



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0091402
(43) 공개일자 2016년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 5/21 (2016.01) G02B 26/08 (2006.01)
G02B 27/00 (2006.01) G02B 27/01 (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01) G02B 6/06 (2006.01)
G02F 1/01 (2006.01) G06T 19/20 (2011.01)
(52) CPC특허분류
H04N 5/21 (2013.01)
G02B 26/0808 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7017170
(22) 출원일자(국제) 2014년11월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년06월27일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/067791
(87) 국제공개번호 WO 2015/081313
국제공개일자 2015년06월04일
(30) 우선권주장
61/909,774 2013년11월27일 미국(US)

(71) 출원인
매직 립, 인코포레이티드
미국 플로리다 대니아 비치 에스티이 비454 그리
핀 로드 1855 (우: 33004)
(72) 발명자
쇼웬게르트, 브라이언
미국 98107 워싱턴 시애틀 17 애비뉴 노스웨스트
6312
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

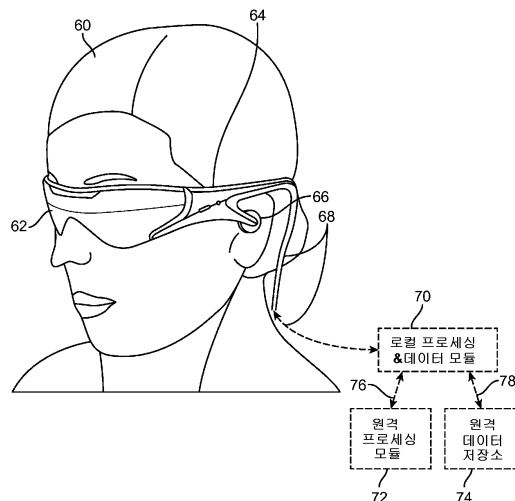
전체 청구항 수 : 총 878 항

(54) 발명의 명칭 가상 및 증강 현실 시스템들 및 방법들

(57) 요약

가상 현실 및 증강 현실 경험들을 사용자들에게 제공하기 위한 구성들이 개시된다. 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 시간-순차적 방식으로 사용자에게 제공하기 위한 이미지-생성 소스, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 송신하도록 구성된 광 변조기, 및 이미지 정보를 사용자 눈에 지향시키기 위한 기관을 포함하고, 상기 기관은 복수의 반사기들을 하우징하고, 상기 복수의 반사기들 중 제 1 반사기는 이미지 데이터의 제 1 프레임과 연관되는 송신된 광을 사용자 눈에 제 1 각도로 반사하고, 제 2 반사기는 이미지 데이터의 제 2 프레임과 연관되는 송신된 광을 사용자 눈에 제 2 각도로 반사한다.

대표도 - 도4a



(52) CPC특허분류

G02B 27/0087 (2013.01)
G02B 27/0093 (2013.01)
G02B 27/0172 (2013.01)
G02B 3/0006 (2013.01)
G02B 6/06 (2013.01)
G02F 1/0105 (2013.01)
G06T 19/20 (2013.01)
G02B 2027/014 (2013.01)
G02B 2027/0178 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스; 및

상기 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 수신하고, 광을 사출 동공 쪽으로 가변적으로 지향시키기 위한 반사기들의 어레이를 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 2

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 송신하도록 구성되는 광 변조기;

이미지 정보를 사용자 눈으로 지향시키기 위한 기관 — 상기 기관은 복수의 반사기들을 하우징함 —;

이미지 데이터의 제 1 프레임과 연관되는 송신된 광을 제 1 각도로 상기 사용자 눈으로 반사하기 위한 상기 복수의 반사기들 중 제 1 반사기; 및

상기 이미지 데이터의 제 2 프레임과 연관되는 송신된 광을 제 2 각도로 상기 사용자 눈으로 반사하기 위한 제 2 반사기를 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 복수의 반사기들의 반사 각도는 가변적인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 4

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 반사기들은 스위칭가능한, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 5

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 복수의 반사기들은 전자-광학적으로 활성인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 복수의 반사기들의 굴절률은 상기 기관의 굴절률에 매칭하도록 변경되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 7

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 기관과 상기 사용자 눈 사이에 배치되도록 구성가능한 고-주파수 게이팅 층을 더 포함하고,

상기 고-주파수 게이팅 층은 제어가능하게 이동가능한 애퍼처(aperture)를 갖는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기

위한 시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 고-주파수 게이팅 층의 상기 애퍼처는, 이미지 데이터가 상기 애퍼처를 통해 반사되는 광을 통해서만 선택적으로 송신되게 하는 방식으로 이동되고,

투과성 빔스플리터 기관의 하나 또는 그 초과와 반사기들이 상기 고-주파수 게이팅 층에 의해 차단되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 애퍼처는 LCD 애퍼처인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 10

제 7항에 있어서,

상기 애퍼처는 MEMs 어레이인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 11

제 2항에 있어서,

상기 제 1 각도는 상기 제 2 각도와 동일한, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 12

제 2항에 있어서,

상기 제 1 각도는 상기 제 2 각도와 상이한, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 13

제 2항에 있어서,

광선들의 세트를 노달 포인트(nodal point)를 통해 상기 사용자 눈으로 조종하기 위해 제 1 렌즈를 더 포함하고,

상기 제 1 렌즈는, 제 1 반사기를 나가는 상기 광선들의 세트가 상기 사용자 눈에 도달하기 이전에 상기 제 1 렌즈를 통과하도록 하기 위해서, 상기 기관 상에 그리고 상기 제 1 반사기 앞에 배치되도록 구성가능한, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 제 1 렌즈를 보상하기 위해 제 2 렌즈를 더 포함하고,

상기 제 2 렌즈는 상기 기관 상에 그리고 상기 제 1 렌즈가 배치되는 사이트의 대향하는 사이트 상에 배치되도록 구성가능하고, 그로 인해서 제로 배율을 유도하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 15

제 2항에 있어서,

상기 복수의 반사기들 중 상기 제 1 반사기는 상기 이미지 데이터와 연관된 광선들의 세트를 상기 사용자 눈에 전달되기 이전에 단일 출력 포인트로 모으기 위해 곡선형 반사 표면인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 16

제 15항에 있어서,

곡선형 반사기는 포물선형 반사기인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 17

제 15항에 있어서,

곡선형 반사기는 타원형 반사기인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 18

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 제공하는 단계; 및

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 상기 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 투과성 빔스플리터를 통해 사출 동공으로 반사하는 단계를 포함하고,

상기 투과성 빔스플리터는 광을 상기 사출 동공 쪽으로 가변적으로 지향시키기 위한 복수의 반사기들을 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 복수의 반사기들의 반사 각도는 가변적인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 20

제 18항에 있어서,

상기 반사기들은 스위칭가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 21

제 18항에 있어서,

상기 복수의 반사기들은 전자-광학적으로 활성인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 22

제 18항에 있어서,

상기 복수의 반사기들의 굴절률은 기관의 굴절률에 매칭하도록 변경되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 23

제 18항에 있어서,

상기 투과성 빔스플리터와 사용자 눈 사이에 고-주파수 게이팅 층을 더 포함하고,

상기 고-주파수 게이팅 층은 제어가능하게 이동가능한 애퍼처를 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 24

제 23항에 있어서,

상기 고-주파수 게이팅 층의 상기 애퍼처는, 이미지 데이터가 상기 애퍼처를 통해 반사되는 광을 통해서만 선택적으로 송신되게 하는 방식으로 이동되고,

투과성 빔스플리터 기관의 하나 또는 그 초과인 반사기들이 상기 고-주파수 게이팅 층에 의해 차단되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 25

제 23항에 있어서,

상기 애퍼처는 LCD 애퍼처인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 26

제 23항에 있어서,

상기 애퍼처는 MEMs 어레이인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 27

제 18항에 있어서,

상기 투과성 빔스플리터를 나가는 광선들의 세트를 노달 포인트를 통해 사용자 눈으로 제 1 렌즈를 통해 조종하는 단계를 더 포함하고,

상기 제 1 렌즈는, 상기 투과성 빔스플리터와 상기 사용자 눈 사이에 배치되도록 구성가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 28

제 27항에 있어서,

제 2 렌즈를 통해 상기 제 1 렌즈의 효과를 보상하는 단계를 더 포함하고,

상기 제 2 렌즈는 기관 상에 그리고 상기 제 1 렌즈가 배치되는 사이트의 대향하는 사이트 상에 배치되도록 구성가능하고,

보상 렌즈는 외부 환경으로부터의 광의 제로 배율 그로 인해서 제로 배율을 유도하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 29

제 18항에 있어서,

상기 복수의 반사기들 중 일 반사기는 상기 이미지 데이터와 연관된 광선들의 세트를 상기 사용자 눈에 전달되기 이전에 단일 출력 포인트로 모으기 위해 곡선형 반사 표면인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 30

