 어레이를 포함하고,
 굴절된 상기 하나 이상의 광선이 형성하는 하나 이상의 가상 이미지는 하나의 공간에 존재하여 플로팅 홀로그램을 형성하며,
 상기 프리즘 어레이는,
 동일한 입사각을 가지도록 서로 다른 각각의 꼭지각을 가지는 복수개의 삼각 프리즘을 포함하고,
 상기 동일한 입사각은,
 프리즘 별로 관찰자의 시야와 각각의 프리즘의 꼭지점을 연결한 선분이 기준 수평면과 이루는 각도, 각각의 프리즘의 상단 꼭지각, 및 프리즘 각각의 상부 패시 및 하부 패시의 광선 통과 비율을 이용하여 설정되는, 굴절식 광학 스크린.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 프리즘 어레이는,
 제1 방향에서 입사되는 제1 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키고, 상기 제1 방향과 다른 제2 방향에서 입사되는 제2 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수개의 프리즘이 연이어 일렬로 배열되는 굴절식 광학 스크린.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 프리즘 어레이는,
 마이크로 삼각 프리즘이 서로 간격을 형성하지 아니하고 상기 시야 방향의 수직 방향으로 복수개가 일렬로 배열된 굴절식 광학 스크린.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 프리즘 어레이는,
 제1 방향에서 입사되는 제1 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수개의 프리즘이 소정의 간격만큼 이격되어 일렬로 배열되고,
 상기 제1 광선과 다른 방향에서 입사되는 제2 광선은 상기 간격을 직진 통과하는 굴절식 광학 스크린.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 프리즘 어레이는,
 마이크로 삼각 프리즘이 상기 소정의 간격을 형성하며 상기 시야 방향의 수직 방향으로 복수개가 규칙적으로 배열된 굴절식 광학 스크린.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 프리즘 어레이는,
 관찰자의 시야 각도를 고려하여 서로 다른 크기 및 각도를 가지는 복수개의 마이크로 삼각 프리즘이 상기 시야 방향의 수직 방향으로 복수개가 규칙적으로 배열된 굴절식 광학 스크린.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 프리즘 어레이는,
 동일한 입사각을 가지도록 서로 다른 각각의 꼭지각을 가지는 복수개의 삼각 프리즘을 포함하고,
 상기 동일한 입사각은,
 프리즘 별로 관찰자의 시야와 각각의 프리즘의 꼭지점을 연결한 선분과 기준 수평면간의 이루는 각도(r_i), 각각의 프리즘의 상단 꼭지각(a_i) 및 프리즘 각각의 상부에 배치된 제1 패킷 및 프리즘의 하단에 배치된 제2 패킷간의 광선 통과 비율(a)을 이용하여 설정되는 굴절식 광학 스크린.

청구항 8

제6항에 있어서,
 상기 프리즘 어레이는,
 사람의 망막 한계를 나타내는 값인 HVS(human visual system)을 기반으로 CPD(cycles per degree)를 이용하여 산출된 피치 사이즈에 따른 프리즘 크기를 가지는 복수개의 마이크로 삼각 프리즘을 포함하는 굴절식 광학 스크린.

청구항 9

제1항에 있어서,
 상기 프리즘 어레이는,
 제1 방향에서 입사되는 제1 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수의 제1 프리즘, 그리고
 상기 제1 방향과 다른 방향에서 입사되는 제2 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수의 제2 프리즘을 포함하고,
 상기 복수의 제1 프리즘 및 상기 복수의 제2 프리즘은 소정의 간격만큼 이격되어 일렬로 배열되고,
 상기 제1 광선 및 상기 제2 광선과 각각 다른 방향에서 입사되는 제3 광선은 상기 간격을 직진 통과하는 굴절식 광학 스크린.

청구항 10

제9항에 있어서,
 상기 복수의 제1 프리즘은,
 각도와 크기가 동일한 마이크로 삼각 프리즘이고,
 상기 복수의 제2 프리즘은,
 상기 복수의 제1 프리즘과 대칭된 형상을 가지고, 각각 각도와 크기가 정해진 크기를 가지는 마이크로 삼각 프리즘이며,
 상기 프리즘 어레이는,
 상기 복수의 제1 프리즘 및 상기 복수의 제2 프리즘이 상기 시야 방향의 중심을 기준으로 대칭된 구조로 상기

시야 방향의 수직 방향으로 동일한 간격을 형성하며 규칙적으로 배열된 굴절식 광학 스크린.

청구항 11

제1 영상을 출력하는 프로젝터1,

제2 영상을 출력하는 프로젝터2,

상기 프로젝터1과 대각선 방향에 위치하고, 상기 제1 영상을 반사시키는 반사스크린1,

상기 프로젝터2와 대각선 방향에 위치하고, 상기 제2 영상을 반사시키는 반사스크린2, 그리고

관찰자의 시야 방향과 마주보는 위치에 배치되고, 상기 반사스크린1로부터 반사된 복수의 제1 광선이 입사되면 상기 복수의 제1 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키고, 상기 반사스크린2로부터 반사된 복수의 제2 광선이 입사되면 상기 복수의 제2 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 굴절식 광학 스크린을 포함하고,

굴절된 복수의 제1 광선은 홀로그램 공간에 제1 가상 이미지를 형성하고, 굴절된 복수의 제2 광선을 상기 홀로그램 공간에 제2 가상 이미지를 형성하며,

상기 굴절식 광학 스크린은,

하나 이상의 광선을 상기 굴절식 광학 스크린의 전면에 위치하는 관찰자의 시야 방향으로 굴절시키는 복수개의 프리즘이 일렬로 배열된 프리즘 어레이를 포함하고,

상기 프리즘 어레이는,

동일한 입사각을 가지도록 서로 다른 각각의 꼭지각을 가지는 복수개의 삼각 프리즘을 포함하고,

상기 동일한 입사각은,

프리즘 별로 관찰자의 시야와 각각의 프리즘의 꼭지점을 연결한 선분이 기준 수평면과 이루는 각도, 각각의 프리즘의 상단 꼭지각, 및 프리즘 각각의 상부 패킷 및 하부 패킷의 광선 통과 비율을 이용하여 설정되는, 플로팅 홀로그램 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 굴절식 광학 스크린은,

상기 시야 방향으로 상기 제1 광선을 굴절시키는 광학적 평면인 제1 패킷 및 상기 제1 광선과 다른 방향에서 입사되는 제2 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 광학적 평면인 제2 패킷을 포함하는 복수개의 프리즘이 상기 시야 방향과 수직 방향으로 일렬로 연이어 배열된 프리즘 어레이

를 포함하는 플로팅 홀로그램 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 프로젝터1 및 상기 반사스크린2는 상기 홀로그램 공간의 상부에 위치하고, 상기 프로젝터2 및 상기 반사스크린1은 상기 홀로그램 공간의 하부에 위치하며,

상기 홀로그램 공간은,

상기 제2 가상 이미지가 프론트 영상, 그리고 상기 제1 가상 이미지가 리어 영상인 플로팅 홀로그램 영상이 출력되는 플로팅 홀로그램 시스템.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 반사스크린1 및 상기 반사스크린2에서 각각 반사시키는 영상의 이미지 포인트들은 프리즘의 굴절면에 대해 동일한 길이의 연장선 상에 가상 이미지 포인트들을 각각 형성하고,

상기 반사스크린1 및 상기 반사스크린2 각각의 설치 위치 및 각도에 따라 상기 가상 이미지 포인트들의 위치와 각도가 달라지는 플로팅 홀로그램 시스템.

청구항 15

제1 영상을 출력하는 프로젝터,

상기 프로젝터와 대각선 방향에 위치하고, 상기 제1 영상을 반사시키는 반사스크린,

실물 오브젝트가 위치하는 스테이지, 그리고

관찰자의 시야 방향과 마주보는 위치에 배치되고, 상기 반사스크린에서 반사된 복수의 제1 광선이 입사되면 상기 시야 방향으로 굴절시키고, 상기 실물 오브젝트에서 발생시킨 제2 광선을 상기 시야 방향을 향해 직진 통과시키는 굴절식 광학 스크린을 포함하고,

굴절된 복수의 제1 광선은 홀로그램 공간에 제1 가상 이미지를 형성하고,

상기 제1 가상 이미지와 상기 제2 광선을 이용한 실물 오브젝트 이미지가 상기 홀로그램 공간에 함께 형성되며,

상기 굴절식 광학 스크린은,

하나 이상의 광선을 상기 굴절식 광학 스크린의 전면에 위치하는 관찰자의 시야 방향으로 굴절시키는 복수개의 프리즘이 일렬로 배열된 프리즘 어레이를 포함하고,

상기 프리즘 어레이는,

동일한 입사각을 가지도록 서로 다른 각각의 꼭지각을 가지는 복수개의 삼각 프리즘을 포함하고,

상기 동일한 입사각은,

프리즘 별로 관찰자의 시야와 각각의 프리즘의 꼭지점을 연결한 선분이 기준 수평면과 이루는 각도, 각각의 프리즘의 상단 꼭지각, 및 프리즘 각각의 상부 패킷 및 하부 패킷의 광선 통과 비율을 이용하여 설정되는, 플로팅 홀로그램 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 굴절식 광학 스크린은,

상기 제1 광선을 굴절시키는 복수개의 프리즘이 소정의 간격만큼 이격되어 상기 시야 방향의 수직 방향으로 규칙적으로 배열되고,

상기 간격을 통해 상기 제2 광선은 직진 통과되는 플로팅 홀로그램 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 프로젝터는 상기 홀로그램 공간의 상부에 위치하고,

상기 스테이지 및 상기 반사스크린은 상기 홀로그램 공간의 하부에 위치하며,

상기 홀로그램 공간은,

상기 제1 가상 이미지가 프론트 영상, 그리고 상기 실물 오브젝트 이미지가 리어 영상인 플로팅 홀로그램 영상을 생성하는 플로팅 홀로그램 시스템.

청구항 18

제1 영상을 출력하는 프로젝터1,

제2 영상을 출력하는 프로젝터2,

상기 프로젝터1과 대각선 방향에 위치하고, 상기 제1 영상을 반사시키는 반사스크린1,

상기 프로젝터와 대각선 방향에 위치하고, 상기 제2 영상을 반사시키는 반사스크린2,

실물 오브젝트가 위치하는 스테이지, 그리고

관찰자의 시야 방향과 마주보는 위치에 배치되어 상기 반사스크린1에서 반사된 복수의 제1 광선이 입사되면 상기 시야 방향으로 굴절시키고, 상기 반사스크린2에서 반사된 복수의 제2 광선이 입사되면 상기 시야 방향으로 굴절시키며, 상기 실물 오브젝트에서 발생시킨 제3 광선을 상기 시야 방향을 향해 직진 통과시키는 굴절식 광학 스크린을 포함하고,

굴절된 복수의 제1 광선은 홀로그램 공간에 제1 가상 이미지를 형성하고, 굴절된 복수의 제2 광선은 상기 홀로그램 공간에 제2 가상 이미지를 형성하며, 상기 제1 가상 이미지, 상기 제2 가상 이미지 및 상기 제3 광선을 이용한 실물 오브젝트 이미지가 상기 홀로그램 공간에 함께 형성되며,

상기 굴절식 광학 스크린은,

하나 이상의 광선을 상기 굴절식 광학 스크린의 전면에 위치하는 관찰자의 시야 방향으로 굴절시키는 복수개의 프리즘이 일렬로 배열된 프리즘 어레이를 포함하고,

상기 프리즘 어레이는,

동일한 입사각을 가지도록 서로 다른 각각의 꼭지각을 가지는 복수개의 삼각 프리즘을 포함하고,

상기 동일한 입사각은,

프리즘 별로 관찰자의 시야와 각각의 프리즘의 꼭지점을 연결한 선분이 기준 수평면과 이루는 각도, 각각의 프리즘의 상단 꼭지각, 및 프리즘 각각의 상부 패시 및 하부 패시의 광선 통과 비율을 이용하여 설정되는, 플로팅 홀로그램 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 굴절식 광학 스크린은,

제1 방향에서 입사되는 상기 제1 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수의 제1 프리즘, 그리고

상기 제1 방향과 다른 제2 방향에서 입사되는 상기 제2 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수의 제2 프리즘을 포함하고,

상기 복수의 제1 프리즘 및 상기 복수의 제2 프리즘은 소정의 간격만큼 이격되어 서로 대칭 구조를 이루며 상기 시야 방향과 수직 방향으로 일렬 배열되고,

상기 제1 광선 및 상기 제2 광선과 각각 다른 방향에서 입사되는 제3 광선은 상기 간격을 직진 통과하는 플로팅 홀로그램 시스템.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 프로젝터1 및 상기 반사스크린2는 상기 홀로그램 공간의 상부에 위치하고, 상기 프로젝터2 및 상기 반사스크린1은 상기 홀로그램 공간의 하부에 위치하며, 상기 스테이지는 상기 프로젝터1 및 상기 프로젝터2의 후면에 위치하고,

상기 홀로그램 공간은,

상기 제1 가상 이미지가 상부 프론트 영상, 그리고 상기 제2 가상 이미지가 하부 프론트 영상이고, 상기 실물 오브젝트 이미지가 리어 영상인 플로팅 홀로그램 영상을 형성하는 플로팅 홀로그램 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 굴절식 광학 스크린 및 이를 이용한 플로팅 홀로그램 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 홀로그래피란 두 개의 레이저광이 서로 만나 일으키는 빛의 간섭 현상을 이용하여 입체 정보를 기록하고 재생하는 기술을 의미한다. 홀로그램이란 '완전함' 혹은 '전체'라는 뜻의 'holo'와, '메시지', '정보'라는 뜻의 'gram'이 합쳐진 말이다. 홀로그램은 실제 물체를 보는 듯한 3D 효과를 제공하기 때문에 차세대 영상 기술로 연구되고 있다.

[0003] 하지만, 홀로그램을 기록하고 재생 및 디스플레이 하기 위해서는 빛의 회절·간섭이 이루어질 정도의 작은 광소자 및 데이터 처리 능력이 필요하기 때문에 상용화되기까지는 많은 시간이 소요될 것으로 보고 있다.

[0004] 최근에는 '페퍼스 고스트'라고 알려진 착시 효과를 이용하여 실제 인물이 무대에 등장하여 공연을 하는 듯한 연출을 하는 홀로그램 극장이 생겨나기도 하였다.

[0005] 일반적으로 모든 매질은 반사율과 투과율을 갖는데, '페퍼스 고스트'는 PET(polyethylene terephthalate)와 같은 빛투과율이 높은 소재에 반사율을 높이도록 광택 코팅을 하여 소재 뒷면의 투과 빛과, 소재 앞면의 반사 빛을 동시에 볼 수 있도록 하고, 소재 앞면의 이미지가 마치 뒷 배경과 공간 상에 함께 존재하는 듯한 효과를 제공하는 기법을 의미한다.

[0006] 이를 위해 소재는 바닥 스크린에 대해 45도 기울어진 평면 형태로 설치가 되고, 빛의 반사법칙에 따라 바닥 이미지는 반사소재를 기준으로 대칭이 되는 위치에 가상 이미지가 형성되므로 관객이 볼 때는 무대상에 존재하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0007] 이런 기법을 공간상에 물체(가상 이미지)가 떠있는 효과를 제공한다고 하여 유사 홀로그램의 한 방식으로 'Floating Hologram'라고 부르고 있다. 이는 이미 많이 알려진 기법으로 현재 오프라인 공연이나 뮤지컬 등에서 많이 활용되고 있는 방법이므로 더 구체적인 사항에 대한 언급은 하지 않는다.

[0008] 이 기법은 배경 빛의 투과와 바닥 이미지의 반사를 동시에 이루어야 하기 때문에 선명한 홀로그램 이미지를 얻어 내기 위해서는 반사율을 고려할 때 high ANSI Lumen의 Projector를 사용하여야 하며, 반사된 이미지의 빛 intensity가 높지 않기 때문에 주변광의 간섭이 적어야 한다. 따라서, 상영관은 극장처럼 암실환경을 갖는 제약 조건을 갖게 된다.

[0009] 현재 일반적으로 사용되고 있는 플로팅 홀로그램(Floating Hologram) 방식은 투명한 반사필름을 45도 각도로 세워 바닥 영상을 전방으로 반사시켜 투과된 배경 객체와 함께 볼 수 있도록 연출하는 방식을 사용하고 있다.