제 29항에 있어서,

곡선형 반사기는 포물선형 반사기인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 31

제 29항에 있어서,

곡선형 반사기는 타원형 반사기인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 32

제 18항에 있어서,

투과성 빔스플리터 기관의 복수의 반사기들은 파면(wavefront)을 사용자 눈에 중계하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 33

제 32항에 있어서,

상기 파면은 시준된(collimated) 파면인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 34

제 32항에 있어서,

상기 파면은 곡선형 파면인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 35

제 33항에 있어서,

상기 시준된 파면은 무한 깊이 평면으로부터 오는 것으로 사용자에게 의해 인지되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 36

제 34항에 있어서,

상기 곡선형 파면은 특정 깊이 평면으로부터 오는 것으로 인지되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 37

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스;

상기 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 수신하기 위한 반사기들의 어레이 - 상기 반사기들의 어레이는 특정 각도로 배향됨 -; 및

상기 광 패턴들을 사출 동공 쪽으로 가변적으로 지향시키기 위해 상기 반사기들의 어레이에 결합되는 복수의 광학 엘리먼트들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 38

제 37항에 있어서,

상기 반사기들의 어레이는 상기 광학 엘리먼트들로부터 분리되어 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 39

제 38항에 있어서,

상기 반사기들의 어레이는 평면 거울들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 40

제 38항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트들은 상기 반사기들의 어레이에 결합되는 렌즈릿들(lenslets)인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 41

제 37항에 있어서,

상기 반사기들의 어레이의 하나 또는 그 초과와 반사기들은 곡선형인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하

기 위한 시스템.

청구항 42

제 37항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트들은 상기 반사기들의 어레이에 통합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 43

제 42항에 있어서,

상기 반사기들은 포물선형 반사기들인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 44

제 42항에 있어서,

상기 반사기들은 타원형 반사기들인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 45

제 42항에 있어서,

상기 복수의 광학 엘리먼트들은 사출 동공을 확장시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 46

제 37항에 있어서,

노달 포인트를 통해 사용자 눈으로의 광선들의 세트를 조종하기 위한 제 1 렌즈를 더 포함하고,

상기 제 1 렌즈는, 제 1 반사기를 나가는 상기 광선들의 세트가 상기 사용자 눈에 도달하기 이전에 상기 제 1 렌즈를 통과하도록 하기 위해서, 기관 상에 그리고 상기 제 1 반사기와 상기 사용자 눈 사이에 배치되도록 구성 가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 47

제 46항에 있어서,

상기 제 1 렌즈의 광학 파워를 보상하기 위해 제 2 렌즈를 더 포함하고,

상기 제 2 렌즈는 상기 기관 상에 그리고 상기 제 1 렌즈가 배치되는 사이트의 대향하는 사이트 상에 배치되도록 구성가능하고, 그로 인해서 사용자는 렌즈 스택을 통해 외부 세계의 실질적으로 왜곡되지 않은 뷰(view)를 볼 수 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 48

제 37항에 있어서,

상기 복수의 반사기들은 파장-선택 반사기들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 49

제 37항에 있어서,

상기 복수의 반사기들은 반도금 거울들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 50

제 37항에 있어서,

상기 복수의 광학 엘리먼트들은 굴절 렌즈를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 51

제 37항에 있어서,

상기 복수의 광학 엘리먼트들은 회절 렌즈를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 52

제 41항에 있어서,

곡선형 반사기들은 파장-선택 노치 필터들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 53

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과인 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 제공하는 단계;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 상기 하나 또는 그 초과인 광 패턴들을 투과성 빔스플리터를 통해 사출 동공으로 반사하는 단계 — 상기 투과성 빔스플리터는 광을 상기 사출 동공 쪽으로 가변적으로 지향시키기 위해 복수의 반사기들을 가짐 —; 및

상기 투과성 빔스플리터의 상기 복수의 반사기들에 결합된 복수의 광학 엘리먼트들을 통해 사출 동공을 확장하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 54

제 53항에 있어서,

반사기들의 어레이가 상기 광학 엘리먼트들로부터 분리되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 55

제 53항에 있어서,

반사기들의 어레이는 평면 거울들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 56

제 53항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트들은 상기 반사기들의 어레이에 결합되는 렌즈릿들(lenslets)인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 57

제 53항에 있어서,

상기 반사기들의 어레이의 하나 또는 그 초과인 반사기들은 곡선형인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 58

제 53항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트들은 상기 반사기들의 어레이에 통합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 59

제 58항에 있어서,

상기 반사기들은 포물선형 반사기들인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 60

제 58항에 있어서,

상기 반사기들은 타원형 반사기들인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 61

제 53항에 있어서,

광선들의 세트를 노달 포인트(nodal point)를 통해 사용자 눈으로 조종하기 위해 제 1 렌즈를 더 포함하고,

상기 제 1 렌즈는, 제 1 반사기를 나가는 상기 광선들의 세트가 상기 사용자 눈에 도달하기 이전에 상기 제 1 렌즈를 통과하도록 하기 위해서, 기관 상에 그리고 상기 제 1 반사기와 상기 사용자 눈 사이에 배치되도록 구성 가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 62

제 61항에 있어서,

상기 제 1 렌즈의 광학 파워를 보상하기 위해 제 2 렌즈를 더 포함하고,

상기 제 2 렌즈는 상기 기관 상에 그리고 상기 제 1 렌즈가 배치되는 사이트의 대향하는 사이트 상에 배치되도록 구성가능하고, 그로 인해서 사용자는 렌즈 스택을 통해 외부 세계의 실질적으로 왜곡되지 않은 뷰를 볼 수 있는 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 63

제 53항에 있어서,

상기 복수의 반사기들은 파장-선택 반사기들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 64

제 53항에 있어서,

상기 복수의 반사기들은 반도금 거울들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 65

제 53항에 있어서,

상기 복수의 광학 엘리먼트들은 굴절 렌즈를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 66

제 53항에 있어서,

상기 복수의 광학 엘리먼트들은 회절 렌즈를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 67

제 57항에 있어서,

곡선형 반사기들은 파장-선택 노치 필터들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 68

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 시간-순차적 방식으

로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스;

상기 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 제 1 초점 레벨로 수신하기 위한 도파관; 및

상기 광 패턴들의 적어도 일부를 제 2 초점 레벨로 배치하기 위해 상기 도파관에 결합되는 가변 초점 엘리먼트 (VFE)를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 69

제 68항에 있어서,

상기 VFE는 초점 레벨을 조정하는 동안에 이미지 배율을 실질적으로 변경하지 않는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 70

제 68항에 있어서,

상기 VFE는 초점 레벨을 조정하는 동안에 이미지 배율을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 71

제 68항에 있어서,

제 1 VFE가 광 패턴들의 초점을 변경할 때 외부 세계의 사용자의 뷰가 실질적으로 왜곡되지 않게 하기 위해서 상기 외부 세계로부터의 광의 파면을 조정하는 제 2 VFE를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 72

제 68항에 있어서,

상기 사용자가 복수의 프레임들을 단일 코히런트 장면(single coherent scene)의 일부로서 인지하게 하기 위해서 상기 복수의 프레임들은 고-주파수로 상기 사용자에게 제공되고,

상기 VFE는 초점을 제 1 프레임으로부터 제 2 프레임으로 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 73

제 68항에 있어서,

상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고,

상기 VFE는 라인 단위 방식으로 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 74

제 68항에 있어서,

상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고,

상기 VFE는 픽셀 단위 방식으로 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 75

제 68항에 있어서,

상기 VFE는 회절 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 76

제 68항에 있어서,

상기 VFE는 굴절 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 77

제 68항에 있어서,

상기 VFE는 반사 거울인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 78

제 77항에 있어서,

상기 반사 거울은 불투명한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 79

제 77항에 있어서,

상기 반사 거울은 부분적으로 반사성인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 80

제 68항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절(accommodation)을 추적하기 위한 원근조절 모듈을 더 포함하고,

상기 VFE는 상기 사용자 눈들의 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 광 패턴들의 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 81

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스;

상기 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 수신하고, 상기 광 패턴들을 제 1 초점으로 지향시키기 위한 도파관; 및

상기 광 패턴들의 적어도 일부를 제 2 초점으로 지향시키기 위해 상기 도파관에 결합되는 가변 초점 엘리먼트(VFE)를 포함하고,

상기 VFE는 상기 도파관에 통합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 82

제 81항에 있어서,

상기 VFE는 텔레센트릭(telecentric)인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 83

제 81항에 있어서,

상기 VFE는 비-텔레센트릭인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 84

제 81항에 있어서,

외부 세계의 사용자의 뷰가 왜곡되지 않게 하기 위해서 보상 렌즈를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 85

제 81항에 있어서,

상기 사용자가 복수의 프레임들을 단일 코히런트 장면의 일부로서 인지하게 하기 위해서 상기 복수의 프레임들은 고-주파수로 상기 사용자에게 제공되고,

상기 VFE는 초점을 제 1 프레임으로부터 제 2 프레임으로 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 86

제 81항에 있어서,

상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고,

상기 VFE는 라인 단위 방식으로 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 87

제 81항에 있어서,

상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고,

상기 VFE는 픽셀 단위 방식으로 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 88

제 81항에 있어서,

상기 VFE는 회절 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 89

제 81항에 있어서,

상기 VFE는 굴절 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 90

제 81항에 있어서,

상기 VFE는 반사 거울인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 91

제 90항에 있어서,

상기 반사 거울은 불투명한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 92

제 90항에 있어서,

상기 반사 거울은 부분적으로 반사성인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 93

제 81항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절을 추적하기 위한 원근조절 모듈을 더 포함하고,

상기 VFE는 상기 사용자 눈들의 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 광 패턴들의 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 94

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 시간-순차적 방식으

로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스;

상기 하나 또는 그 초과인 광 패턴들을 수신하고, 상기 광 패턴들을 제 1 초점으로 지향시키기 위한 도파관; 및

상기 광 패턴들의 적어도 일부를 제 2 초점으로 지향시키기 위해 상기 도파관에 결합되는 가변 초점 엘리먼트(VFE)를 포함하고,

상기 VFE는 상기 도파관으로부터 분리되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 95

제 94항에 있어서,

상기 VFE는 텔레센트릭(telecentric)인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 96

제 94항에 있어서,

상기 VFE는 비-텔레센트릭인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 97

제 94항에 있어서,

외부 세계의 사용자의 뷰가 왜곡되지 않게 하기 위해서 보상 렌즈를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 98

제 94항에 있어서,

상기 사용자가 복수의 프레임들을 단일 코히런트 장면의 일부로서 인지하게 하기 위해서 상기 복수의 프레임들은 고-주파수로 상기 사용자에게 제공되고,

상기 VFE는 초점을 제 1 프레임으로부터 제 2 프레임으로 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 99

제 94항에 있어서,

상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고,

상기 VFE는 라인 단위 방식으로 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 100

제 94항에 있어서,

상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고,

상기 VFE는 픽셀 단위 방식으로 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 101

제 94항에 있어서,

상기 VFE는 회절 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 102

제 94항에 있어서,

상기 VFE는 굴절 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 103

제 94항에 있어서,

상기 VFE는 반사 거울인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 104

제 103항에 있어서,

상기 반사 거울은 불투명한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 105

제 103항에 있어서,

상기 반사 거울은 부분적으로 반사성인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 106

제 94항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절을 추적하기 위한 원근조절 모듈을 더 포함하고,

상기 VFE는 상기 사용자 눈들의 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 광 패턴들의 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 107

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 제공하는 단계;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 상기 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 도파관을 통해 제 1 초점으로 수렴시키는 단계; 및

제 2 초점의 파면을 생성하기 위해 광의 상기 제 1 초점을 가변 초점 엘리먼트(VFE)를 통해 수정하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 108

제 107항에 있어서,

상기 VFE는 상기 도파관으로부터 분리되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 109

제 107항에 있어서,

상기 VFE는 상기 도파관에 통합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 110

제 107항에 있어서,

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들은 시간-순차적 방식으로 제공되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 111

제 110항에 있어서,

상기 VFE는 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들의 초점을 프레임 단위 기반으로 수정하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 112

제 110항에 있어서,

상기 VFE는 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들의 초점을 픽셀 단위 기반으로 수정하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 113

제 107항에 있어서,

상기 VFE는 제 3 초점으로 파면을 생성하기 위해 상기 제 1 초점을 수정하고,

상기 제 2 초점은 상기 제 3 초점과 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 114

제 107항에 있어서,

상기 제 2 초점의 파면은 특정 깊이 평면으로부터 오는 것으로 상기 사용자에게 의해 인지되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 115

제 107항에 있어서,

상기 VFE는 텔레센트릭인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 116

제 107항에 있어서,

상기 VFE는 비-텔레센트릭인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 117

제 107항에 있어서,

외부 세계의 사용자의 뷰가 왜곡되지 않게 하기 위해서 보상 렌즈를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 118

제 107항에 있어서,

상기 사용자가 복수의 프레임들을 단일 코히런트 장면의 일부로서 인지하게 하기 위해서 상기 복수의 프레임들은 고-주파수로 상기 사용자에게 제공되고,

상기 VFE는 초점을 제 1 프레임으로부터 제 2 프레임으로 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 119

제 107항에 있어서,

상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고,

상기 VFE는 라인 단위 방식으로 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 120

제 107항에 있어서,

상기 VFE는 회절 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 121

제 107항에 있어서,

상기 VFE는 굴절 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 122

제 107항에 있어서,

상기 VFE는 반사 거울인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 123

제 107항에 있어서,

상기 반사 거울은 불투명한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 124

제 107항에 있어서,

상기 반사 거울은 부분적으로 반사성인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 125

제 107항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절을 추적하기 위한 원근조절 모듈을 더 포함하고,

상기 VFE는 상기 사용자 눈들의 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 광 패턴들의 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 126

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터와 연관된 광선들을 수신하고, 상기 광선들을 사용자 눈들 쪽으로 송신하기 위한 복수의 도파관들 – 상기 복수의 도파관들은 사용자 눈에 면하는 방향으로 스택됨(stacked) –;

제 1 도파관으로부터 송신되는 광선들을 수정하기 위해 상기 복수의 도파관들 중 제 1 도파관에 결합됨으로써, 제 1 파면 곡률을 갖는 광선들을 전달하는 제 1 렌즈; 및

제 2 도파관으로부터 송신되는 광선들을 수정하기 위해 상기 복수의 도파관들 중 제 2 도파관에 결합됨으로써, 제 2 파면 곡률을 갖는 광선들을 전달하는 제 2 렌즈를 포함하고,

상기 제 1 도파관에 결합된 상기 제 1 렌즈 및 상기 제 2 도파관에 결합된 제 2 렌즈는 상기 사용자 눈에 면하는 방향에 수평으로 스택되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 127

제 126항에 있어서,

상기 제 1 파면 곡률은 상기 제 2 파면 곡률과 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 128

제 126항에 있어서,

상기 사용자가 상기 이미지 데이터를 광학 무한성 평면으로부터 오는 것으로 인지하게 하기 위해서 시준된 광을 상기 사용자 눈에 전달하기 위해 상기 복수의 도파관들 중 제 3 도파관을 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 129

제 126항에 있어서,

도파관은 시준된 광을 렌즈들에 송신하도록 구성되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 130

제 126항에 있어서,

상기 사용자 눈들에 면하는 방향으로 스택되는 렌즈들의 어그리게이트 파워를 보상하기 위해 보상 렌즈 층을 더 포함하고,

상기 보상 렌즈 층은 상기 사용자 눈으로부터 가장 멀리 스택되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 131

제 126항에 있어서,

도파관은 상기 도파관에 주입되는 광선들을 상기 사용자 눈 쪽으로 반사하도록 구성가능한 복수의 반사기들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 132

제 126항에 있어서,

도파관은 전기-활성인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 133

제 126항에 있어서,

도파관은 스위칭가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 134

제 126항에 있어서,

상기 제 1 파면 곡률을 갖는 광선들 및 상기 제 2 파면 곡률을 갖는 광선들이 동시에 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 135

제 126항에 있어서,

상기 제 1 파면 곡률을 갖는 광선들 및 상기 제 2 파면 곡률을 갖는 광선들이 순차적으로 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 136

제 134항에 있어서,

상기 제 2 파면 곡률이 상기 제 1 파면 곡률의 마진(margin)에 대응함으로써, 상기 사용자가 원근조절할 수 있는 초점 범위(focal range)를 제공하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 137

제 126항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절을 추적하기 위한 원근조절 모듈을 더 포함하고,

VFE가 상기 사용자 눈들의 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 광 패턴들의 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 138

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 멀티플렉싱하기 위한 광 소스;

상기 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 수신하고, 광을 사출 동공 쪽으로 지향시키기 위한 복수의 도파관들 — 상기 복수의 도파관들은 z -축을 따라 스택됨 —; 및

상기 복수의 도파관들에 의해 송신되는 광의 초점을 수정하기 위한 적어도 하나의 광학 엘리먼트를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 139

제 138항에 있어서,

상기 복수의 도파관들 중 일 도파관은 프로젝팅된 광을 자신의 길이에 걸쳐 분산시키기 위한 도파관, 및 파면 곡률이 생성되게 하는 방식으로 광을 수정하기 위한 광학 엘리먼트를 포함하고,

생성되는 파면 곡률은 상기 사용자에게 의해 보여질 때 초점면에 대응하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 140

제 138항에 있어서,

상기 복수의 도파관들 중 일 도파관은 DOE(diffractive optical element)를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 141

제 138항에 있어서,

상기 DOE는 온 및 오프 상태들 사이에서 스위칭가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 142

제 138항에 있어서,

상기 적어도 하나의 광학 엘리먼트는 굴절 렌즈를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 143

제 138항에 있어서,

상기 적어도 하나의 광학 렌즈는 프레넬 존 플레이트(Fresnel zone plate)를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 144

제 138항에 있어서,

상기 복수의 도파관들 중 일 도파관은 도파관 엘리먼트를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 145