[0010] 하지만, 하나의 필름을 통해 배경 빛의 투과와 바닥 이미지의 반사가 동시에 이루어져야 하기 때문에 반사되는 빛의 양이 적고, 따라서 주변광의 간섭이 발생하지 않도록 어두운 공간에서 사용하여야 하는 한계점이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 빛의 굴절 성질을 이용하여 2개 이상의 서로 다른 이미지를 물리적인 한 공간상에 존재하는 듯한 플로팅 홀로그램(Floating Hologram) 효과를 제공할 수 있도록 하나 이상의 가상 이미지를 홀로그램 공간 상에 형성하기 위한 굴절식 광학 스크린 및 이를 이용한 플로팅 홀로그램 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 하나의 특징에 따르면, 굴절식 광학 스크린은 입사되는 광선을 굴절시켜 상기 광선의 진행 방향을 조절하는 굴절식 광학 스크린으로서, 하나 이상의 광선을 상기 굴절식 광학 스크린의 전면에 위치하는 관찰자의 시야 방향으로 굴절시키는 복수개의 프리즘이 일렬로 배열된 프리즘 어레이를 포함하고, 굴절된 상기 하나 이상의 광선이 형성하는 하나 이상의 가상 이미지는 하나의 공간에 존재하여 플로팅 홀로그램을 형성한다.

[0013] 상기 프리즘 어레이는,

[0014] 제1 방향에서 입사되는 제1 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키고, 상기 제1 방향과 다른 제2 방향에서 입사되

는 제2 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수개의 프리즘이 연이어 일렬로 배열될 수 있다.

- [0015] 상기 프리즘 어레이는,
- [0016] 마이크로 삼각 프리즘이 서로 간격을 형성하지 아니하고 상기 시야 방향의 수직 방향으로 복수개가 일렬로 배열될 수 있다.
- [0017] 상기 프리즘 어레이는,
- [0018] 제1 방향에서 입사되는 제1 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수개의 프리즘이 소정의 간격만큼 이격되어 일렬로 배열되고, 상기 제1 광선과 다른 방향에서 입사되는 제2 광선은 상기 간격을 직진 통과할 수 있다.
- [0019] 상기 프리즘 어레이는,
- [0020] 마이크로 삼각 프리즘이 상기 소정의 간격을 형성하며 상기 시야 방향의 수직 방향으로 복수개가 규칙적으로 배열될 수 있다.
- [0021] 상기 프리즘 어레이는,
- [0022] 관찰자의 시야 각도를 고려하여 서로 다른 크기 및 각도를 가지는 복수개의 마이크로 삼각 프리즘이 상기 시야 방향의 수직 방향으로 복수개가 규칙적으로 배열될 수 있다.
- [0023] 상기 프리즘 어레이는,
- [0024] 동일한 입사각을 가지도록 서로 다른 각각의 꼭지각을 가지는 복수개의 삼각 프리즘을 포함하고,
- [0025] 상기 동일한 입사각은,
- [0026] 프리즘 별로 관찰자의 시야와 각각의 프리즘의 꼭지점을 연결한 선분과 기준 수평면간의 이루는 각도(r_i), 각각의 프리즘의 상단 꼭지각(a_i) 및 프리즘 각각의 상부에 배치된 제1 패킷 및 프리즘의 하단에 배치된 제2 패킷간의 광선 통과 비율(a)을 이용하여 설정될 수 있다.
- [0027] 상기 프리즘 어레이는,
- [0028] 사람의 망막 한계를 나타내는 값인 HVS(human visual system)을 기반으로 CPD(cycles per degree)를 이용하여 산출된 피치 사이즈에 따른 프리즘 크기를 가지는 복수개의 마이크로 삼각 프리즘을 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 프리즘 어레이는,
- [0030] 제1 방향에서 입사되는 제1 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수의 제1 프리즘, 그리고 상기 제1 방향과 다른 방향에서 입사되는 제2 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수의 제2 프리즘을 포함하고,
- [0031] 상기 복수의 제1 프리즘 및 상기 복수의 제2 프리즘은 소정의 간격만큼 이격되어 일렬로 배열되고, 상기 제1 광선 및 상기 제2 광선과 각각 다른 방향에서 입사되는 제3 광선은 상기 간격을 직진 통과할 수 있다.
- [0032] 상기 복수의 제1 프리즘은, 각도와 크기가 동일한 마이크로 삼각 프리즘이고,
- [0033] 상기 복수의 제2 프리즘은, 상기 복수의 제1 프리즘과 대칭된 형상을 가지고, 각각 각도와 크기가 정해진 크기를 가지는 마이크로 삼각 프리즘이며,
- [0034] 상기 프리즘 어레이는, 상기 복수의 제1 프리즘 및 상기 복수의 제2 프리즘이 상기 시야 방향의 중심을 기준으로 대칭된 구조로 상기 시야 방향의 수직 방향으로 동일한 간격을 형성하며 규칙적으로 배열될 수 있다.
- [0035] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 플로팅 홀로그램 시스템은 제1 영상을 출력하는 프로젝터1, 제2 영상을 출력하는 프로젝터2, 상기 프로젝터1과 대각선 방향에 위치하고, 상기 제1 영상을 반사시키는 반사스크린1, 상기 프로젝터2와 대각선 방향에 위치하고, 상기 제2 영상을 반사시키는 반사스크린2, 그리고 관찰자의 시야 방향과 마주보는 위치에 배치되고, 상기 반사스크린1로부터 반사된 복수의 제1 광선이 입사되면 상기 복수의 제1 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키고, 상기 반사스크린2로부터 반사된 복수의 제2 광선이 입사되면 상기 복수의 제2 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 굴절식 광학 스크린을 포함하고,
- [0036] 굴절된 복수의 제1 광선은 홀로그램 공간에 제1 가상 이미지를 형성하고, 굴절된 복수의 제2 광선을 상기 홀로그램 공간에 제2 가상 이미지를 형성한다.
- [0037] 상기 굴절식 광학 스크린은,

- [0038] 상기 시야 방향으로 상기 제1 광선을 굴절시키는 광학적 평면인 제1 패킷 및 상기 제1 광선과 다른 방향에서 입사되는 제2 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 광학적 평면인 제2 패킷을 포함하는 복수개의 프리즘이 상기 시야 방향과 수직 방향으로 일렬로 연이어 배열된 프리즘 어레이를 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 프로젝터1 및 상기 반사스크린2는 상기 홀로그램 공간의 상부에 위치하고, 상기 프로젝터2 및 상기 반사스크린1은 상기 홀로그램 공간의 하부에 위치하며,
- [0040] 상기 홀로그램 공간은,
- [0041] 상기 제2 가상 이미지가 프론트 영상, 그리고 상기 제1 가상 이미지가 리어 영상인 플로팅 홀로그램 영상이 출력될 수 있다.
- [0042] 상기 반사스크린1 및 상기 반사스크린2에서 각각 반사시키는 영상의 이미지 포인트들은 프리즘의 굴절면에 대해 동일한 길이의 연장선 상에 가상 이미지 포인트들을 각각 형성하고,
- [0043] 상기 반사스크린1 및 상기 반사스크린2 각각의 설치 위치 및 각도에 따라 상기 가상 이미지 포인트들의 위치와 각도가 달라질 수 있다.
- [0044] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플로팅 홀로그램 시스템은 제1 영상을 출력하는 프로젝터, 상기 프로젝터와 대각선 방향에 위치하고, 상기 제1 영상을 반사시키는 반사스크린, 실물 오브젝트가 위치하는 스테이지, 그리고 관찰자의 시야 방향과 마주보는 위치에 배치되고, 상기 반사스크린에서 반사된 복수의 제1 광선이 입사되면 상기 시야 방향으로 굴절시키고, 상기 실물 오브젝트에서 발생시킨 제2 광선을 상기 시야 방향을 향해 직진 통과시키는 굴절식 광학 스크린을 포함하고,
- [0045] 굴절된 복수의 제1 광선은 홀로그램 공간에 제1 가상 이미지를 형성하고, 상기 제1 가상 이미지와 상기 제2 광선을 이용한 실물 오브젝트 이미지가 상기 홀로그램 공간에 함께 형성된다.
- [0046] 상기 굴절식 광학 스크린은, 상기 제1 광선을 굴절시키는 복수개의 프리즘이 소정의 간격만큼 이격되어 상기 시야 방향의 수직 방향으로 규칙적으로 배열되고,
- [0047] 상기 간격을 통해 상기 제2 광선은 직진 통과될 수 있다.
- [0048] 상기 프로젝터1은 상기 홀로그램 공간의 상부에 위치하고, 상기 스테이지 및 상기 반사스크린은 상기 홀로그램 공간의 하부에 위치하며, 상기 홀로그램 공간은, 상기 제1 가상 이미지가 프론트 영상, 그리고 상기 리얼 오브젝트 이미지가 리어 영상인 플로팅 홀로그램 영상을 생성할 수 있다.
- [0049] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플로팅 홀로그램 시스템은 제1 영상을 출력하는 프로젝터1, 제2 영상을 출력하는 프로젝터2, 상기 프로젝터1과 대각선 방향에 위치하고, 상기 제1 영상을 반사시키는 반사스크린1, 상기 프로젝터2와 대각선 방향에 위치하고, 상기 제2 영상을 반사시키는 반사스크린2, 실물 오브젝트가 위치하는 스테이지, 그리고 관찰자의 시야 방향과 마주보는 위치에 배치되어 상기 반사스크린1에서 반사된 복수의 제1 광선이 입사되면 상기 시야 방향으로 굴절시키고, 상기 반사스크린2에서 반사된 복수의 제2 광선이 입사되면 상기 시야 방향으로 굴절시키며, 상기 실물 오브젝트에서 발생시킨 제3 광선을 상기 시야 방향을 향해 직진 통과시키는 굴절식 광학 스크린을 포함하고,
- [0050] 굴절된 복수의 제1 광선은 홀로그램 공간에 제1 가상 이미지를 형성하고, 굴절된 복수의 제2 광선은 상기 홀로그램 공간에 제2 가상 이미지를 형성하며, 상기 제1 가상 이미지, 상기 제2 가상 이미지 및 상기 제3 광선을 이용한 실물 오브젝트 이미지가 상기 홀로그램 공간에 함께 형성된다.
- [0051] 상기 굴절식 광학 스크린은,
- [0052] 제1 방향에서 입사되는 상기 제1 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수의 제1 프리즘, 그리고 상기 제1 방향과 다른 제2 방향에서 입사되는 상기 제2 광선을 상기 시야 방향으로 굴절시키는 복수의 제2 프리즘을 포함하고,
- [0053] 상기 복수의 제1 프리즘 및 상기 복수의 제2 프리즘은 소정의 간격만큼 이격되어 서로 대칭 구조를 이루며 상기 시야 방향과 수직 방향으로 일렬 배열되고, 상기 제1 광선 및 상기 제2 광선과 각각 다른 방향에서 입사되는 제3 광선은 상기 간격을 직진 통과할 수 있다.
- [0054] 상기 프로젝터1 및 상기 반사스크린2는 상기 홀로그램 공간의 상부에 위치하고, 상기 프로젝터2 및 상기 반사스크린1은 상기 홀로그램 공간의 하부에 위치하며, 상기 스테이지는 상기 프로젝터1 및 상기 프로젝터2의 후면에

위치하고,

[0055] 상기 홀로그램 공간은,

[0056] 상기 제1 가상 이미지가 상부 프론트 영상, 그리고 상기 제2 가상 이미지가 하부 프론트 영상이고, 상기 리얼 오브젝트 이미지가 리어 영상인 플로팅 홀로그램 영상을 형성할 수 있다.

발명의 효과

[0057] 본 발명의 실시예에 따르면, 종래에 빛의 반사 성질만을 이용하던 것과 달리 굴절식 광학 스크린을 통해 2개의 서로 다른 실물 또는 디스플레이(Display) 영상의 이미지를 굴절시켜 빛이 진행하도록 하여 복수의 가상 이미지가 하나의 공간에 존재하는 것처럼 보이도록 구성할 수 있어 마치 실제 인물이 눈앞에 나타난 것 같은 플로팅 홀로그램(Floating Hologram) 효과를 제공할 수 있다.

[0058] 또한, 마이크로 프리즘 어레이(Micro Prism Array)로 제작된 작은 굴절식 광학 스크린이 활용되며, 공간상에 존재하는 서로 다른 2개의 이미지의 빛 진행을 굴절시켜 마치 한 공간에 2개 이미지가 함께 존재하는 것처럼 가상 이미지를 표현할 수 있다.

[0059] 또한, 이미지를 프론트(Front) 영상과 리어(Rear) 영상으로 분리하는 방식 등을 적용하여 플로팅 홀로그램(Floating Hologram) 효과를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0060] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 시스템(Floating Hologram System)을 나타낸 것이다.

도 2는 도 1의 굴절식 광학 스크린의 세부 구성을 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 굴절식 광학 스크린의 플로팅 홀로그램 생성 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 시스템의 구성을 나타낸 것이다.

도 5는 도 4의 굴절식 광학 스크린의 세부 구성을 나타낸 것이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 굴절식 광학 스크린의 플로팅 홀로그램 생성 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 시스템의 구성을 나타낸 것이다.

도 8은 도 7의 굴절식 광학 스크린의 세부 구성을 나타낸 것이다.

도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 굴절식 광학 스크린의 플로팅 홀로그램 생성 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 10 및 도 11은 본 발명의 한 실시예에 따른 빛이 입사하는 각도에 따라 진행되는 빛의 경로를 나타내는 도면이다.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 프리즘을 통과한 빛이 입사하는 각도에 따라 진행되는 빛의 경로를 시뮬레이션 한 경우를 보여준다.

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 프리즘 어레이에서 가장 위쪽 프리즘의 광선 경로를 나타낸다.

도 14는 본 발명의 실시예에 따른 프리즘 어레이에서 가장 아래쪽 프리즘의 광선 경로를 나타낸다.

도 15는 본 발명의 실시예에 따른 프리즘 어레이에서 광선 경로를 나타낸다.

도 16은 본 발명의 실시예에 따른 관찰자와 디스플레이의 위치를 고려한 바람직한 프리즘 꼭지각 C의 조건을 설명하기 위한 도면이다.

도 17은 도 16의 case1의 경우처럼 꼭지각 C가 90도 보다 큰 경우 빛이 굴절되어 진행되는 경우를 나타낸다.

도 18은 본 발명의 실시예에 따른 관객의 기준시청 거리에서 고품질의 가상 이미지를 얻기 위한 프리즘 어레이의 피치(pitch) 크기 조건을 설명하기 위한 도면이다.

도 19는 본 발명의 실시예에 따른 각 프리즘 어레이들에 대해 동일한 입사각을 갖도록 i번째 프리즘이 가져야할

꼭지각 조건을 나타낸다.