제 144항에 있어서,

상기 도파관은 온 및 오프 상태 사이에서 스위칭가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 146

제 138항에 있어서,

도파관은 정적인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 147

제 138항에 있어서,

상기 이미지 데이터의 제 1 프레임 및 상기 이미지 데이터의 제 2 프레임이 사용자 눈에 동시에 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 148

제 138항에 있어서,

상기 이미지 데이터의 제 1 프레임 및 상기 이미지 데이터의 제 2 프레임이 사용자 눈에 순차적으로 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 149

제 138항에 있어서,

광을 사용자 눈에 전달하기 위한 복수의 각도를 이룬 반사기들을 더 포함하고,

제 1 도파관 컴포넌트 및 제 2 도파관 컴포넌트가 광을 하나 또는 그 초과 각도를 이룬 반사기들로 지향시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 150

제 138항에 있어서,

빔 분산 광 도파관을 더 포함하고,

상기 빔 분산 광 도파관은 도파관 어셈블리에 결합되고,

상기 빔 분산 광 도파관이 프로젝팅된 광을 상기 도파관 어셈블리에 걸쳐 확산시킴으로써, 상기 빔 분산 광 도파관에 주입되는 광선은 복제되어 상기 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트들에 주입되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 151

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 광 변조기; 및

프로젝팅된 광을 수신하고, 상기 광을 사용자 눈 쪽으로 전달하기 위한 도파관 어셈블리를 포함하고,

상기 도파관 어셈블리는, 적어도, 상기 이미지 데이터의 제 1 프레임과 연관된 광이 제 1 초점면으로부터 오는 것으로 인지되게 하기 위해서 상기 광을 수정하도록 구성가능한 제 1 도파관 컴포넌트, 및 상기 이미지 데이터의 제 2 프레임과 연관된 광이 제 2 초점면으로부터 오는 것으로 인지되게 하기 위해서 상기 광을 수정하도록 구성가능한 제 2 도파관 컴포넌트를 포함하고,

상기 제 1 도파관 컴포넌트 및 제 2 도파관 컴포넌트는 사용자 눈 앞에서 z-축을 따라 스택되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 152

제 151항에 있어서,

상기 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 프로젝팅된 광을 자신의 길이에 걸쳐 분산시키기 위한 도파관, 및 파면 곡률이 생성되게 하는 방식으로 광을 수정하기 위한 렌즈를 포함하고,

생성되는 파면 곡률은 상기 사용자에게 의해 보여질 때 초점면에 대응하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이

하기 위한 시스템.

청구항 153

제 151항에 있어서,

상기 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 DOE(diffractive optical element)를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 154

제 151항에 있어서,

상기 DOE는 온 및 오프 상태들 사이에서 스위칭가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 155

제 151항에 있어서,

상기 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 굴절 렌즈를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 156

제 151항에 있어서,

상기 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 프레넬 존 플레이트(Fresnel zone plate)를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 157

제 151항에 있어서,

상기 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 SGO(substrate guided optics) 엘리먼트를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 158

제 151항에 있어서,

도파관은 온 및 오프 상태 사이에서 스위칭가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 159

제 151항에 있어서,

도파관은 정적인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 160

제 151항에 있어서,

상기 이미지 데이터의 제 1 프레임 및 상기 이미지 데이터의 제 2 프레임이 사용자 눈에 동시적으로 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 161

제 151항에 있어서,

상기 이미지 데이터의 제 1 프레임 및 상기 이미지 데이터의 제 2 프레임이 사용자 눈에 순차적으로 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 162

제 151항에 있어서,

광을 사용자 눈에 전달하기 위한 복수의 각도를 이룬 반사기들을 더 포함하고,

제 1 도파관 컴포넌트 및 제 2 도파관 컴포넌트가 광을 하나 또는 그 초과 각도를 이룬 반사기들로 지향시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 163

제 151항에 있어서,

빔 분산 광 도파관을 더 포함하고,

상기 빔 분산 광 도파관은 상기 도파관 어셈블리에 결합되고,

상기 빔 분산 광 도파관이 프로젝팅된 광을 상기 도파관 어셈블리에 걸쳐 확산시키도록 구성가능함으로써, 상기 빔 분산 광 도파관에 주입되는 광선은 복제되어 상기 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트들에 주입되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 164

제 151항에 있어서,

상기 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 프로젝팅된 광을 사용자 눈 쪽으로 원하는 각도로 반사하도록 구성 가능한 반사기를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 165

제 151항에 있어서,

상기 제 1 도파관 컴포넌트는 프로젝팅된 광을 제 1 각도로 반사하도록 구성된 제 1 반사기를 포함하고,

상기 제 2 도파관 컴포넌트는 프로젝팅된 광을 제 2 각도로 반사하기 위한 제 2 반사기를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 166

제 151항에 있어서,

제 1 반사기는 제 2 반사기와 관련하여 스테거링되고(staggered), 그럼으로써 상기 사용자에게 의해 보여질 때 이미지의 시야를 확장시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 167

제 151항에 있어서,

상기 도파관 컴포넌트들의 반사기들은 상기 도파관 어셈블리에 걸쳐 연속적 곡선형 반사 표면을 형성하기 위한 방식으로 포지셔닝되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 168

제 167항에 있어서,

상기 연속적 곡선형 반사 표면은 포물선형 곡선을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 169

제 167항에 있어서,

상기 연속적 곡선형 반사 표면은 타원형 곡선을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 170

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

이미지 데이터의 제 1 프레임과 연관된 광선들을 제 1 도파관을 통해 상기 사용자에게 전달하는 단계 — 상기 광선들은 제 1 파면 곡률을 가짐 —; 및

이미지 데이터의 제 2 프레임과 연관된 광선들을 제 2 도파관을 통해 상기 사용자에게 전달하는 단계 — 상기 광선들은 제 2 파면 곡률을 가짐 — 를 포함하고,

상기 제 1 도파관 및 제 2 도파관은 사용자 눈들에 면하는 z -축을 따라 스택되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 171

제 170항에 있어서,

상기 제 1 파면 곡률 및 상기 제 2 파면 곡률은 동시적으로 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 172

제 170항에 있어서,

상기 제 1 파면 곡률 및 상기 제 2 파면 곡률은 순차적으로 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 173

제 170항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 파면 곡률들은 상기 사용자에 의해 제 1 및 제 2 깊이 평면으로서 인지되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 174

제 170항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 도파관들은 하나 또는 그 초과 광학 엘리먼트들에 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 175

제 173항에 있어서,

하나 또는 그 초과 광학 엘리먼트들의 효과를 보상 렌즈를 통해 보상하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 176

제 170항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계; 및

결정되는 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 1 및 제 2 도파관들 중 적어도 하나를 통해 광선들을 전달하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 177

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계;

결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 파면 곡률을 갖는 광선들을 도파관들의 스택의 제 1 도파관을 통해 전달하는 단계 — 상기 제 1 파면 곡률은 상기 결정된 원근조절의 초점 거리에 대응함 —; 및

제 2 파면 곡률을 갖는 광선들을 상기 도파관들의 스택의 제 2 도파관을 통해 전달하는 단계를 포함하고,

상기 제 2 파면 곡률은 상기 결정된 원근조절의 초점 거리의 미리 결정된 마진과 연관되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 178

제 177항에 있어서,

상기 마진은 포지티브 마진(positive margin)인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 179

제 177항에 있어서,

상기 마진은 부정 마진(negative margin)인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 180

제 177항에 있어서,

상기 제 2 도파관은 상기 사용자가 원근조절할 수 있는 초점 범위를 증가시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 181

제 177항에 있어서,

상기 제 1 도파관은 VFE(variable focus element)에 결합되고,

상기 VFE는 도파관이 상기 광선들을 포커싱하는 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 182

제 181항에 있어서,

상기 초점은 상기 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 183

제 177항에 있어서,

상기 제 1 파면 곡률 및 상기 제 2 파면 곡률은 동시에 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 184

제 177항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 파면 곡률들은 상기 사용자에 의해 제 1 및 제 2 깊이 평면으로 인지되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 185

제 177항에 있어서,

도파관은 DOE(diffractive optical element)인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 186

제 177항에 있어서,

도파관은 SGO(substrate guided optic)인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 187

제 177항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 도파관들은 스위칭가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 188

제 177항에 있어서,

도파관은 하나 또는 그 초과와 스위칭가능 엘리먼트들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 189

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광선들을 프로젝팅하기 위한 디스플레이 어셈블리 - 상기 디스플레이 어셈블리는 제 1 프레임-레이트 및 제 1 비트 깊이에 대응하는 제 1 디스플레이 엘리먼트, 및 제 2 프레임-레이트 및 제 2 비트 깊이에 대응하는 제 2 디스플레이 엘리먼트를 포함함 -; 및

상기 프로젝팅된 광의 초점을 변경하고 상기 광을 사용자 눈으로 송신하도록 구성가능한 VFE(variable focus element)를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 190

제 189항에 있어서,

상기 제 1 프레임-레이트는 상기 제 2 프레임-레이트보다 높고,

상기 제 1 비트 깊이는 상기 제 2 비트 깊이보다 낮은, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 191

제 189항에 있어서,

상기 제 1 디스플레이 엘리먼트는 DLP 프로젝션 시스템인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 192

제 189항에 있어서,

상기 제 2 디스플레이 엘리먼트는 LCD(liquid crystal display)인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 193

제 189항에 있어서,

상기 제 1 디스플레이 엘리먼트는 LCD의 주변이 일정한 조명을 갖도록 하기 위해서 광을 상기 제 2 디스플레이 엘리먼트의 서브세트에 프로젝팅하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 194

제 193항에 있어서,

상기 제 1 디스플레이 엘리먼트로부터 송신되는 광만이 상기 VFE를 통해 포커싱되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 195

제 189항에 있어서,

상기 VFE는 상기 프로젝팅된 광의 초점이 상기 이미지 데이터의 배율에 영향을 주지 않으면서 변경되도록 하기 위해 사출 동공에 광학적으로 켄레(conjugate)되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 196

제 189항에 있어서,

상기 제 1 디스플레이 엘리먼트는 DLP이고,

상기 제 2 디스플레이 엘리먼트는 LCD이고,

상기 DLP는 저 해상도를 가지며,

상기 LCD는 고 해상도를 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 197

제 189항에 있어서,

백라이트(backlight)의 강도가 상기 제 1 디스플레이 엘리먼트에 의해 프로젝팅되는 서브-이미지들의 밝기에 대 등하도록 시간에 걸쳐 변경되고, 그로 인해서 상기 제 1 디스플레이 엘리먼트의 프레임 레이트를 증가시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 198

제 189항에 있어서,

상기 VFE는 프로젝팅된 광의 초점을 프레임 단위 기반으로 변경하도록 구성가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 199

제 189항에 있어서,

상기 VFE의 동작과 연관된 광학 배율을 보상하기 위한 소프트웨어를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 200

제 189항에 있어서,

상기 이미지-생성 소스는, 함께 또는 순차적으로 프로젝팅될 때 오브젝트의 3-차원 볼륨을 생성하는 특정 이미지의 슬라이스들(slices)을 생성하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 201

제 189항에 있어서,

DLP가 바이너리 모드에서 동작되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 202

제 189항에 있어서,

DLP는 그레이스케일 모드에서 동작되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 203

제 189항에 있어서,

상기 VFE는, 제 1 프레임이 제 1 초점면으로부터 오는 것으로 인지되고 제 2 프레임이 제 2 초점면으로부터 오는 것으로 인지되도록 하기 위해서, 프로젝팅된 광을 변경하고,

상기 제 1 초점면은 상기 제 2 초점면과 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 204

제 189항에 있어서,

초점면과 연관된 초점 거리는 고정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 205

제 189항에 있어서,

초점면과 연관된 초점 거리는 가변적인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 206

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

하나 또는 그 초과 이미지 슬라이스들을 제공하는 단계 — 상기 하나 또는 그 초과 이미지 슬라이스들 중 제 1 이미지 슬라이스 및 제 2 이미지 슬라이스는 3-차원 볼륨을 나타냄 —;

상기 제 1 이미지 슬라이스와 연관된 광을 공간 광 변조기를 통해 프로젝팅하는 단계;

VFE(variable focus element)를 통해 상기 제 1 이미지 슬라이스를 제 1 초점에 포커싱하는 단계;

상기 제 1 초점을 갖는 상기 제 1 이미지 슬라이스를 상기 사용자에게 전달하는 단계;

상기 제 2 이미지 슬라이스와 연관된 광을 제공하는 단계;

상기 VFE를 통해 상기 제 2 이미지 슬라이스를 제 2 초점에 포커싱하는 단계 — 상기 제 1 초점은 상기 제 2 초점과 상이함 —; 및

상기 제 2 초점을 갖는 상기 제 2 이미지 슬라이스를 상기 사용자에게 전달하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 207

제 206항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 VFE는 프로젝팅된 광을 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 포커싱하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 208

제 206항에 있어서,

상기 이미지 슬라이스들은 프레임-순차적 형태로 제공되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 209

제 206항에 있어서,

상기 제 1 이미지 슬라이스 및 상기 제 2 이미지 슬라이스는 동시에 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 210

제 206항에 있어서,

상기 제 1 이미지 슬라이스 및 상기 제 2 이미지 슬라이스는 순차적으로 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 211

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

제 1 디스플레이 엘리먼트를 제 2 디스플레이 엘리먼트와 결합하는 단계 - 상기 제 1 디스플레이 엘리먼트는 고 프레임 레이트 및 저 비트 깊이에 대응하고, 상기 제 2 디스플레이 엘리먼트는 저 프레임 레이트 및 고 비트 깊이에 대응하고, 그로 인해서 결합된 디스플레이 엘리먼트들은 고 프레임 레이트 및 고 비트 깊이에 대응함 -;

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 상기 결합된 디스플레이 엘리먼트들을 통해 프로젝팅하는 단계; 및

제 1 이미지 슬라이스는 제 1 초점으로 프로젝팅되고 제 2 이미지 슬라이스는 제 2 초점으로 프로젝팅되게 하기 위해서, 프레임 단위 기반으로 VFE(variable focus element)를 통해 프로젝팅된 광의 초점을 스위칭하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 212

제 211항에 있어서,

상기 제 1 디스플레이 엘리먼트는 DLP인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 213

제 211항에 있어서,

상기 제 2 디스플레이 엘리먼트는 LCD인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 214

제 211항에 있어서,

상기 제 1 디스플레이 엘리먼트는 상기 제 2 디스플레이 엘리먼트의 부분들을 선택적으로 조명하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 215

제 211항에 있어서,

상기 VFE는 변형가능 멤브레인 거울인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 216

제 211항에 있어서,

상기 VFE는 사출 동공에 광학적으로 결레되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 217

제 211항에 있어서,

상기 VFE는 사출 동공에 광학적으로 결레되지 않는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 218

제 211항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 이미지 슬라이스들은 3-차원 가상 오브젝트를 나타내는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 219

제 212항에 있어서,

상기 DLP는 바이너리 모드에서 동작하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 220

제 212항에 있어서,

상기 DLP는 그레이스케일 모드에서 동작하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 221

제 220항에 있어서,

상기 그레이스케일은 무언가가 인접한 두 깊이 평면들에 상주한다는 인지를 사용자의 두뇌에 전하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 222

제 211항에 있어서,

상기 디스플레이 엘리먼트들은 이미지 변조를 위해 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 223

제 211항에 있어서,

상기 디스플레이 엘리먼트들은 고 동적 범위 디스플레이를 생성하기 위해 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 224

제 211항에 있어서,

상기 VFE는 미리 결정된 수의 고정 깊이 평면들 사이에서 초점들을 스위칭하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 225

제 211항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 VFE는 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 초점을 스위칭하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 226

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 코히런트 광을 수신하고 어그리게이트 파면을 생성하기 위한 복수의 광가이드들;

상기 복수의 광가이드들 중 하나 또는 그 초과인 광가이드들에 의해 프로젝팅되는 광에서 위상 지연을 유도하기 위해 상기 하나 또는 그 초과인 광가이드들에 결합되는 위상 변조기; 및

상기 복수의 광가이드들에 의해 생성되는 상기 어그리게이트 파면이 변경되게 하는 방식으로 상기 위상 변조기를 제어하기 위한 프로세서를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 227

제 226항에 있어서,

상기 복수의 광가이드들 중 일 광가이드에 의해 생성된 파면은 구형(spherical) 파면인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 228

제 227항에 있어서,

적어도 두 개의 광가이드들에 의해 생성된 구형 파면들은 서로 간에 파괴적으로 간섭하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 229

제 227항에 있어서,

적어도 두 개의 광가이드들에 의해 생성되는 구형 파면들은 서로 간에 파괴적으로 간섭하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 230

제 226항에 있어서,

상기 어그리게이트 파면은 거의 평판 파면인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 231

제 230항에 있어서,

상기 평판 파면은 광학 무한성 깊이 평면에 대응하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 232

제 226항에 있어서,

상기 어그리게이트 파면은 구형인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 233

제 232항에 있어서,

상기 구형 파면은 광학 무한성보다 더 가까운 깊이 평면에 대응하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 234

제 232항에 있어서,

원하는 빔의 역 푸리에 변환이 다중코어 섬유들에 주입되고, 그로 인해서 원하는 어그리게이트 파면이 생성되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 235

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지-생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위해 복수의 다중코어 섬유들을 포함하는 다중코어 어셈블리 - 상기 복수의 다중코어 섬유들 중 일 다중코어 섬유가 파면에서 광을 방출하고, 그로 인해서 다중코어 어셈블리는 프로젝팅된 광의 어그리게이트 파면을 생성함 -; 및