도 20은 본 발명의 실시예에 따른 프리즘을 통과한 빛이 진행하는 경로를 도식화한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0061] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0062] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0063] 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...모듈" 의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0064] 이하, 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예에 따른 굴절식 광학 스크린 및 이를 이용한 플로팅 홀로그램 시스템에 대하여 상세히 설명한다.
- [0065] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 시스템(Floating Hologram System)을 나타낸 것이다.
- [0066] 도 1을 참조하면, 플로팅 홀로그램 시스템은 실물 이미지 또는 디스플레이 이미지가 굴절되어 관찰자 방향으로 보여진다.
- [0067] 플로팅 홀로그램 시스템은 프로젝터(Projector)1(100), 프로젝터2(200), 반사스크린1(300), 반사스크린2(400) 및 굴절식 광학 스크린(500)을 포함한다.
- [0068] 프로젝터1(100)은 가상 이미지1, 가상 이미지2가 형성되는 플로팅 홀로그램 공간을 기준으로 상부에 위치한다. 프로젝터1(100)은 반사스크린1(300)을 향하여 제1 디스플레이 영상을 출력한다.
- [0069] 프로젝터2(200)는 홀로그램 공간을 기준으로 하부에 위치한다. 프로젝터2(200)는 반사스크린2(400)를 향하여 제2 디스플레이 영상을 출력한다.
- [0070] 반사스크린1(300)은 프로젝터1(100)과 대각선 방향으로 플로팅 홀로그램 공간을 기준으로 하부에 위치한다. 반사스크린1(300)은 프로젝터1(100)이 출력한 디스플레이 이미지1을 반사시킨다.
- [0071] 반사스크린2(400)는 프로젝터2(200)와 대각선 방향으로 플로팅 홀로그램 공간을 기준으로 상부에 위치한다. 반사스크린2(400)는 프로젝터2(200)가 출력한 디스플레이 이미지2를 반사시킨다.
- [0072] 이때, 반사스크린1(300) 및 반사스크린2(400)는 굴절식 광학 스크린(500)과 수직으로 배치되도록 구현되어 있지만 가상 이미지의 위치 등을 고려하여 대각선 방향 또는 일정 각도 기울어진 형태로 설치될 수도 있으며, 이는 굴절식 광학 스크린(500)이 제공하는 굴절각도에 따라 다를 수 있다.
- [0073] 또한, 반사스크린(300, 400)은 디스플레이 스크린이다. 프로젝터1(100), 프로젝터2(200) 및 반사스크린(300, 400)은 LCD 디스플레이 또는 LED 디스플레이로 대체될 수 있다. 즉, 프로젝터1(100), 프로젝터2(200) 및 반사스크린(300, 400)은 별개의 구성이 아니라 영상 디스플레이 장치로 구현될 수도 있다. 또한, 이와 같이 반드시 디스플레이 장치를 구비해야 하는 것은 아니며, 실물 오브젝트 이미지와 굴절식 광학 스크린(500)으로 구현될 수도 있다.
- [0074] 굴절식 광학 스크린(500)은 입사되는 광선을 굴절시켜 광선의 진행 방향을 조절한다.
- [0075] 굴절식 광학 스크린(500)은 관찰자의 시야 방향과 마주보는 위치에 배치된다.
- [0076] 굴절식 광학 스크린(500)은 제1 가상 이미지와 제2 가상 이미지가 잘 형성되고 왜곡되지 않도록 수직 평면 형태로 고정(tension)되고 유지되도록 설치된다.
- [0077] 굴절식 광학 스크린(500)은 하나 이상의 광선을 굴절식 광학 스크린(500)의 전면에 위치하는 관찰자의 시야 방향으로 굴절시키는 프리즘(Prism)이 일렬로 복수개가 배열된 프리즘 어레이를 포함한다. 그리고 굴절된 하나 이상의 광선이 생성하는 하나 이상의 가상 이미지는 시야 방향으로 동시에 배치된 플로팅 홀로그램을 형성한다.

- [0078] 프리즘은 평행하게 입사하는 빛을 일정한 각도로 굴절시켜 진행하게 하는 성질을 가지고 있다. 또한, 프리즘은 삼각 기둥 형태의 모양을 가지고 있기 때문에 서로 다른 2개의 빛을 프리즘을 통과시켜 같은 방향으로 진행되도록 프리즘을 제작할 수 있다.
- [0079] 여기서, 굴절식 광학 스크린(500)은 반사스크린1(300)로부터 반사된 복수의 제1 광선이 입사되면, 입사된 복수의 제1 광선을 관찰자의 시야 방향 또는 굴절식 광학 스크린(500)의 전면으로 굴절시킨다. 그리고 반사스크린 2(400)로부터 반사된 복수의 제2 광선이 입사되면, 입사된 복수의 제2 광선을 관찰자의 시야 방향 또는 굴절식 광학 스크린(500)의 전면으로 굴절시킨다.
- [0080] 플로팅 홀로그램 공간은 전면으로 굴절된 복수의 제1 광선을 이용한 제1 가상 이미지 및 전면으로 굴절된 복수의 제2 광선을 이용한 제2 가상 이미지를 하나의 공간에서 관찰자가 함께 볼 수 있는 플로팅 홀로그램 영상을 형성한다.
- [0081] 여기서, 플로팅 홀로그램 공간은 제1 가상 이미지는 리어(Rear) 영상이고 제2 가상 이미지는 프론트(Front) 영상인 플로팅 홀로그램 영상을 형성한다. 그러나 일실시예로 제1 가상 이미지를 리어(rear) 영상, 제2 가상 이미지를 프론트(front) 영상으로 기재하였지만 실제로는 반대로 사용될 수도 있다.
- [0082] 제1 가상 이미지 및 제2 가상 이미지의 위치, 각도, 크기는 반사스크린(300, 400)에 형성되는 디스플레이 이미지의 위치/크기/각도 그리고 프리즘 시트(prism sheet) 또는 굴절식 광학 스크린(500)을 구성하는 단위 프리즘의 꼭지각, 즉, 굴절각도에 따라 조절될 수 있다.
- [0083] 여기서, 프리즘 시트는 날개의 프리즘의 집합, 즉 프리즘 어레이로 구성된 굴절식 광학 스크린(500)이며, 필름 형태로 얇게 제작하여 말아서 보관/이동하거나 패널(판)형태로 제작하여 단위 채널들을 서로 집합하여 사용할 수도 있다.
- [0084] 이와 같이, 도 1에 따르면, 관찰자는 프로젝터1(100)이 출력한 제1 영상은 제1 가상 이미지, 프로젝터2(200)가 출력한 제2 영상은 제2 가상 이미지가 위치하는 지점에 출력된 것처럼 보게 된다.
- [0085] 도 2는 도 1의 굴절식 광학 스크린의 세부 구성을 나타낸 것이다.
- [0086] 도 2를 참조하면, 굴절식 광학 스크린(500)은 제1 방향에서 입사되는 제1 광선을 굴절시키고, 제1 방향과 다른 제2 방향에서 입사되는 제2 광선을 시야 방향으로 굴절시키는 프리즘(501)이 연이어 일렬로 복수개가 배열된 프리즘 어레이로 구성된다. 이러한 프리즘 어레이는 복수개의 프리즘(501)이 서로 간격을 형성하지 아니하고 연이어 일렬로 배열된다.
- [0087] 이때, 복수개의 프리즘(501)은 관찰자의 시야 방향과 수직 방향으로 배열되어 있다. 여기서, 프리즘 어레이는 동일한 꼭지각과 크기를 가지는 마이크로 삼각 프리즘이 서로 간격을 형성하지 아니하고 시야 방향의 수직 방향으로 복수개가 일렬로 반복 배열된 마이크로 프리즘 어레이로 구성될 수 있다.
- [0088] 또한, 균일 꼭지각을 갖는 프리즘일 수 있지만, 프리즘(prism)의 어레이(array) 위치, 즉 프리즘 시트(500)에서 해당 프리즘의 위치에 따라 각도를 달리하는 비균일 방식으로 구현될 수도 있다. 이에 대한 설명은 도면 19를 참조한다.
- [0089] 복수개의 프리즘(501) 각각은 광선이 입사되는 광학적 평면인 입사면(503), 하단에서 입사하는 제1 광선을 굴절시키는 광학적 평면인 제1 패싯(facet)(505) 및 제1 광선과 다른 방향, 즉, 상단에서 입사되는 제2 광선을 굴절시키는 광학적 평면인 제2 패싯(507)을 포함한다.
- [0090] 이때, 제1 패싯(505)과 제2 패싯(507)은 서로 평행하지 아니한다. 그리고 평행하게 입사되는 제1 광선 및 제2 광선의 굴절된 제1 광선 및 굴절된 제2 광선은 관찰자의 시야 방향에서 서로 평행하게 진행될 수 있다. 그러나 이러한 내용에 국한되는 것은 아니고, 다른 실시예로 구현될 수 있다.
- [0091] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 굴절식 광학 스크린의 플로팅 홀로그램 생성 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0092] 도 3을 참조하면, 반사스크린1(300)에서 반사된 복수개의 제1 광선은 제1 패싯(505)에서 굴절되어 관찰자의 시야 방향으로 향한다.
- [0093] 반사스크린2(400)에서 반사된 복수개의 제2 광선은 제2 패싯(507)에서 굴절되어 관찰자의 시야 방향으로 향한다.
- [0094] 그러나 영상을 제공하는 장치가 프로젝터와 반사스크린으로 구현되지 아니하고, 디스플레이 장치로 구현될

경우, 디스플레이 장치가 출력하는 이미지가 그대로 패킷(505, 507)에서 굴절되어 관찰자의 시야 방향으로 향할 수 있다. 즉, 굴절식 광학 스크린에서 굴절되는 영상이 반드시 반사된 영상으로 한정되는 것은 아니고, 디스플레이 장치가 출력하는 영상, 실물 오브젝트가 될 수도 있다.

- [0095] 여기서, 전체 프리즘(500)에서 굴절된 복수개의 제1 광선 및 굴절된 복수개의 제2 광선 중에서 관찰자의 시야로 들어오는 광선은 ①~③ 사이의 광선으로 한정된다.
- [0096] 즉, ①보다 위쪽에서 굴절된 제1 광선 및 제2 광선은 패킷(505, 507)과 관찰자의 눈 사이의 각도가 커져 임계각을 초과하므로, 전반사된 빛은 전방이 아니라 바닥 또는 상단으로 빛이 반사되어 진행된다. 따라서, 충분히 떨어진 거리에서 이미지를 보는 경우, 해당 빛은 눈으로 입사되지 않는다. 여기서, 임계각은 굴절률이 높은 매질에서 낮은 매질로 빛이 진행할 때 굴절이 아닌, 전반사가 이루어지는 각도를 말한다.
- [0097] 따라서, ①~③은 반사스크린(300, 400)에서 반사된 광선들이 눈으로 입사될 수 있는 최대 각도로 볼 수 있다. 그리고 역으로 프리즘(501)의 꼭지점 각도를 조절하면 ①~③ 사이의 크기(또는 각도)를 조절할 수 있다.
- [0098] 이처럼, ①~③ 사이에 위치하는 굴절된 복수의 제1 광선들이 눈으로 입사되어 관찰자는 제1 가상 이미지를 볼 수 있다. 그리고 ①~③ 사이에 위치하는 굴절된 복수의 제2 광선들이 눈으로 입사되어 관찰자는 제2 가상 이미지를 볼 수 있다.
- [0099] 이때, 디스플레이 이미지1, 디스플레이 이미지2의 앞/뒤 공간감 표시나 2개 영상을 동시에 시청할 때의 시각적 구분을 높여주기 위해 디스플레이 이미지1 및 디스플레이 이미지2의 밝기 비율을 달리하여 설정할 수 있다. 즉, 프론트(front) 영상을 리어(rear) 영상에 비해 우세하게 보이도록 프론트(front) 영상의 밝기를 리어(rear) 영상에 비해 높게 설정할 수 있다.
- [0100] 이하, 도 4 ~ 도 6은 도 1 ~ 도 3에서 설명한 구성과 동일한 원리이나, 굴절식 광학 스크린 및 플로팅 홀로그램 영상의 다른 실시예를 도시한 것으로서, 도 1 ~ 도 3에서 설명한 내용과 동일한 내용의 설명은 생략한다.
- [0101] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 시스템의 구성을 나타낸 것이다.
- [0102] 도 4를 참조하면, 플로팅 홀로그램 시스템은 투과된 배경과 1개의 굴절된 디스플레이 이미지를 함께 볼 수 있도록 구성된 시스템이다.
- [0103] 플로팅 홀로그램 시스템은 프로젝터(800), 스테이지(900), 반사스크린(1000) 및 굴절식 광학 스크린(1100)을 포함한다.
- [0104] 프로젝터(800)는 홀로그램 공간의 상부에 위치하여 제1 영상을 출력한다.
- [0105] 스테이지(900)는 홀로그램 공간을 기준으로 하부에 위치하고, 실물 오브젝트(Real Object)가 배치된다.
- [0106] 반사스크린(1000)은 프로젝터(800)와 대각선 방향에 위치하고, 제1 영상을 반사시킨다.
- [0107] 굴절식 광학 스크린(1100)은 관찰자의 시야 방향과 마주보는 위치에 배치되고, 반사스크린(1000)에서 반사된 복수의 제1 광선이 입사되면 관찰자의 시야 방향으로 굴절시킨다. 그리고 실물 오브젝트에서 발생시킨 제2 광선을 시야 방향을 향해 직진 통과시킨다.
- [0108] 여기서, 굴절된 복수의 제1 광선은 홀로그램 공간에 가상 이미지를 형성한다. 그리고 제2 광선을 이용한 실물 오브젝트 이미지는 가상 이미지의 배경으로 형성되어 하나의 공간에 가상 이미지 및 실물 오브젝트 이미지가 함께 구현된다. 즉, 관찰자 입장에서는 가상 이미지와 실물 오브젝트 이미지가 함께 보이는 것이다.
- [0109] 이때, 1개의 홀로그램 이미지인 가상 이미지와 1개의 배경 이미지인 실물 오브젝트 이미지를 동시에 시청하도록 하는 플로팅 홀로그램 효과를 제공하기 위해 홀로그램 이미지를 블랙 바탕에 출력할 수 있다. 그리고 배경 이미지는 홀로그램 이미지와의 거리감 표현이나 색상, 명도 대비를 높여 시각적 효과를 높이도록 밝기나 색상 등을 조절하여 디스플레이될 수 있다. 이때, 함께 보여진 이미지가 어색함이 없기 위해서는 충분히 먼 거리에서 아주 작은 프리즘 어레이를 통해 관찰되도록 구성되어야 한다. 여기서, 프리즘의 크기는 도 18에서 후술한다.
- [0110] 도 5는 도 4의 굴절식 광학 스크린의 세부 구성을 나타낸 것이다.
- [0111] 도 5를 참조하면, 굴절식 광학 스크린(1100)은 도 2의 굴절식 광학 스크린(500)과 비교할 때, 동일한 성질의 프리즘을 사용하나, 프리즘(1101)의 형상 및 프리즘(1101)의 배열 구조가 도 2와 상이하다.
- [0112] 굴절식 광학 스크린(1100)은 복수개의 프리즘(1101)이 일렬로 배열된 프리즘 어레이로 구성된다. 이러한 프리즘

어레이는 적어도 하나의 꼭지각이 90도인 삼각형태의 마이크로 프리즘이 관찰자의 시야 방향과 수직 방향으로 복수개가 규칙적으로 배열된 마이크로 프리즘 어레이로 구성될 수 있다.