상기 다중코어 어셈블리에 의해 방출된 어그리게이트 파면이 변경되고 그로 인해서 사용자가 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 인지하는 초점 거리를 변경하는 방식으로 다중코어 섬유들 사이에서 위상 지연들을 유도하기 위한 위상 변조기를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 236

제 235항에 있어서,

원하는 빔의 역 푸리에 변환이 상기 다중코어 섬유들에 주입되고, 그로 인해서 원하는 어그리게이트 파면이 생성되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 237

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

다중코어 섬유를 통해 광을 방출하는 단계 — 상기 다중코어 섬유는 복수의 단일코어 섬유들을 포함하고, 상기 단일코어 섬유들은 구형 파면을 방출함 —;

상기 복수의 단일코어 섬유들로부터 방출되는 광으로부터 어그리게이트 파면을 제공하는 단계; 및

상기 다중코어 섬유에 의해 생성된 상기 어그리게이트 파면이 유도된 위상 지연에 적어도 부분적으로 기초하여 변경되게 하기 위해서 상기 다중코어 섬유의 상기 단일코어 섬유들 사이에서 위상 지연을 유도하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 238

제 237항에 있어서,

상기 어그리게이트 파면은 평판 파면인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 239

제 238항에 있어서,

상기 평판 파면은 광학 무한성에 대응하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 240

제 237항에 있어서,

상기 어그리게이트 파면은 구형인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 241

제 240항에 있어서,

상기 구형 파면은 광학 무한성보다 더 가까운 깊이 평면에 대응하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 242

제 237항에 있어서,

상기 어그리게이트 파면이 원하는 파면에 대응하게 하기 위해서 상기 다중코어 섬유에 원하는 파면의 역 푸리에 변환을 주입하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 243

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지-생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위해서 복수의 다중코어 섬유들을 포함하는 다중코어 어셈블리; 및

상기 다중코어 어셈블리에 이미지들을 입력하기 위한 이미지 주입기를 포함하고,

상기 입력 주입기는 상기 다중코어 어셈블리에 원하는 파면의 역 푸리에 변환을 입력하도록 추가로 구성가능하고, 그로 인해서 상기 다중코어 어셈블리가 상기 원하는 파면에서 상기 이미지 데이터와 연관된 광을 생성함으로써 상기 역 푸리에 변환을 출력하여, 사용자가 원하는 초점 거리에서 상기 이미지 데이터를 인지하게 허용하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 244

제 243항에 있어서,

상기 원하는 파면은 홀로그램과 연관되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 245

제 243항에 있어서,

상기 역 푸리에 변환은 하나 또는 그 초과인 광 빔들의 초점을 변조하기 위해 입력되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 246

제 243항에 있어서,

상기 복수의 다중코어 섬유들 중 일 다중코어 섬유는 다중-모드 섬유인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 247

제 243항에 있어서,

상기 복수의 다중코어 섬유들 중 일 다중코어 섬유는 상기 일 다중코어 섬유를 따른 복수의 경로들을 따라 광을 전파하도록 구성되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 248

제 243항에 있어서,

상기 다중코어 섬유는 단일코어 섬유인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 249

제 243항에 있어서,

상기 다중코어 섬유는 동심 코어 섬유인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 250

제 243항에 있어서,

상기 이미지 주입기는 상기 다중코어 어셈블리에 웨이브릿 패턴을 입력하도록 구성되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 251

제 243항에 있어서,

상기 이미지 주입기는 상기 다중코어 어셈블리에 제르니케 계수(Zernike coefficient)를 입력하도록 구성되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 252

제 243항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 추적 모듈을 더 포함하고,

상기 이미지 주입기는 상기 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 대응하는 파면의 역 푸리에 변환을 입력하도록 구성되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 253

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계 — 결정된 원근조절은 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리와 연관됨 —;

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 도파관을 통해 프로젝팅하는 단계;

프로젝팅된 광의 초점을 상기 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경하는 단계; 및

상기 프로젝팅된 광을 상기 사용자 눈들에 전달하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 254

제 253항에 있어서,

상기 원근조절은 직접적으로 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 255

제 253항에 있어서,

상기 원근조절은 간접적으로 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 256

제 254항에 있어서,

상기 원근조절은 적외선 자기굴절매체(infrared autorefractor)를 통해 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 257

제 254항에 있어서,

상기 원근조절은 편심 광굴절(eccentric photorefraction)을 통해 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 258

제 255항에 있어서,

상기 원근조절을 추정하기 위해 상기 사용자의 두 눈들의 수렴 레벨을 측정하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 259

제 253항에 있어서,

상기 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들의 하나 또는 그 초과와 부분들을 흐려지게 하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 260

제 253항에 있어서,

상기 초점은 고정된 깊이 평면들 사이에서 변경되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 261

제 253항에 있어서,

외부 환경이 제로 배율로 인지되게 하기 위해서 도파관의 광학 효과를 보상하기 위한 보상 렌즈를 더 포함하는,

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 262

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계 — 결정된 원근조절은 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리와 연관됨 —;

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 DOE(diffractive optics element)를 통해 프로젝팅하는 단계;

프로젝팅된 광의 초점을 상기 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경하는 단계; 및

상기 프로젝팅된 광을 상기 사용자 눈들에 전달하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 263

제 262항에 있어서,

상기 원근조절은 직접적으로 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 264

제 262항에 있어서,

상기 원근조절은 간접적으로 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 265

제 263항에 있어서,

상기 원근조절은 적외선 자기굴절매체를 통해 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 266

제 263항에 있어서,

상기 원근조절은 편심 광굴절을 통해 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 267

제 264항에 있어서,

상기 원근조절을 추정하기 위해 상기 사용자의 두 눈들의 수렴 레벨을 측정하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 268

제 262항에 있어서,

상기 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들의 하나 또는 그 초과 부분들을 흐려지게 하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 269

제 262항에 있어서,

상기 초점은 고정된 깊이 평면들 사이에서 변경되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 270

제 262항에 있어서,

외부 환경이 제로 배율로 인지되게 하기 위해서 DOE의 광학 효과를 보상하기 위한 보상 렌즈를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 271

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계 — 결정된 원근조절은 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리와 연관됨 —;

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들과 연관된 광을 자유형 광학(freeform optics)을 통해 프로젝팅하는 단계;

프로젝팅된 광의 초점을 상기 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경하는 단계; 및

상기 프로젝팅된 광을 상기 사용자 눈들에 전달하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 272

제 271항에 있어서,

상기 원근조절은 직접적으로 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 273

제 271항에 있어서,

상기 원근조절은 간접적으로 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 274

제 272항에 있어서,

상기 원근조절은 적외선 자기굴절매체를 통해 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 275

제 272항에 있어서,

상기 원근조절은 편심 광굴절을 통해 측정되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 276

제 273항에 있어서,

상기 원근조절을 추정하기 위해 상기 사용자의 두 눈들의 수렴 레벨을 측정하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 277

제 271항에 있어서,

상기 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들의 하나 또는 그 초과부분들을 흐려지게 하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 278

제 271항에 있어서,

상기 초점은 고정된 깊이 평면들 사이에서 변경되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 279

제 271항에 있어서,

외부 환경이 제로 배율로 인지되게 하기 위해서 상기 자유형 광학의 광학 효과를 보상하기 위한 보상 렌즈를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 280

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계 — 결정된 원근조절은 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리와 연관됨 —;

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계;

프로젝팅된 광의 초점을 상기 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경하는 단계; 및

상기 프로젝팅된 광이 상기 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리로부터 오는 것으로 사용자에게 의해 인지되게 하기 위해서, 상기 프로젝팅된 광을 상기 사용자 눈들에 전달하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 281

제 280항에 있어서,

상기 광은 기관 유도 광학 어셈블리를 통해 사용자에게 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 282

제 280항에 있어서,

상기 광은 자유형 광학 엘리먼트를 통해 사용자에게 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 283

제 280항에 있어서,

상기 광은 DOE(diffractive optical element)를 통해 사용자에게 전달되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 284

제 280항에 있어서,

상기 광은 도파관들의 스택을 통해 프로젝팅되고,

상기 도파관들의 스택의 제 1 도파관은 특정 파면으로 광을 출력하도록 구성되고, 제 2 도파관은 상기 특정 파면에 관련하여 포지티브 마진 파면을 출력하도록 구성되며, 제 3 도파관은 상기 특정 파면에 관련하여 네거티브 마진 파면을 출력하도록 구성되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 285

제 280항에 있어서,

상기 프로젝팅된 광이 상기 사용자 눈들에 전달될 때 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들의 부분이 초점에서 벗어나게 하는 방식으로 상기 부분을 흐려지게 하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 286

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 생성기;

사용자 눈의 원근조절을 추적하기 위한 원근조절 추적 모듈; 및

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들과 연관된 광의 초점을 변경하기 위한 도파관 어셈블리를 포함하고,

이미지 데이터의 상이한 프레임들은 추적된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 상이하게 포커싱되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 287

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 추적 모듈;

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 광 생성기;

이미지 데이터와 연관된 광선들을 수신하고 상기 광선들을 상기 사용자 눈들 쪽으로 송신하기 위한 복수의 도파관들 — 상기 복수의 도파관들은 사용자 눈에 면하는 방향으로 스택됨 —; 및

송신되는 광의 초점을 상기 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경하기 위한 VFE(variable focus element)를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 288

제 287항에 있어서,

상기 복수의 도파관들 중 일 도파관은 도파관 엘리먼트이고,

상기 복수의 도파관들 중 제 1 도파관으로부터 송신되는 이미지 데이터의 제 1 프레임의 초점은 상기 복수의 도파관들 중 제 2 도파관으로부터 송신되는 이미지 데이터의 제 2 프레임의 초점과 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 289

제 287항에 있어서,

상기 제 1 프레임은 3D 장면의 제 1 층이고, 제 2 프레임은 상기 3D 장면의 제 2 층인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 290

제 287항에 있어서,

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들의 부분이 상기 사용자에게 의해 보여질 때 초점에서 벗어나게 하는 방식으로 상기 부분을 흐려지게 하기 위한 블러(blur) 모듈을 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 291

제 287항에 있어서,

상기 VFE는 상기 복수의 도파관들에 공통적인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 292

제 287항에 있어서,

상기 VFE는 상기 복수의 도파관들 중 일 도파관과 연관되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시

스텝.

청구항 293

제 287항에 있어서,

상기 VFE가 상기 복수의 도파관들 중 두 개의 도파관들 사이에서 인터리빙되게 하기 위해서, 상기 VFE는 상기 복수의 도파관들 중 일 도파관에 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 294

제 287항에 있어서,

상기 VFE는 상기 복수의 도파관들 중 일 도파관에 임베딩되는(embedded), 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 295

제 287항에 있어서,

상기 VFE는 회절 광학 엘리먼트인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 296

제 287항에 있어서,

상기 VFE는 굴절 엘리먼트인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 297

제 287항에 있어서,

상기 VFE는 반사 엘리먼트인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 298

제 287항에 있어서,

도파관은 전기-활성인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 299

제 287항에 있어서,

상기 복수의 도파관들 중 하나 또는 그 초과인 도파관들은 스위칭 오프되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 300

제 287항에 있어서,

상기 복수의 도파관들 중 일 도파관은 고정된 초점면에 대응하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 301

제 287항에 있어서,

사출 동공을 더 포함하고,

상기 사출 동공의 직경은 0.5 mm 보다 크지 않은, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 302

제 287항에 있어서,

상기 광 생성기는 스캐닝 섬유 디스플레이인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 303

제 301항에 있어서,

사출 동공들의 어레이를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 304

제 301항에 있어서,

복수의 광 생성기들을 더 포함하고,

광 생성기는 사출 동공에 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 305

제 287항에 있어서,

사출 동공 확장기를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 306

제 301항에 있어서,

상기 사출 동공은 상기 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 스위칭가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 307

시스템으로서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 추적 모듈;

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 복수의 광 빔들을 스캐닝하기 위한 섬유 스캐닝 디스플레이 - 상기 복수의 광 빔들 중 일 광 빔은 이동가능함 -; 및

상기 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들에서 시뮬레이팅된 광학 블러를 렌더링하기 위한 블러 소프트웨어를 포함하는, 시스템.

청구항 308

제 307항에 있어서,

상기 광 빔들의 직경은 2 mm 보다 크지 않은, 시스템.

청구항 309

제 307항에 있어서,

상기 광 빔들의 직경은 0.5 mm 보다 크지 않은, 시스템.

청구항 310

제 307항에 있어서,

스캐닝된 광 빔이 복수의 사출 동공들을 생성하기 위해서 복제되는, 시스템.

청구항 311

제 307항에 있어서,

스캐닝된 광 빔이 더 큰 눈 박스(eye box)를 생성하기 위해서 복제되는, 시스템.

청구항 312

제 310항에 있어서,

상기 사출 동공들은 스위칭가능한, 시스템.

청구항 313

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법으로서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계;

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들과 연관된 복수의 광 빔들을 섬유 스캐닝 디스플레이를 통해 스캐닝하는 단계 — 상기 이미지 데이터의 프레임들이 상기 사용자에게 의해 보여질 때 초점에 맞춰 나타나게 하기 위해서 광 빔의 직경은 0.5 mm 보다 크지 않음 —; 및

상기 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 프레임의 하나 또는 그 초과부분들을 블러 소프트웨어를 통해 흐리게 하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 314

제 313항에 있어서,

복수의 사출 동공들이 생성되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 315

제 313항에 있어서,

상기 광 빔은 단일코어 섬유에 의해 생성되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 316

제 313항에 있어서,

상기 광 빔은 복수의 사출 동공들을 생성하기 위해 복제되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 317

제 316항에 있어서,

상기 사출 동공들은 스위칭가능한, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 318

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

광 프로젝터들의 번들(bundle)에 관련해 사용자의 동공의 포지션을 결정하는 단계 — 상기 광 프로젝터들의 번들은 상기 사용자에게 제공될 이미지의 서브-이미지에 대응함 —; 및

상기 사용자의 동공의 결정된 포지션에 기초하여, 상기 서브-이미지에 대응하는 광을 상기 사용자의 동공의 부분으로 드라이빙하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 319

제 318항에 있어서,

광 프로젝터들의 다른 번들을 통해 상기 사용자의 동공의 다른 부분에 제공되도록 상기 이미지의 다른 서브-이미지에 대응하는 광을 드라이빙하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 320

제 318항에 있어서,

상기 섬유 스캐닝 디스플레이의 하나 또는 그 초과번들들의 광 프로젝터들을 상기 사용자의 동공의 하나 또

는 그 초과와 부분들과 맵핑하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 321

제 320항에 있어서,

상기 맵핑은 1:1 맵핑인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 322

제 318항에 있어서,

상기 광의 직경은 0.5 mm 보다 크지 않은, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 323

제 318항에 있어서,

상기 번들의 광 프로젝터들은 어그리게이트 파면을 생성하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 324

제 318항에 있어서,

상기 광 프로젝터들에 의해 생성되는 빔릿들은 이산적인(discretized) 어그리게이트 파면을 형성하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 325

제 324항에 있어서,

상기 빔릿들이 사용자 눈에 동시에 접근할 때, 상기 눈은 망막 상의 동일 스폿(spot)에 수렴하도록 상기 빔릿들을 편향시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 326

제 318항에 있어서,

상기 사용자 눈은 빔릿들의 슈퍼세트를 수신하고,

상기 빔릿들은 자신들이 동공에 관계하는 복수의 각도들에 대응하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 327

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 소스; 및

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 수신하기 위한 광 디스플레이 어셈블리를 포함하고,

상기 광 디스플레이 어셈블리는 서로 이격되어 있는 다수의 사출 동공들에 대응하고,

상기 다수의 사출 동공들은 상기 사용자의 동공으로 광을 송신하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 328

제 327항에 있어서,

상기 다수의 사출 동공들은 육방형 격자로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 329

제 327항에 있어서,

상기 다수의 사출 동공들은 정방형 격자로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 330

제 327항에 있어서,

상기 다수의 사출 동공들은 2-차원 어레이로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 331

제 327항에 있어서,

상기 다수의 사출 동공들은 3-차원 어레이로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 332

제 327항에 있어서,

상기 다수의 사출 동공들은 시간-가변 어레이로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 333

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

사출 동공을 형성하기 위해 복수의 광 프로젝터들을 그룹화하는 단계;

제 1 광 패턴을 제 1 사출 동공을 통해서 사용자의 동공의 제 1 부분으로 드라이빙하는 단계; 및

제 2 광 패턴을 제 2 사출 동공을 통해서 사용자의 동공의 제 2 부분으로 드라이빙하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 광 패턴 및 제 2 광 패턴은 사용자에게 제공될 이미지의 서브-이미지에 대응하고,

상기 제 1 광 패턴은 상기 제 2 광 패턴과 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 334

제 333항에 있어서,

상기 복수의 광 프로젝터들은 육방형 격자로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 335

제 333항에 있어서,

상기 복수의 광 프로젝터들은 정방형 격자로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 336

제 333항에 있어서,

상기 복수의 광 프로젝터들은 2-차원 어레이로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 337

제 333항에 있어서,

상기 복수의 광 프로젝터들은 3-차원 어레이로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 338

제 333항에 있어서,

상기 복수의 광 프로젝터들은 시간-가변 어레이로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방

법.