- [0113] 여기서, 복수개의 프리즘(1101)은 제1 방향, 즉 하단에서 입사되는 제1 광선을 관찰자의 시야 방향 또는 굴절식 광학 스크린(110)의 전면 방향으로 굴절시키는 제1 패킷(1103)을 포함한다.
- [0114] 프리즘 어레이는 복수개의 프리즘(1101)이 소정의 간격(1105)큼 이격되어 일렬로 배열된 프리즘 어레이로 구성된다. 이때, 소정의 간격(1105)은 하나의 실시예에 따르면 서로 균등하게 설정된다. 그러나, 다른 실시예에 따르면, 시야 각도를 고려하여 서로 다르게 각각 설정된다.
- [0115] 이때, 제1 광선과 다른 방향, 즉, 실물 오브젝트에서 입사되는 제2 광선은 간격(1107)을 직진 통과한다. 즉 관찰자는 실물 오브젝트는 굴절식 광학 스크린(1100)을 그대로 투과한 이미지로 보게 된다.
- [0116] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 굴절식 광학 스크린의 플로팅 홀로그램 생성 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0117] 도 6을 참조하면, 반사스크린(1000)에서 반사된 복수개의 제1 광선은 제1 패킷(1105)에서 굴절되어 관찰자의 시야 방향으로 향한다.
- [0118] 여기서, 전체 프리즘(1100)에서 굴절된 복수개의 제1 광선 중에서 관찰자의 시야로 들어오는 광선은 ①~③ 사이의 광선으로 한정된다.
- [0119] 즉, ①보다 위쪽에서 굴절된 제1 광선은 패킷(1105)과 관찰자의 눈 사이의 각도가 커져 임계각을 초과하므로, 전반사된 빛은 전방이 아니라 바닥 또는 상단으로 빛이 반사되어 진행된다. 따라서, 충분히 떨어진 거리에서 이미지를 보는 경우, 해당 빛은 눈으로 입사되지 않는다. 여기서, 임계각은 굴절률이 높은 매질에서 낮은 매질로 빛이 진행할 때 굴절이 아닌, 전반사가 이루어지는 각도를 말한다.
- [0120] 따라서, ①~③은 반사스크린(1000)에서 반사된 광선들이 눈으로 입사될 수 있는 최대 각도로 볼 수 있다. 그리고 역으로 프리즘(501)의 꼭지점 각도를 조절하면 ①~③ 사이의 크기(또는 각도)를 조절할 수 있다.
- [0121] 또한, 광선은 진행경로에 있어 대칭적인 성질을 가진다. 즉, 입사 -> 출사 경로를 역으로 진행하여도 동일하게 진행된다. 광원에서 눈쪽으로 진행되는 빛은 무수히 많은 경우가 존재하므로, 결상(imaging)에 있어서는 눈에서부터 시작되어 광원쪽으로 진행되는 광선의 집합으로 도면과 같이 시뮬레이션할 수 있다.
- [0122] 용(모바일, TV, 공연장 등)에 따라 프리즘 시트(prism sheet)의 크기와 관찰자의 위치에 대한 기준은 서로 상이하며, HVS(human visual system)에 기반한 UHD TV의 디스플레이 시스템(display system) 설계 기준을 적용한 일 실시예는 도 18을 참고하여 후술한다.
- [0123] 이처럼, ①~③ 사이에 위치하는 굴절된 복수의 제1 광선들이 눈으로 입사되어 관찰자는 가상 이미지(1200)를 볼 수 있다. 스크린 가장 아래에 위치한 프리즘의 패킷이 관찰자 시야와 평행이 되도록 1~2의 영역을 스크린 시야 각을 형성하는 것이 바람직하다. 2~3영역의 빛은 이웃 프리즘 어레이에 가려져 즉, 다시 굴절되어 관찰자 시점에서는 이미지의 왜곡을 일으킬 수 있다.
- [0124] 또한, 실물 오브젝트에서 발생하는 제2 광선은 간격(1107)을 그대로 통과하여 관찰자의 눈으로 입사된다. 따라서, 관찰자는 투과된 실물 오브젝트 이미지를 보게 된다.
- [0125] 이때, 가상 이미지는 프론트 영상으로, 실물 오브젝트 이미지는 리어 영상으로 영상이 분리된 것 같은 플로팅 홀로그램 영상으로 형성된다.
- [0126] 이하, 도 7 ~ 도 9은 도 1 ~ 도 6에서 설명한 구성과 동일한 원리이나, 굴절식 광학 스크린 및 플로팅 홀로그램 영상의 다른 실시예를 도시한 것으로서, 도 1 ~ 도 6에서 설명한 내용과 동일한 내용의 설명은 생략한다.
- [0127] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플로팅 홀로그램 시스템의 구성을 나타낸 것이다.
- [0128] 도 7을 참고하면, 플로팅 홀로그램 시스템은 홀로그램 공간의 상단에 위치하는 가상 이미지1과 하단에 위치하는 가상 이미지2와, 배경 리얼 오브젝트 이미지를 관찰자가 함께 볼 수 있도록 구현된다.
- [0129] 플로팅 홀로그램 시스템은 프로젝터1(1400), 프로젝터2(1500), 반사스크린1(1600), 반사스크린2(1700), 스테이지(1800) 및 굴절식 광학 스크린(1900)을 포함한다.
- [0130] 프로젝터1(1400)은 홀로그램 공간을 기준으로 상부에 위치하여 제1 영상을 출력한다. 프로젝터2(1500)는 홀로그

램 공간을 기준으로 하부에 위치하여 제2 영상을 출력한다. 반사스크린1(1600)은 프로젝터1(1400)과 대각선 방향 및 홀로그램 공간을 기준으로 하부에 위치하여 제1 영상을 반사시킨다. 반사스크린2(1700)는 프로젝터2(1500)와 대각선 방향 및 홀로그램 공간을 기준으로 상부에 위치하여 제2 영상을 반사시킨다.

- [0131] 스테이지(1800)에는 실물 오브젝트가 위치한다. 스테이지(1800)는 프로젝터1(1400) 및 프로젝터2(1500)의 후면에 위치한다.
- [0132] 굴절식 광학 스크린(1900)은 관찰자의 시야 방향과 마주보는 위치에 배치된다.
- [0133] 굴절식 광학 스크린(1900)은 반사스크린1(1600)에서 반사된 복수의 제1 광선이 입사되면 관찰자의 시야 방향으로 굴절시킨다. 그리고 반사스크린2에서 반사된 복수의 제2 광선이 입사되면 시야 방향으로 굴절시킨다. 그리고 실물 오브젝트에서 발생시킨 제3 광선을 시야 방향을 향해 직진 통과시킨다.
- [0134] 여기서, 굴절된 복수의 제1 광선은 홀로그램 공간에 제1 가상 이미지를 형성하고, 굴절된 복수의 제2 광선은 홀로그램 공간에 제2 가상 이미지를 형성하며, 제1 가상 이미지, 제2 가상 이미지 및 제3 광선을 이용한 실물 오브젝트 이미지가 홀로그램 공간에 함께 형성된다.
- [0135] 이때, 제1 가상 이미지는 홀로그램 공간의 상단에 출력되고, 제2 가상 이미지는 홀로그램 공간의 하단에 출력된다. 그리고 제1 가상 이미지 및 제2 가상 이미지는 프론트 영상이고, 실물 오브젝트 이미지는 리어 영상으로 구분될 수 있다. 따라서, 실물 오브젝트 이미지는 프론트 영상인 제1 가상 이미지 및 제2 가상 이미지의 배경 이미지로 출력된다. 즉, 홀로그램 공간 제1 가상 이미지가 상부 프론트 영상, 그리고 제2 가상 이미지가 하부 프론트 영상이고, 리얼 오브젝트 이미지가 리어 영상인 플로팅 홀로그램 영상을 형성한다. 이때, 함께 보여진 이미지가 어색함이 없기 위해서는 충분히 먼 거리에서 아주 작은 프리즘 어레이를 통해 관찰되도록 구성되어야 한다.
- [0136] 그러나 반드시 제1 가상 이미지 및 제2 가상 이미지가 프론트 영상, 실물 오브젝트 이미지가 리어 영상일 필요는 없다. 장면 연출을 어떻게 하느냐에 따라 다를 수 있다. 가령, 반사 스크린을 LCD display라고 가정하는 경우, rail과 모터를 연결하여 연출 시나리오에 맞게 움직일 수 있도록(굴절각도에 맞게) 시스템을 구성한다면 가상 이미지의 물리적인 형성 위치가 시간에 따라 변경되기 때문에 실제 움직이는 듯한 느낌을 줄 수 있을 것이다. 즉, 이 경우 앞/뒤의 구분이 중요하지는 않다.
- [0137] 도 8은 도 7의 굴절식 광학 스크린의 세부 구성을 나타낸 것이다.
- [0138] 도 8을 참조하면, 굴절식 광학 스크린(1900)은 도 5의 굴절식 광학 스크린(1100)와 비교할 때, 동일한 성질의 프리즘을 사용하나, 프리즘(1901)의 형상 및 프리즘(1901)의 배열 구조가 도 5와 상이하다.
- [0139] 굴절식 광학 스크린(1900)은 복수개의 프리즘(1901)이 일렬로 배열된 프리즘 어레이로 구성된다. 이러한 프리즘 어레이는 적어도 하나의 꼭지각이 90도인 삼각형태의 마이크로 프리즘이 관찰자의 시야 방향과 수직 방향으로 복수개가 규칙적으로 배열된 마이크로 프리즘 어레이로 구성될 수 있다.
- [0140] 여기서, 굴절식 광학 스크린(1900)은 복수의 제1 프리즘(1901) 및 복수의 제2 프리즘(1907)이 서로 대칭 구조를 이루는 프리즘 어레이로 구성된다.
- [0141] 복수의 제1 프리즘(1901)은 제1 방향에서 입사되는 제1 광선을 관찰자의 시야 방향으로 굴절시키는 제1 패킷(1903)이 포함된다. 그리고 소정의 간격(1905)을 형성하며 서로 이격되어 관찰자의 시야 방향과 수직 방향으로 일렬 배열된다.
- [0142] 복수의 제2 프리즘(1907)은 제1 방향과 다른 제2 방향에서 입사되는 제2 광선을 관찰자의 시야 방향으로 굴절시키는 제2 패킷(1909)이 포함된다. 그리고 소정의 간격(1911)을 형성하며 서로 이격되어 관찰자의 시야 방향과 수직 방향으로 일렬 배열된다.
- [0143] 복수의 제1 프리즘(1901)과 복수의 제2 프리즘은 서로 대칭되는 형상을 가진다.
- [0144] 복수의 제1 프리즘(1901)은, 각도와 크기가 동일한 마이크로 삼각 프리즘이고, 복수의 제1 프리즘(1901)은 복수의 제1 프리즘(1901)과 대칭된 형상을 가지고, 각각 각도와 크기가 동일한 마이크로 삼각 프리즘이다.
- [0145] 여기서, 제1 프리즘(1901)과 제2 프리즘(1907)이 대칭일 경우, 결상의 위치를 대칭적으로 구성할 수 있어 시스템의 구성이나 시뮬레이션이 용이하지만, 반드시 대칭으로 구성할 필요는 없다. 굴절각도는 꼭지각의 크기에 좌우된다.

- [0146] 프리즘 어레이는, 복수의 제1 프리즘(1901) 및 복수의 제2 프리즘(1907)이 시야 방향의 중심을 기준으로 대칭된 구조로 시야 방향의 수직 방향으로 동일한 간격을 형성하며 규칙적으로 배열된다.
- [0147] 여기서, 소정의 간격(1905, 1911)은 서로 동일한 간격을 이룰 수 있다. 동일한 간격을 이루어야, 투과되는 배경 이미지의 빛이 균일하므로 관찰자 시점에서 이미지의 왜곡이 적다. 그리고 제1 광선 및 제2 광선과 각각 다른 방향에서 입사되는 제3 광선은 간격(1905, 1911)을 직진 통과한다.
- [0148] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 굴절식 광학 스크린의 플로팅 홀로그램 생성 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0149] 도 9를 참조하면, 도 1 ~ 도 7에서 설명한 내용과 동일한 원리로 동작된다.
- [0150] 반사스크린1(1600)에서 반사된 복수의 제1 광선은 복수의 제1 프리즘(1901)의 제1 패킷(1903)을 통해 시야 방향으로 굴절되어 관찰자의 눈으로 입사된다. 그리고 굴절된 복수의 제1 광선은 제1 가상 이미지(2000)를 형성하여 관찰자는 홀로그램 공간의 상단에 제1 가상 이미지(2000)가 출력된 홀로그램 영상을 보게 된다. 이때, 굴절된 복수의 제1 광선 중에서 임계각(①~③ 사이 각도) 내에 위치하는 복수의 제1 광선만이 관찰자의 눈으로 입사되므로, 이러한 복수의 제1 광선에 의해 제1 가상 이미지(2000)를 관찰자의 눈으로 볼 수 있게 된다.
- [0151] 또한, 반사스크린2(1700)에서 반사된 복수의 제2 광선은 복수의 제2 프리즘(1907)의 제2 패킷(1911)을 통해 시야 방향으로 굴절되어 관찰자의 눈으로 입사된다. 그리고 굴절된 복수의 제2 광선은 제2 가상 이미지(2100)를 형성하여 관찰자는 홀로그램 공간의 상단에 제2 가상 이미지(2100)가 출력된 홀로그램 영상을 보게 된다. 이때, 굴절된 복수의 제2광선 중에서 임계각(①~③ 사이 각도) 내에 위치하는 복수의 제2 광선만이 관찰자의 눈으로 입사되므로, 이러한 복수의 제2 광선에 의해 제2가상 이미지(2100)를 관찰자의 눈으로 볼 수 있게 된다.
- [0152] 또한, 실물 오브젝트에서 생성된 제3 광선은 간격(1905, 1907)을 직진 통과하여 관찰자의 눈으로 입사된다. 따라서, 관찰자는 굴절식 광학 스크린(1900)을 투과한 실물 오브젝트 이미지를 보게된다.
- [0153] 여기서, 충분히 떨어진 거리에서 눈으로 보는 경우, 굴절되지 않고 바로 통과되거나 전반사된 빛은 상단 또는 하단으로 진행하여 눈으로 볼 수 없게 된다.
- [0154] 복수개의 프리즘(1901, 1909)을 필름의 중앙(눈에 정면)을 기준으로 대칭적으로 구성하여, 상단 이미지(2000), 하단 이미지(21000), 그리고 배경 이미지(2200)를 함께 볼 수 있도록 구성된다. 배경 이미지(2200)는 굴절식 광학 스크린(1900)의 임계각(①~③ 사이 각도)의 광선보다 바깥쪽에 위치함으로써 굴절된 빛은 눈으로 입사되지 않도록 구성된다.
- [0155] 프리즘 뒤쪽에 위치한 실물 오브젝트 프리즘이 존재하지 않는 투명한 부분(1905, 1907)을 바로 통과하여 눈으로 입사되므로, 제1 가상 이미지(2000)을 보는 영역과 제2 가상 이미지(2100)을 보는 영역이 구분되어 눈으로 입사되도록 구성할 수 있다. 이때, 충분히 떨어진 거리에서 충분히 작은 마이크로 프리즘 어레이를 구성하여 인간 시각적으로 구분이 어려운 수준으로 해상도를 높여서, 어색함을 느끼지 못할 정도로 표현할 수 있다.
- [0156] 이때, 함께 보여진 이미지가 어색함이 없기 위해서는 충분히 먼 거리에서 아주 작은 프리즘 어레이를 통해 관찰되도록 구성되어야 한다. 즉, 거리감 표현을 위해 홀로그램 영상처리 소프트웨어(S/W) 모듈을 통해 인간 가상 시스템(Human Visual System) 기법을 적용하여, 영상 객체를 디포커싱(defocusing)하여 색상/밝기/명암대비 등을 조절하거나 물체의 위치/크기/구도(perspective) 등 기하학적 변형(geometry)하여 출력할 수 있다.
- [0157] 또는 디스플레이(display) 이미지의 위치를 조절하여, 가상 이미지가 맺히는 위치를 물리적으로 이동시키는 방식을 적용할 수도 있다.
- [0158] 일반적으로는 위 2가지 방식(물리적인 가상이미지 이동방식과 virtual reality 등 영상처리기법을 적용해 공간감을 느끼도록 하는 기법)이 함께 적용될 것이다.
- [0159] 도 10 및 도 11은 본 발명의 한 실시예에 따른 빛이 입사하는 각도에 따라 진행되는 빛의 경로를 나타내는 도면으로, 스넬(snell)의 법칙을 작도법으로 표현하는 방식이다.
- [0160] 여기서, 도 10과 도 11은 스넬(snell)의 법칙에 따라 n1과 n2 매질의 경계면에서 빛이 굴절할 때, 입사각과 굴절각 사이의 관계, 그리고 물체점과 가상점의 거리 비율을 수식화하여 설명하기 위한 도면이다.
- [0161] 도 10을 참조하면, 매질 n1에 사람의 눈이 위치하고, 매질 n2의 0(=a, c)에 물체점(실물)이 존재할 때, 사람은 I(=a, -b1)에 가상점(허상)이 존재하는 것으로 인식하게 된다. 이때, 매질 n1과 매질 n2의 경계면(interfac

e)을 기준으로 하는 거리의 비율인 $b1/c$ 는 다음과 같은 수학적 식 1로 정리될 수 있다.

수학적 식 1

$$b1/c = \frac{n1}{n2} * \frac{\cos(\gamma)}{\cos(\delta)} = \sqrt{1 + \frac{\left(\frac{n1}{n2}\right)^2 - 1}{1 - \sin^2(\delta)}} = \sqrt{1 + \frac{\left(\frac{n1}{n2}\right)^2 - 1}{1 - \left(\frac{n1}{n2}\right)^2 * \sin^2(\gamma)}}$$

[0162]

[0163] 여기서, 매질1 굴절률 = $n1$ 이고, 매질2 굴절률 = $n2$ 이며, O=물체점, I=가상점이고, γ =눈쪽 광선각도, δ =물체쪽 광선각도이다.

[0164] 가령, $n1$ =공기, $n2$ =물이라고 하면, 물속에 있는 O를 공기중 γ 의 각도에서

[0165] 바라보면, I에 있는 것처럼 보인다.

[0166] 도 11을 참조하면, $b1/c$ 는 다음 수학적 식 2를 통해 도출된다.

수학적 식 2

$$b1/c = \frac{n1}{n2} * \frac{\cos(\gamma)}{\cos(\delta)} = \sqrt{1 + \frac{1 - \left(\frac{n1}{n2}\right)^2}{\left(\frac{n1}{n2}\right)^2 - \sin^2(\gamma)}} = \sqrt{1 + \frac{\left(\frac{n2}{n1}\right)^2 - 1}{1 - \sin^2(\delta)}}$$

[0167]

[0168] 여기서, 매질1 굴절률 = $n1$ 이고, 매질2 굴절률 = $n2$ 이며, O=물체점, I=가상점이고, γ =눈쪽 광선각도, δ =물체쪽 광선각도이다.

[0169] 가령, $n1$ =공기, $n2$ =물이라고 하면, 공기중에 있는 O를 물속 γ 의 각도에서 바라보면, I에 있는 것처럼 보인다.

[0170] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 프리즘을 통과한 빛이 입사하는 각도에 따라 진행되는 빛의 경로를 시뮬레이션 한 경우를 보여준다.

[0171] 도 12를 참조하면, 공기 중의 물체점(O)에서 프리즘으로 입사한 빛은 프리즘 내부를 진행한 후, 프리즘에서 다시 공기 중으로 빠져나오며, 이는 도 10과 도 11을 연속으로 적용한 것과 같은 원리이다. 그러므로, 물체점(O)는 제1 굴절에 의해 상점1로 이동되고, 제2 굴절에 의해 상점1이 상점2(I)로 이동되는 것과 동일하게 볼 수 있다. 이때, 물체점(O)와 프리즘 입사면의 거리(O_{in})와 상점2(I)와 프리즘 출사면의 거리(I_{out})사이의 거리 비율은 도 10과 도 11의 수식을 이용하여 아래와 같이 정리할 수 있다.

수학식 3

$$b = (c+x) * \cos(\theta_2')$$

$$= \left\{ \left[d * \sqrt{1 + \frac{\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - 1}{1 - \sin^2(\theta_1)}} \right] / \cos(\theta_1') + x \right\} * \cos(\theta_2')$$

x = 프리즘 내부 진행거리

[0172]

[0173] 여기서, 검은색 삼각형(A)은 프리즘 어레이(prism array) 중 특정 위치의 1개 프리즘(prism)을 나타낸다. b는 상점1과 프리즘의 출사면이 존재하는 패킷의 연장선과 수직으로 만나는 점간의 거리를 나타내며, 상점1이 제2 굴절에 의해 형성되는 상점2가 프리즘의 출사면이 존재하는 패킷의 연장선과 수직으로 만나는 점간의 거리는 b1을 나타낸다. x는 빛이 프리즘에 입사하여, 출사할 때까지 프리즘 내부에서 진행한 거리이며, 나머지 notation 들은 프리즘을 확대해서 표현한 프리즘과 snell의 법칙에 따라 빛의 입사각과 출사각의 관계를 따른다.

수학식 4

$$d1 = d * \sqrt{1 + \frac{\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - 1}{1 - \sin^2(\theta_1)}}$$

[0174]

[0175] 여기서, 수학식 4는 프리즘의 제1 굴절에서 도면 11처럼 물체점(O)가 상점1에 가상 이미지를 형성할 때 프리즘의 입사면 패킷의 연장선과 수직으로 만나는 물체점(d)과 상점1(d1)의 거리 비율을 나타낸다.

수학식 5

$$b1 = b * \sqrt{1 + \frac{\left(\frac{1}{n_2}\right)^2 - 1}{1 - \left(\frac{1}{n_2}\right)^2 * \sin^2(\theta_2)}}$$

$$= b * \frac{\cos(\theta_2)}{n * \cos(\theta_2')} = \left\{ \frac{n * d}{\cos(\theta_1)} + x \right\} * \cos(\theta_2') * \frac{\cos(\theta_2)}{n * \cos(\theta_2')}$$

$$= \left\{ \frac{n * d}{\cos(\theta_1)} + x \right\} * \frac{\cos(\theta_2)}{n}$$

[0176]

[0177] 여기서, 수학식 5는 프리즘의 제2 굴절에서 도면 10처럼 상점1이 상점2에 가상 이미지를 형성할 때 프리즘의 출사면 패킷의 연장선과 수직으로 만나는 상점1(b)과 상점2(b1)의 거리 비율을 나타낸다.

수학식 6

$$\begin{aligned} \frac{I_{out}}{O_{in}} &= \frac{\left\{ \frac{b1}{\cos(\theta 2)} \right\}}{\left\{ \frac{d}{\cos(\theta 1)} \right\}} = \frac{b1 * \cos(\theta 1)}{d * \cos(\theta 2)} \\ &= \left\{ \frac{n * d}{\cos(\theta 1)} + x \right\} * \frac{\cos(\theta 2)}{n} * \frac{1}{d} * \frac{\cos(\theta 1)}{\cos(\theta 2)} \\ &= \left\{ \frac{n * d}{\cos(\theta 1)} + x \right\} * \frac{\cos(\theta 1)}{n * d} = 1 + \frac{x * \cos(\theta 1)}{n * d} \end{aligned}$$

[0178]

[0179] 도 12에서 물체점(O)과 프리즘 입사면까지의 거리(Oin)와 가상점(I)과 출사면까지의 거리(Iout)의 비율을 정리하면 수학식 6과 같다. x는 프리즘 내부에서 진행한 거리를 의미하며, 마이크로-프리즘 어레이(micro-prism array)처럼 프리즘의 크기가 충분히 작은 경우, Oin/Iout은 거의 1에 가까운 값을 가짐을 확인할 수 있다.

[0180] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 프리즘 어레이에서 가장 위쪽 프리즘의 광선 경로를 나타내고, 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 프리즘 어레이에서 가장 아래쪽 프리즘의 광선 경로를 나타내며, 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 프리즘 어레이에서 광선 경로를 나타낸다.

[0181] 먼저, 도 13을 참조하면, 입계각에 근접하여 입사한 빛이 굴절되어 진행하는 최대 각도를 나타내며, 가령, 상단의 제2 디스플레이의 가장 오른쪽(sheet에서 가장 가까운쪽) 픽셀(pixel)의 빛이 도달할 수 있는 최대의 각도이며, 관찰자는 해당 광선의 도달영역 뒤쪽에서 제2 디스플레이의 시청이 가능하다. 따라서 관찰자의 시청가능 영역에 따라 d1이 결정될 수 있으며, 그에 따라 상단 디스플레이의 위치 조건이 결정될 수 있다.

[0182] 마찬가지로 도 14를 참조하면, 제1 반사 스크린의 가장 왼쪽(sheet에서 가장 먼쪽) 픽셀(pixel)의 빛이 도달할 수 있는 최대의 각도이며, 관찰자는 해당 광선의 도달영역 뒤쪽에서 제2 디스플레이의 시청이 가능하다. 따라서, 관찰자의 시청가능 영역에 따라 d2이 결정될 수 있으며, 그에 따라 제2 디스플레이의 위치 조건이 결정될 수 있다. 제2 반사 스크린의 위치 조건도 마찬가지로 상단 패싯(facet)에 대해 적용할 수 있다.

[0183] 도 15는 도 12의 물체점(O)과 상점(I)의 거리 비율을 1로 보고, 반사 스크린의 설치 각도에 따라 형성되는 가상 이미지의 위치와 각도를 시뮬레이션한 내용이다.

[0184] 도 15를 참조하면, 반사스크린 상의 각 이미지 포인트(point)들은 프리즘의 굴절면에 대해 동일한 길이의 연장선 상에 가상 이미지 포인트가 형성된다. 즉, 스크린이 설치된 각도에 따라 가상 이미지가 형성되는 각도가 달라지며, 동일 크기의 가상 이미지를 형성하기 위해 필요한 스크린의 길이가 달라진다.

[0185] 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 관찰자와 디스플레이의 위치를 고려한 하프리즘 꼭지각 C의 조건을 설명하기 위한 도면이다.

[0186] 여기서, case 1은 $A < \theta^c$ 인 경우이고, case 2는 $A = \theta^c$ 인 경우이며, case 3는 $A > \theta^c$ 인 경우에 해당된다.

[0187] 도 16을 참조하면, 하단의 제1 디스플레이의 경우, 입계각으로 입사한 빛은 상단 패싯(facet)에 수평하게 진행될 수 있으므로, 관객은 상단 패싯의 연장선 뒤쪽에서 하단 디스플레이의 시청이 가능하며, 관객의 유효시청 거리를 어떻게 정의하느냐에 따라 case1의 ① 또는 ②의 광선으로 디스플레이의 설치 위치/각도에 대한 조건을 설정할 수 있다. Case2와 case3처럼 꼭지각 C가 작아질수록, 유효시청 거리는 멀어지게 된다.

[0188] 따라서, 꼭지각 C는 가능하면 크게 설정하는 것이 바람직하나, A가 작을수록 굴절각 또한 작아지게 되므로, 물리적인 디스플레이의 설치조건, 즉, 상단의 제2 디스플레이와 하단의 제1 디스플레이가 겹쳐지지 않도록 A가 충분히 크게 설정되어야 한다.

[0189] 도 17은 도 16의 case1의 경우처럼 꼭지각 C가 90도 보다 큰 경우 빛이 굴절되어 진행되는 경우를 나타낸다.

$$\theta_2 = \theta_c \quad C > 90^\circ$$

즉, 인 경우에 해당한다.

[0190] 도 17을 참조하면, 출사각이 하단 패싯(facet)에 대해 90도보다 큰 경우(① 광선, ② 광선), 2번째 굴절에서 편이각이 (-)가 되므로 이 구간에서 영상왜곡이 크다. 따라서, 도 17을 제일 위쪽 프리즘에 대해 적용하면, 상단 제2 디스플레이의 제일 오른쪽(sheet에 가장 가까운쪽) 픽셀은 출사각이 90도보다 작은 ③ 광선 좌측에 위치하도록 디스플레이 위치를 설정하는 것이 바람직하다. 출사각이 면과 수직일 때(③), "θ" = A이 된다. 여기서 θ는 빛과 바닥 지면과의 각도이다.

[0191] 도 18은 관객의 기준시청 거리에서 고품질의 가상 이미지를 얻기 위한 프리즘 어레이의 피치(pitch) 크기를 설명하기 위한 도면이다.

[0192] 도 18의 (A)는 D=1.5H, 4K 기준에서 8K 시야각으로 시청하는 경우, 가로 12m, 세로 3m, 106도 인 경우를 나타낸다. 이때, 관찰자 시야와의 거리는 4.5m이다.

[0193] 도 18의 (B)는 3m 광학 스크린(프리즘 어레이)과 관찰자 시야와의 총 거리는 10m이다. 관찰10m 거리에서 관찰자 시야와 광학 스크린과의 거리는 17도이고, 6m 거리에서는 28도이며, 4.5m 거리에서는 37도(18.5도 × 2)의 시야각을 가진다.

[0194] 이때, 도 18은 기준 시청거리에서 가상 이미지가 어색함 없이 보여지기 위해서 per degree)를 근거로 100 micron 수준의 프리즘 크기(pitch)를 도출하였다. 피치 사이즈(Pitch size)는 프리즘(prism)의 특성을 결정하는 주요 파라미터(parameter) 중 하나이기 때문에 홀로그램 시스템(굴절식 광학 스크린)을 구현하기 위한 한정되는 파라미터(parameter)의 조건이 된다.

[0195] 예를 들면, UHD TV의 경우, HVS(human visual system)를 고려하여, 4K는 스크린의 높이기준 1.5배, 8K는 스크린 높이기준 0.75배 떨어진 거리에서 시청하는 것을 시스템 설계의 기준으로 삼고 있는데, 이를 본 발명의 실시예에 따른 유사 홀로그램 시스템에 적용한 경우 프리즘 어레이와의 거리에 따른 각도의 변화를 설명하고 있다. 이를 CPD(cycles per degree)에 적용하면 아래와 같다. CPD는 시야각 1도에 대해 몇 개의 줄무늬 쌍이 존재하는지를 나타낸다.

[0196] 일반적으로 시력 1.0기준 CPD = 30 (1도당 30x2 pixels, 30 line pairs)이고, 인간의 망막한계 CPD = 60(max이며, 보통 40~50 수준으로 봄)이며, 37도 일 때 60X2X37 lines = 4440 prisms이고, 100 μm prisms * 4440 = 444mm = 44.4 cm이다. 즉, pitch size= 100 μm 일때, 대략 40cm 크기의 프리즘 시트(prism sheet)를 도 18의 시청환경에서 이용할 수 있다.

[0197] 프리즘 어레이(prism array)에서 동일한 프리즘(prism)을 반복적으로 배치할 경우, 프리즘(prism) 위치에 따라 눈과 프리즘면을 연결하는 각도(프리즘의 빠져나온 빛이 눈으로 들어오는)는 ri+ai 형태로 계속 증가하므로 편이각의 크기도 비선형적으로 증가하고, 이로 인해 허상의 영상 왜곡이 발생한다. 따라서, 영상왜곡을 최소화하기 위해서는 c(상수)=ri+ai+a의 관계로 입사각을 동일하게 설정하여, 모든 프리즘(prism)에서 동일하게 설정하는 것이 바람직하다.

[0198] 도 19는 본 발명의 실시예에 따른 각 프리즘 어레이들에 대해 동일한 입사각을 갖도록 i번째 프리즘이 가져야할 꼭지각 조건을 나타낸다.

[0199] 도 19를 참조하면, ri는 관객의 눈과 i번째 프리즘의 꼭지점c를 연결한 선분이 기준 수평면(눈의 전방)과 이루는 각도를 나타내며, ai는 프리즘의 상단 꼭지각을 나타낸다. 그리고 a는 입의의 상수이며, 이 상수를 이용하여 눈으로 입사하는 상단 패싯 빛과 하단 패싯 빛의 비율을 조절할 수 있다. 이를 이용하여 디스플레이 1과 디스플레이 2의 영상을 동시에 볼 경우 밝기의 비율을 결정할 수 있다. 이때, ri는 수학식 7과 같이 표현될 수 있다.

수학식 7

$$\gamma_i = \tan\left(\frac{i \cdot p}{d}\right)$$

[0200]

[0201] 여기서, d는 기준 시청거리에서 눈과 프리즘사이의 거리를 나타내며, p는 프리즘간 거리(pitch)를 나타낸다. 그리고 i는 (눈의 정면 프리즘의 index를 0으로 함) 해당 프리즘의 순서(index)를 나타낸다.

[0202] 여기서, γ_3 의 경우, 꼭지각 A3, B를 가진 제일 처음 프리즘의 90도 각도 지점(C)으로부터 각도는 $\gamma_3 + A3$ 이고, γ_2 의 경우, 꼭지각 A2, B를 가진 프리즘의 90도 각도 지점(C)으로부터 각도는 $\gamma_3 + A2$ 이며, γ_1 의 경우, 꼭지각 A1, B를 가진 프리즘의 90도 각도 지점(C)으로부터 각도는 $\gamma_3 + A2$ 이고, γ 의 경우, 꼭지각 A, B를 가진 프리즘의 90도 각도 지점(C)으로부터 각도는 $\gamma_3 + A$ 가 된다.

[0203] 도 20은 본 발명의 실시예에 따른 프리즘을 통과한 빛이 진행하는 경로를 도식화한 것이다.

[0204] 도 20을 참조하면, 하단의 검은색 광선(R1)처럼 입사각 θ_1 로 입사한 빛은 굴절률이 n인 매질에서 표면에서 1차로 굴절이 이루어지고, 다시 매질에서 공기중으로 나가면서 표면에서 2차 굴절이 이루어진다.

[0205] 이때, 일반적으로 스넬(snell)의 법칙을 적용하여, 입사한 빛과 출사하는 빛간의 굴절각도(δ)는 아래의 수학식 8이 성립한다.

수학식 8

$$\delta = \theta_1 + \sin^{-1}[(\sin A)\sqrt{(n^2 - \sin^2(\theta_1))} - \cos A \sin \theta_1] - A$$

[0206]

[0207] 즉, 굴절각도(δ)는 굴절각(δ)와 입사각(θ_1) 그리고 굴절율(n), 꼭지각(A)의 관계로 정의됨을 알 수 있다.

[0208] θ_2 로 출사하는 빛이 눈으로 보고 있는 경우로 가정하면, 위쪽 이미지에서 출사된 빛과 아래쪽 이미지에서 출사된 빛이 위쪽 패싯(facet)으로 함께 출사되기 위한 조건을 생각해볼 수 있다. 대칭으로 아래쪽 패싯으로 출사되는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.

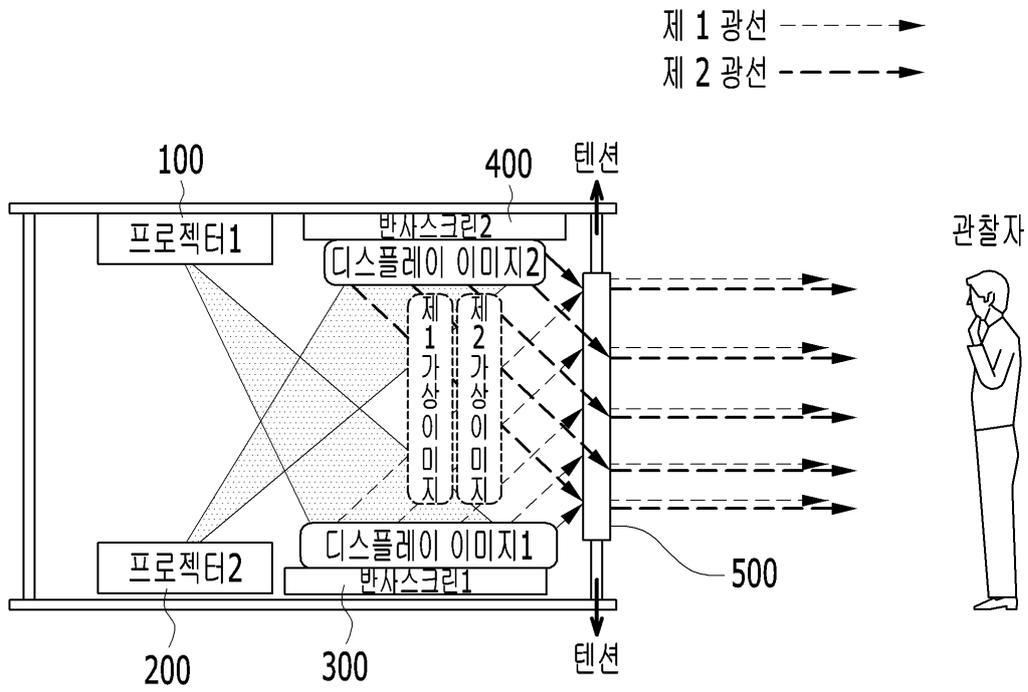
[0209] 이때, θ_2 는 center prism에서 가장 자리로 이동하면서 값이 증가한다. 따라서, 즉, θ_2 가 θ_c 가 되는 프리즘까지의 빛에 대해 전반사가 이루어지고, 그보다 위쪽 또는 하단의 빛은 굴절되어 눈으로 입사된다.

[0210] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있다.

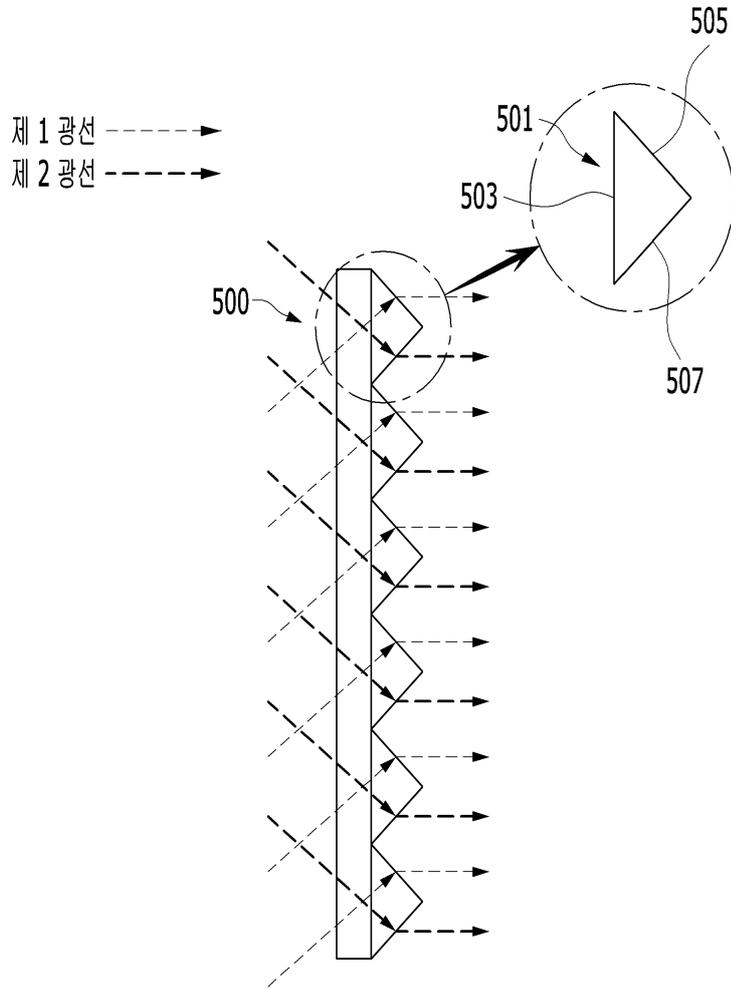
[0211] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

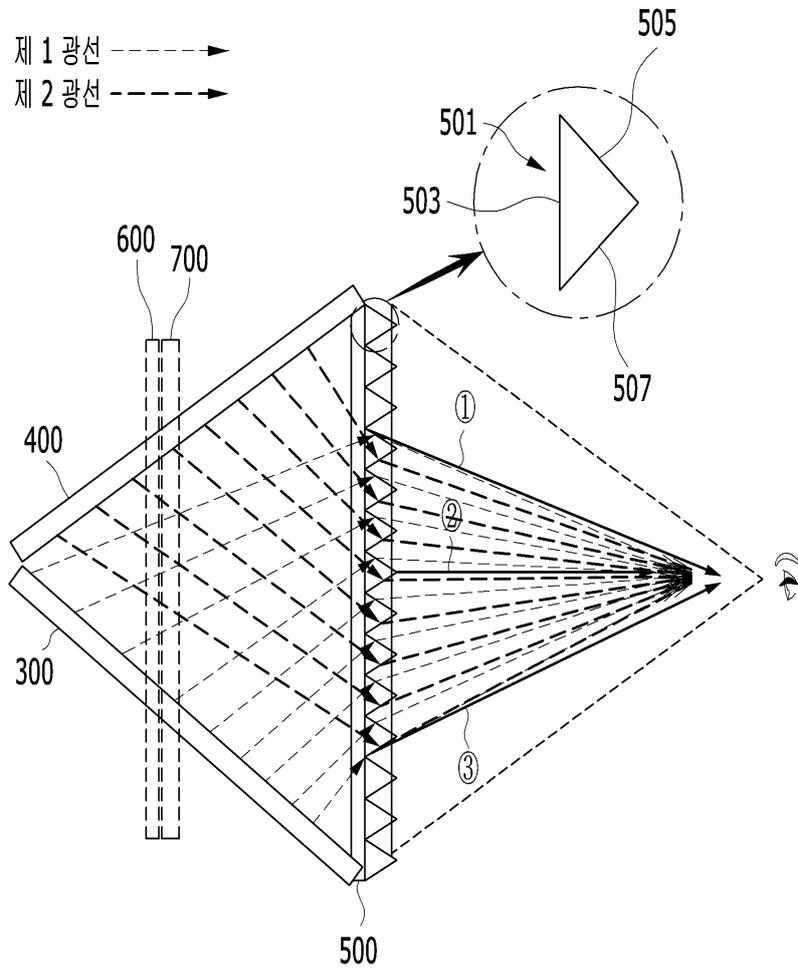
도면1



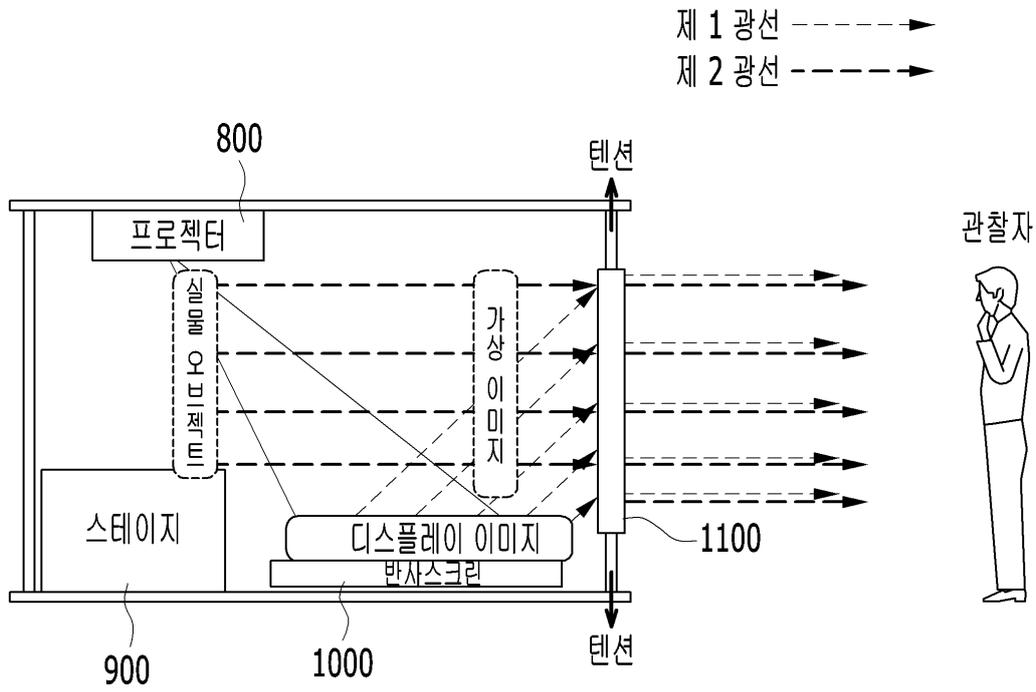
도면2



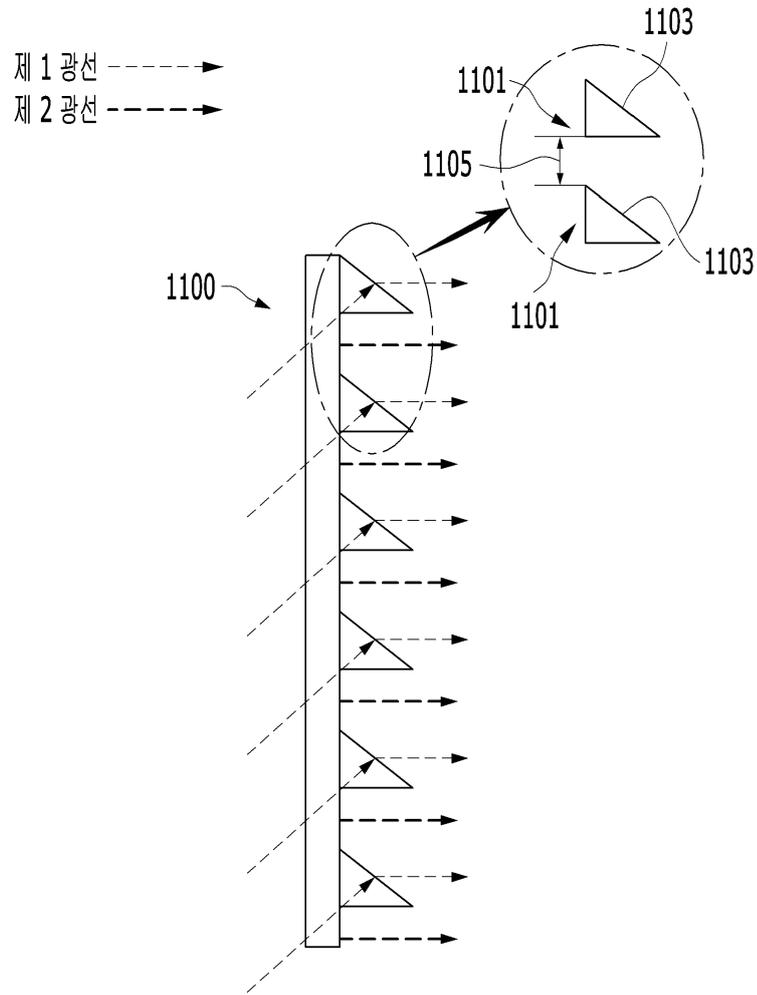
도면3



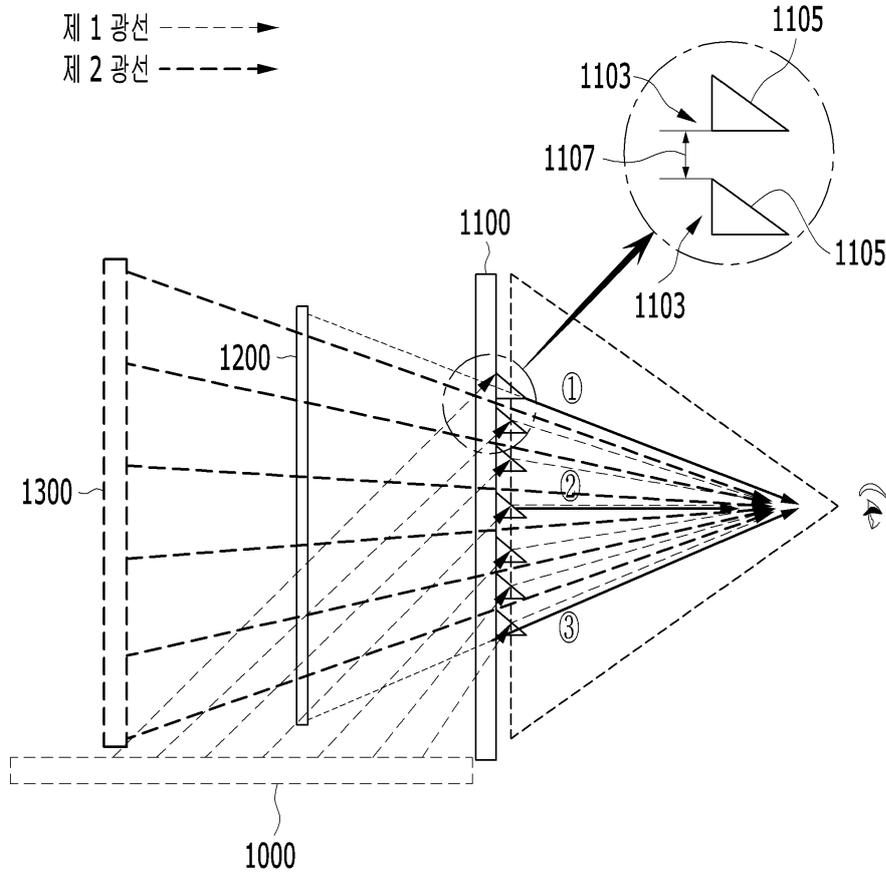
도면4



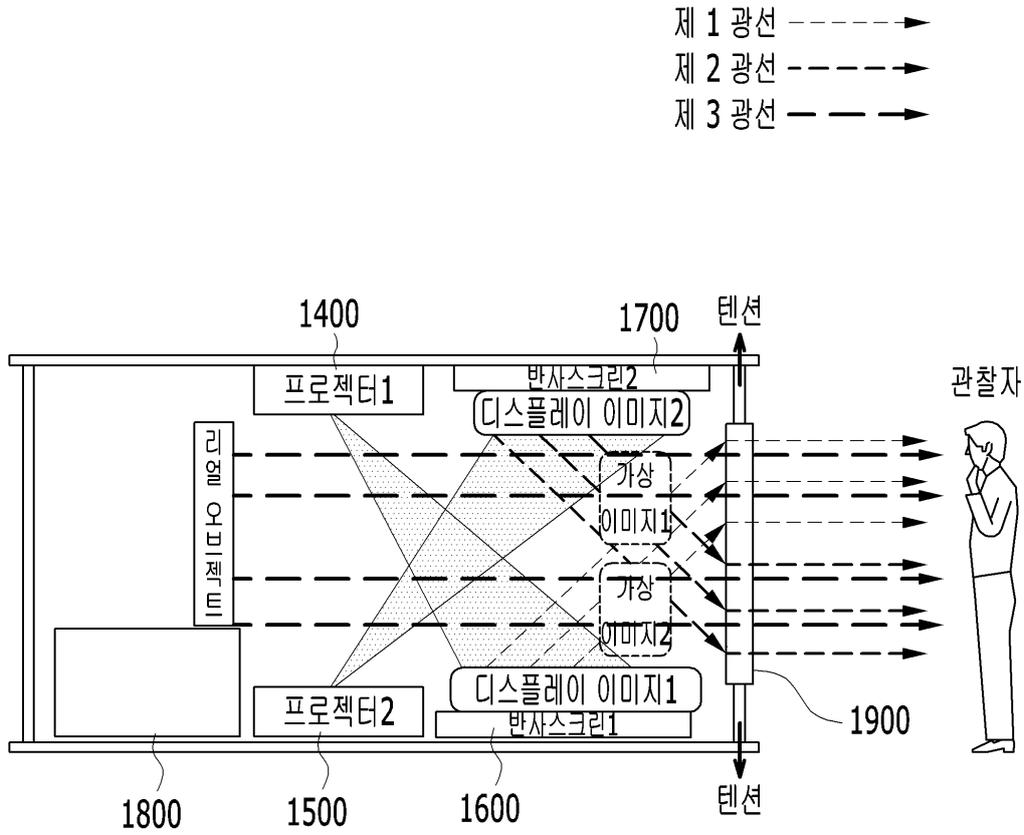
도면5



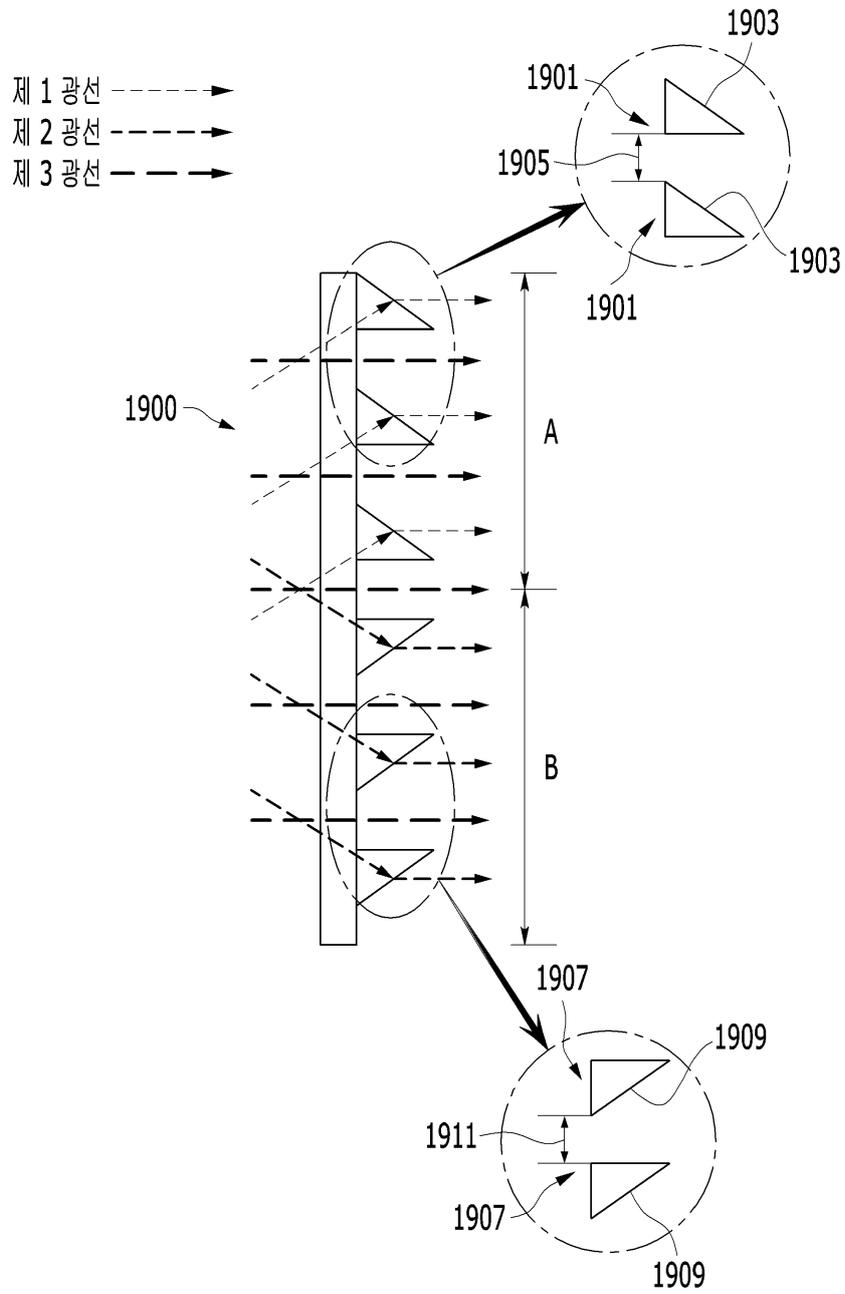
도면6



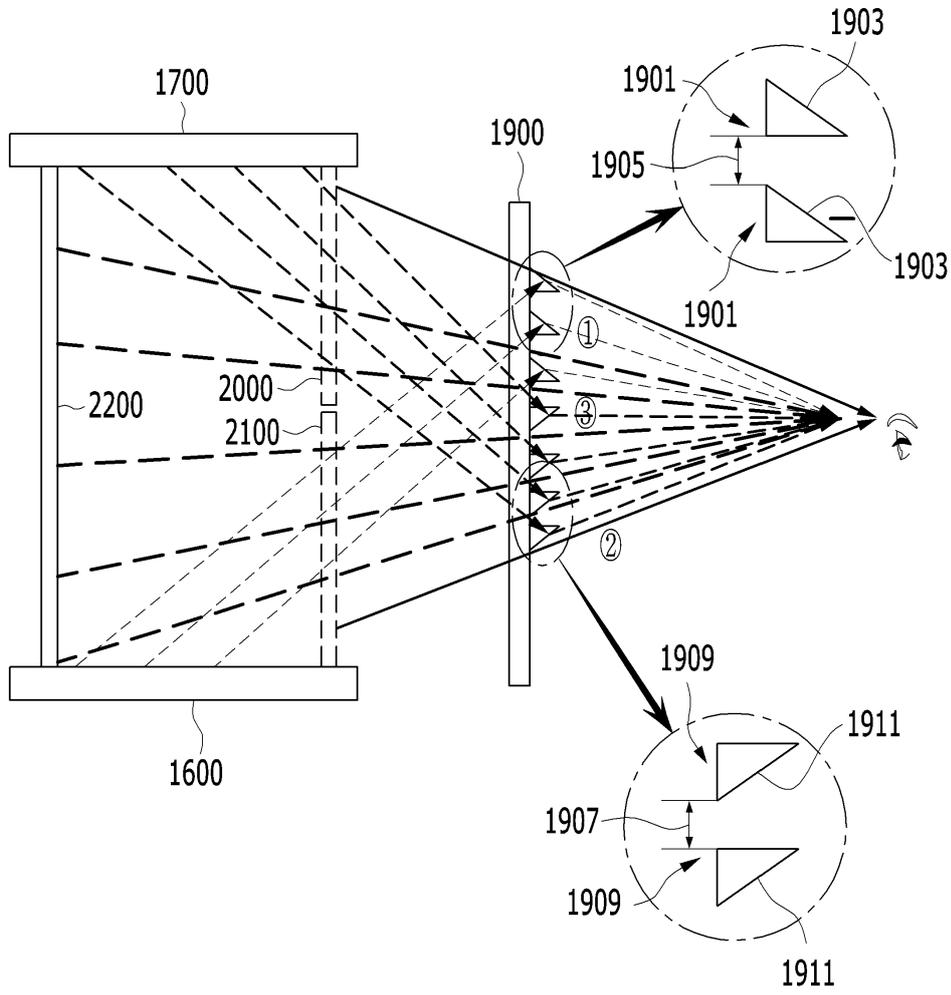
도면7



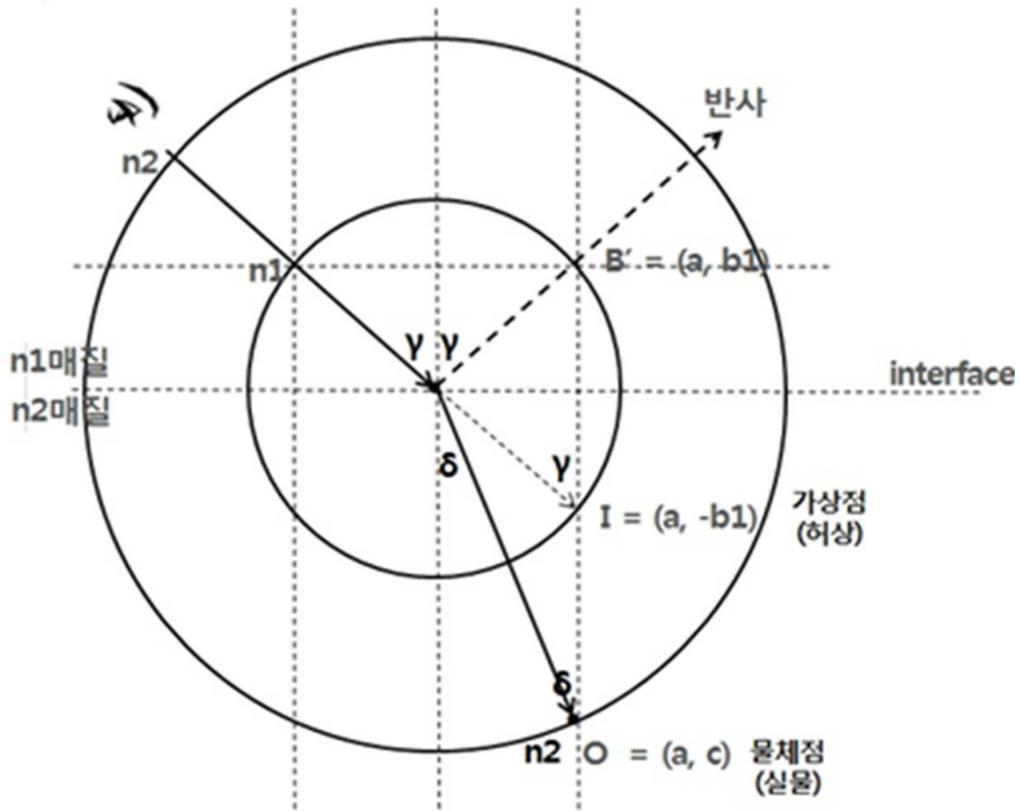
도면8



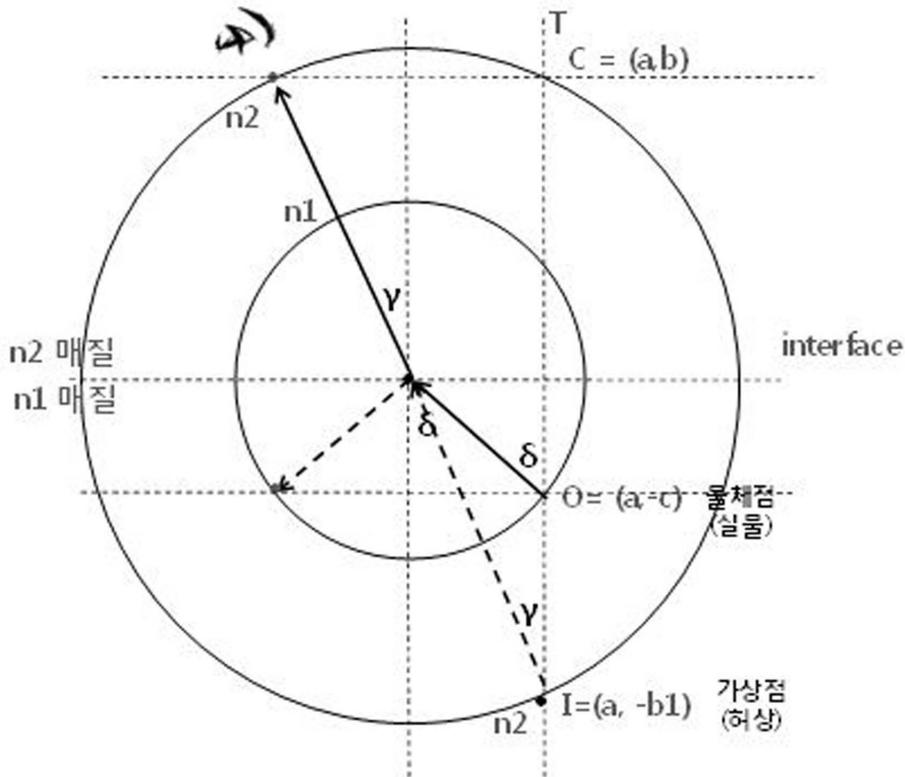
도면9



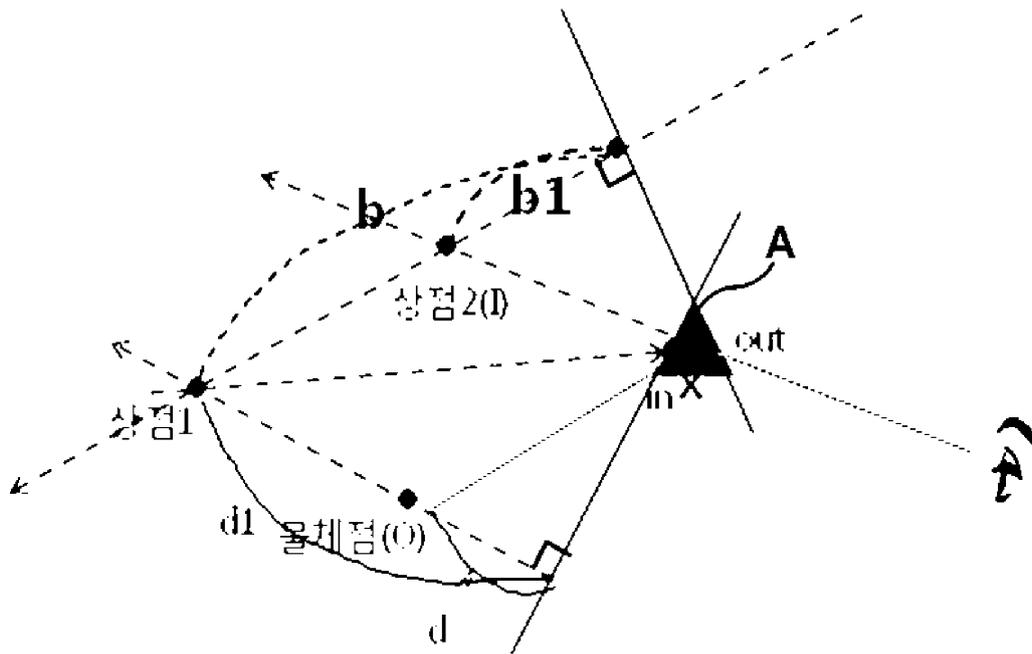
도면10



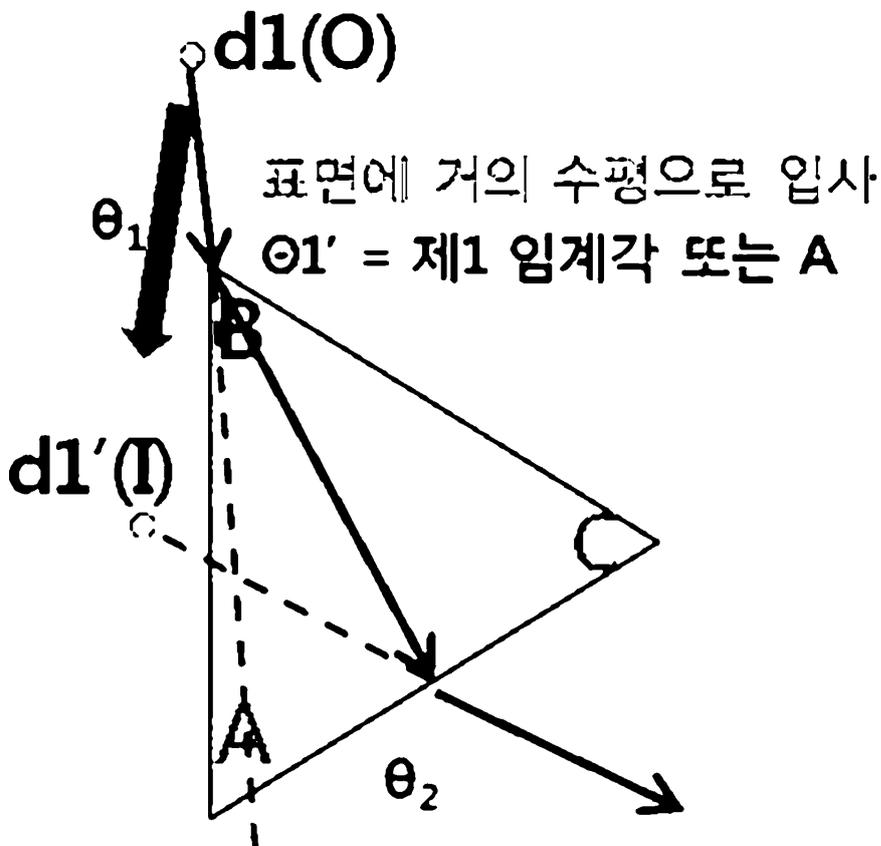
도면11



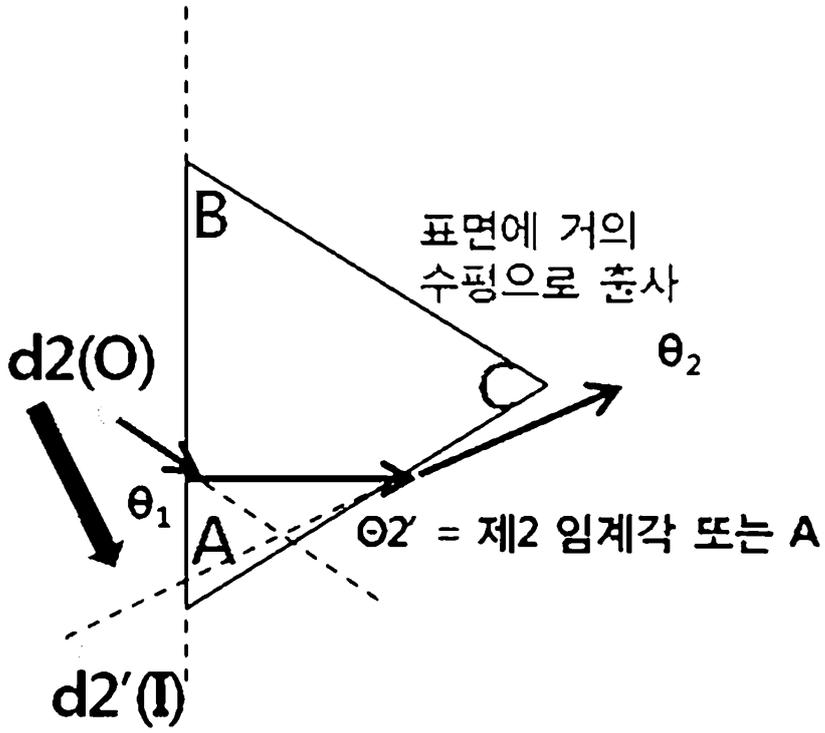
도면12



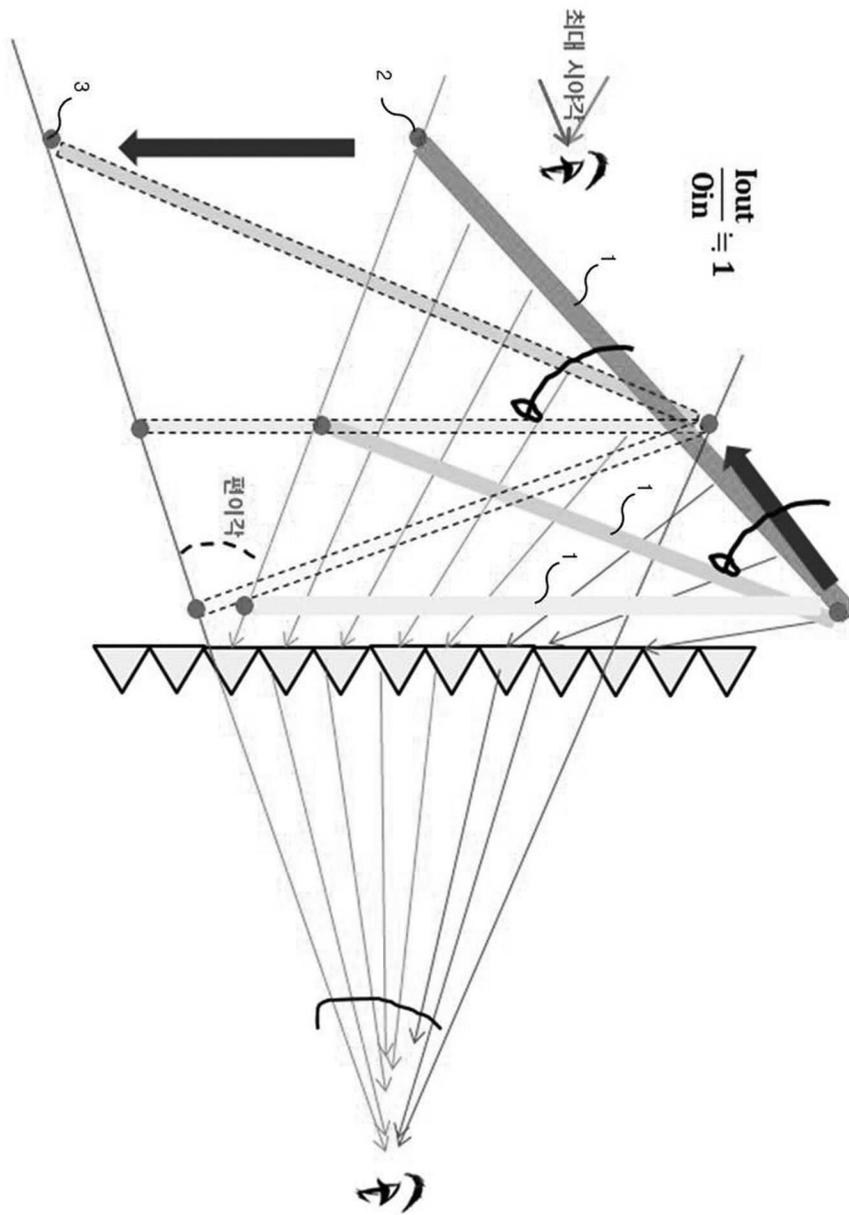
도면13



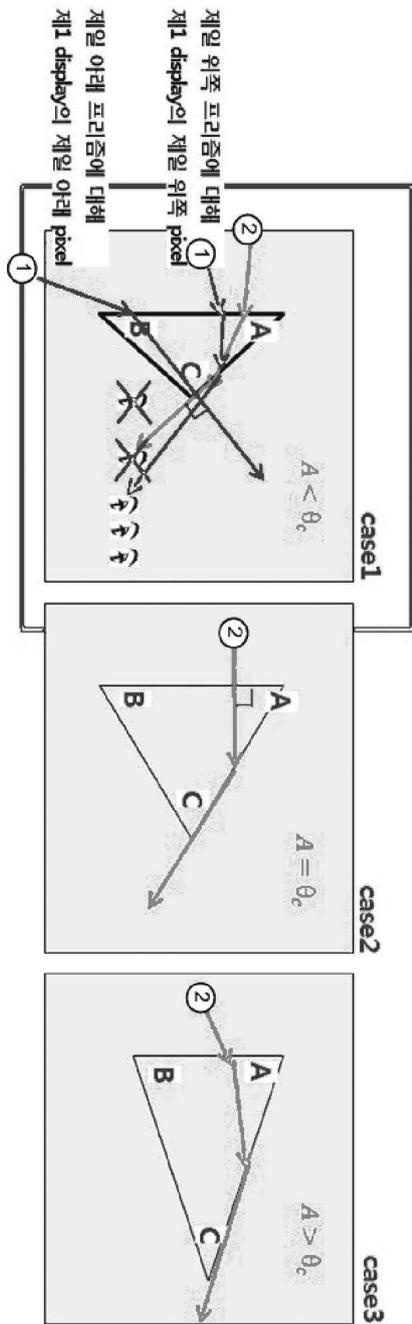
도면14



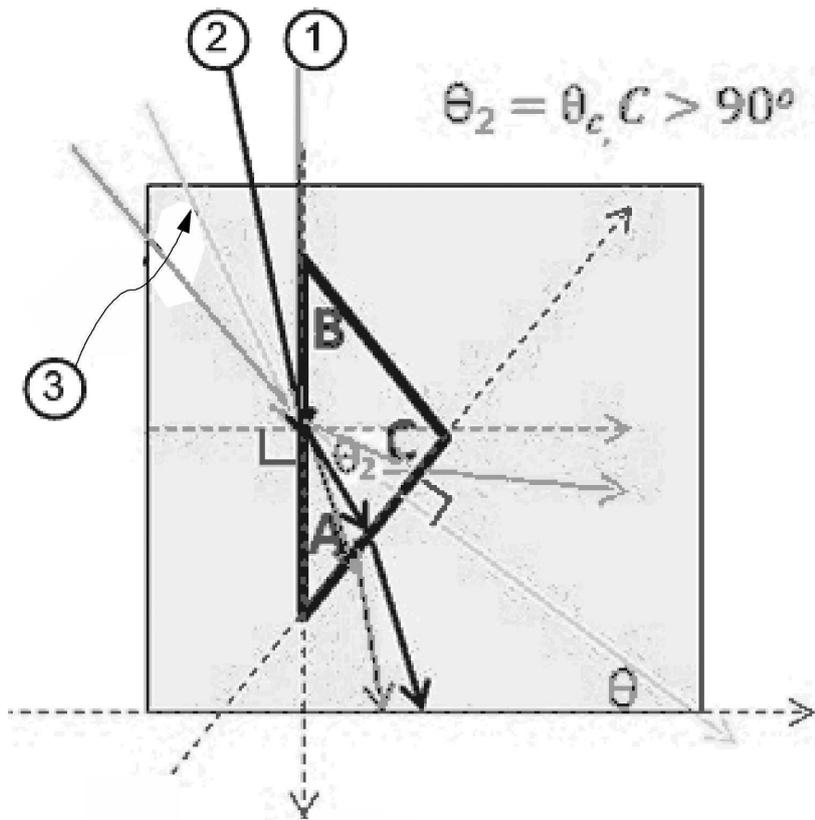
도면15



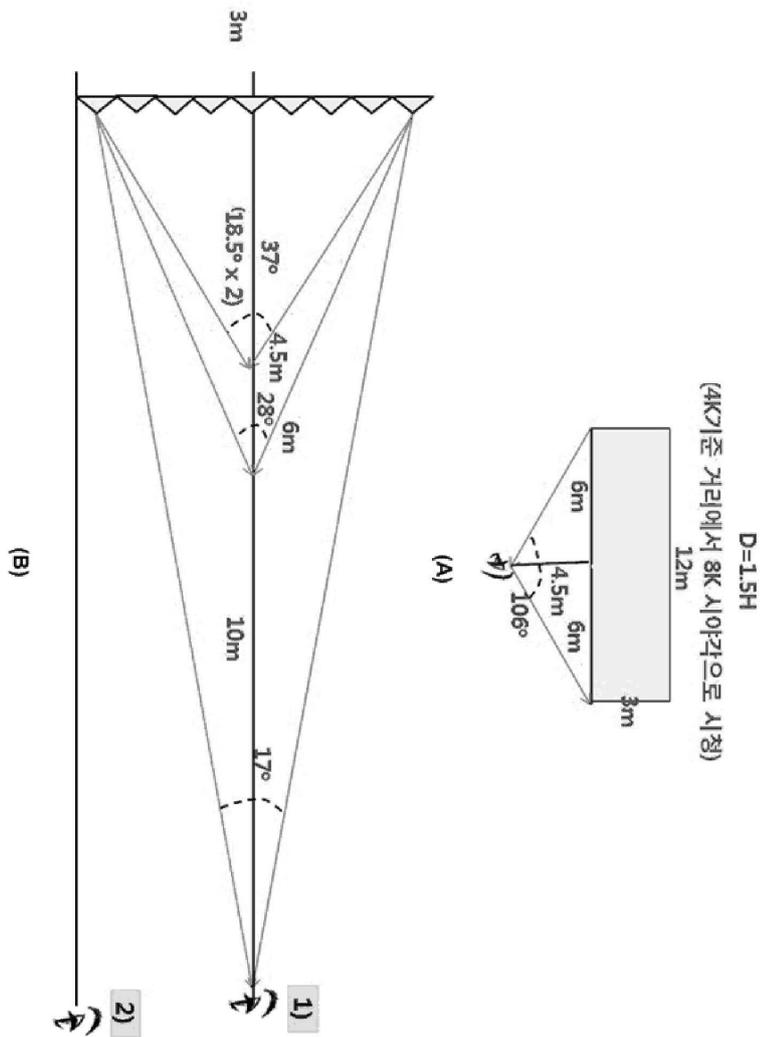
도면16



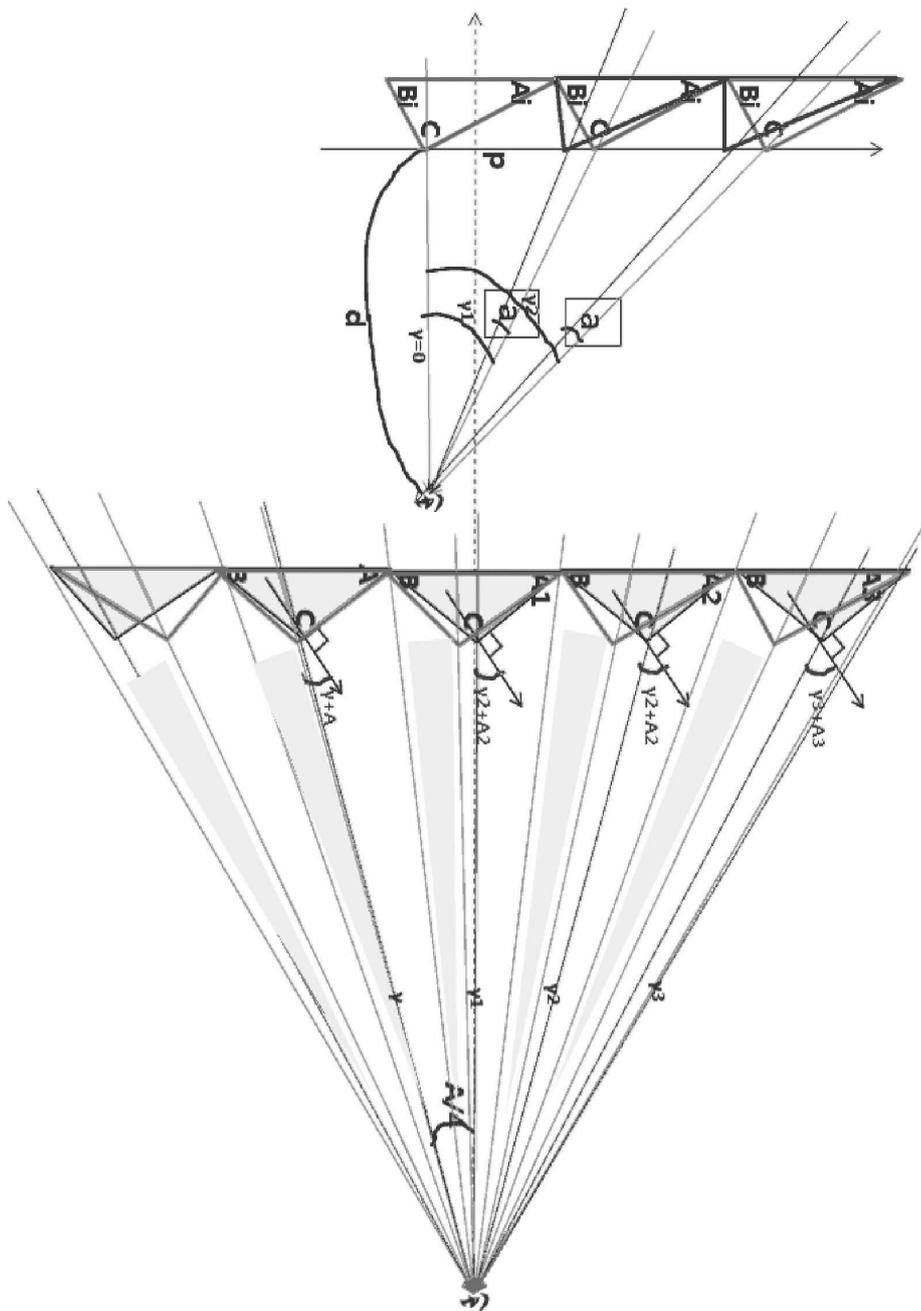
도면17



도면18



도면19



도면20