청구항 339

제 333항에 있어서,

상기 사용자의 동공의 제 1 부분은 단지 상기 제 1 사출 동공으로부터의 광만을 수신하고,

상기 사용자의 동공의 제 2 부분은 단지 상기 제 2 사출 동공으로부터의 광만을 수신하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 340

제 333항에 있어서,

이산적인 어그리게이트 파면을 생성하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 341

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

광 디스플레이 어셈블리에 관해서 사용자의 동공의 위치를 결정하는 단계; 및

상기 동공의 결정된 위치 주위의 제한된 눈 박스에 적어도 부분적으로 기초하여 광을 상기 동공으로 수렴시키기 위한 초점을 계산하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 342

제 341항에 있어서,

광의 직경은 0.5 mm 보다 크지 않은, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 343

제 341항에 있어서,

이산적인 어그리게이트 파면을 생성하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 344

제 343항에 있어서,

원하는 어그리게이트 파면의 곡률 반경의 중심에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 이산적인 이웃하는 시준된 광 빔들을 어그리게이팅하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 345

제 343항에 있어서,

상기 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 초점은 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 계산되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 346

제 345항에 있어서,

초점에서 벗어난 광 빔을 생성하기 위해 복수의 빔릿들의 광의 각도 궤적을 선택하는 단계를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 347

제 341항에 있어서,

복수의 빔릿들이 상기 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 픽셀을 나타내는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 348

제 347항에 있어서,

상기 빔릿들은 복수의 입사 각도로 눈에 도달하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 349

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

상기 사용자에게 제공될 이미지의 하나 또는 그 초과와 부분들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스; 및

상기 이미지의 하나 또는 그 초과와 부분들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 복수의 마이크로프로젝터들을 포함하고,

상기 마이크로프로젝터들은 사용자의 동공에 면하는 방식으로 포지셔닝되고,

상기 복수의 마이크로프로젝터들 중 일 마이크로프로젝터는 서브-이미지의 부분을 나타내는 광선들의 세트를 프로젝팅하도록 구성되며,

상기 광선들의 세트는 상기 사용자의 동공의 부분으로 프로젝팅되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 350

제 349항에 있어서,

상기 사용자의 동공의 제 1 부분은 복수의 마이크로프로젝터들로부터 광선들을 수신하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 351

제 349항에 있어서,

상기 복수의 마이크로프로젝터들로부터의 광을 상기 사용자의 동공의 하나 또는 그 초과와 부분들로 반사시키기 위한 반사 표면을 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 352

제 349항에 있어서,

상기 반사 표면은 상기 사용자가 상기 반사 표면을 통해 실세계를 볼 수 있게 하는 방식으로 포지셔닝되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 353

제 349항에 있어서,

광의 직경은 0.5 mm 보다 크지 않은, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 354

제 349항에 있어서,

이산적인 어그리게이트 파면을 생성하는 것을 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 355

제 349항에 있어서,

원하는 어그리게이트 화면의 곡률 반경의 중심에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 이산적인 이웃하는 시준된 광 빔들을 어그리게이팅하는 것을 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 356

제 349항에 있어서,

상기 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 것을 더 포함하고,

상기 초점은 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 계산되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 357

제 349항에 있어서,

초점에서 벗어난 광 빔을 생성하기 위해 복수의 빔릿들의 광의 각도 궤적을 선택하는 것을 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 358

제 349항에 있어서,

복수의 빔릿들이 상기 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 픽셀을 나타내는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 359

제 350항에 있어서,

상기 빔릿들은 복수의 입사 각도로 눈에 도달하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 360

시스템으로서,

사용자의 동공의 위치를 결정하기 위한 프로세서; 및

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 SLM들(spatial light modulators)의 어레이를 포함하고,

상기 SLM들의 어레이는 상기 사용자의 동공의 결정된 위치에 적어도 부분적으로 기초하여 포지셔닝되며,

상기 SLM들의 어레이는 상기 사용자에게 의해 보여질 때 명시야(lightfield)를 생성하는, 시스템.

청구항 361

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광선들을 선택적으로 송신하도록 구성된 제 1 SLM(spatial light modulator);

상기 제 1 SLM과 관련하여 포지셔닝된 제 2 SLM — 상기 제 2 SLM은 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광선들을 선택적으로 송신하도록 또한 구성됨 —; 및

송신된 광선들이 상기 사용자에게 의해 보여질 때 명시야가 생성되게 하는 방식으로 상기 제 1 및 제 2 SLM들을 제어하기 위한 프로세서를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 362

제 360항 또는 제 361항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 추적 모듈을 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 363

제 360항 또는 제 361항에 있어서,

SLM은 LCD인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 364

제 360항 또는 제 361항에 있어서,

LCD는 감쇠되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 365

제 360항 또는 제 361항에 있어서,

LCD는 송신된 광의 편광을 회전시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 366

제 360항 또는 제 361항에 있어서,

SLM은 DMD인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 367

제 360항 또는 제 361항에 있어서,

DMD는 하나 또는 그 초과 렌즈들에 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 368

제 360항 또는 제 361항에 있어서,

SLM은 MEMs 어레이인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 369

제 368항에 있어서,

상기 MEMs 어레이는 슬라이딩 MEMs 셔터들의 어레이를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 370

제 368항에 있어서,

상기 MEMs 어레이는 Pixtronics[®] MEMs array인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 371

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

상기 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 복수의 광학 섬유들을 포함하고,

복수의 광학 섬유 코어들 중 일 광학 섬유 코어는 렌즈에 결합되고,

상기 렌즈는 스캐닝 섬유에 의해 프로젝팅되는 광 빔의 직경을 변경하도록 구성되고,

상기 렌즈는 그레디언트 굴절률을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 372

제 371항에 있어서,

상기 렌즈는 GRIN 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 373

제 371항에 있어서,

상기 렌즈는 광 빔들을 시준하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 374

제 371항에 있어서,

섬유를 스캐닝하기 위해서 상기 복수의 광학 섬유 코어들 중 상기 일 광학 섬유 코어에 결합되는 액츄에이터를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 375

제 374항에 있어서,

상기 액츄에이터는 압전 액츄에이터인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 376

제 371항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어의 단부는 렌징(lensing) 효과를 생성하기 위해서 각도를 이루어 폴리싱되는(polished), 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 377

제 371항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어의 단부는 렌징 효과를 생성하기 위해서 용해되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 378

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과를 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계 - 상기 광은 복수의 광학 섬유 코어들을 통해 프로젝팅됨 -;

상기 복수의 광학 섬유 코어들을 통해 프로젝팅되는 광을 렌즈를 통해 수정하는 단계 - 상기 렌즈는 상기 복수의 광학 섬유 코어들의 팁(tip)에 결합됨 -; 및

수정된 광을 상기 사용자에게 전달하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 379

제 378항에 있어서,

상기 렌즈는 GRIN 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 380

제 378항에 있어서,

상기 렌즈는 그래디언트 굴절률을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 381

제 378항에 있어서,

상기 렌즈는 상기 광학 섬유 코어들에 의해 프로젝팅되는 광 빔들을 시준하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 382

제 378항에 있어서,

상기 렌즈는 복수의 광학 섬유 코어들에 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 383

제 378항에 있어서,

상기 렌즈는 단일 광학 섬유 코어에 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 384

제 378항에 있어서,

하나 또는 그 초과인 광학 섬유 코어들이 렌징 효과를 생성하기 위해서 폴리싱된 단부를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 385

제 378항에 있어서,

하나 또는 그 초과인 광학 섬유 코어들이 렌징 효과를 생성하기 위해서 용해되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 386

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광을 멀티플렉싱하기 위해서 복수의 섬유들을 포함하는 다중코어 어셈블리; 및

광 패턴들을 수신하고, 제 1 뷰잉 존이 단지 이미지의 제 1 부분과 연관된 광만을 수신하고 제 2 뷰잉 존이 단지 상기 이미지의 제 2 부분과 연관된 광만을 수신하게 하기 위해서 상기 광 패턴들을 송신하기 위한 도파관을 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 뷰잉 존들은 0.5 mm 보다 크지 않은, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 387

제 386항에 있어서,

상기 이미지 데이터의 프레임들의 하나 또는 그 초과인 부분들을 흐리게 하기 위한 블러 소프트웨어를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 388

제 386항에 있어서,

사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 모듈을 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 389

제 386항에 있어서,

상기 도파관은 중간 뷰잉 광학이 없이 직접 사용자 눈에 광을 프로젝팅하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 390

시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 멀티플렉싱하기 위해서 복수의 섬유들을 포함하는 다중코어 어셈블리;

광 패턴들을 수신하고, 제 1 뷰잉 존이 단지 이미지의 제 1 부분과 연관된 광만을 수신하고 제 2 뷰잉 존이 단지 상기 이미지의 제 2 부분과 연관된 광만을 수신하게 하기 위해서 상기 광 패턴들을 수신하기 위한 도파관 — 상기 제 1 및 제 2 뷰잉 존들은 0.5 mm 보다 크지 않음 —; 및

상기 제 1 및 제 2 뷰잉 존들로의 송신되는 광 빔들을 수정하기 위해서 상기 도파관에 결합되는 광학 어셈블리를 포함하는, 시스템.

청구항 391

제 390항에 있어서,

상기 복수의 섬유들은 광을 단일 도파관 어레이로 프로젝팅하는, 시스템.

청구항 392

제 390항에 있어서,

상기 다중코어 어셈블리는 스캐닝되는, 시스템.

청구항 393

제 390항에 있어서,

시간-가변 광 필드가 생성되는, 시스템.

청구항 394

제 390항에 있어서,

상기 광학 어셈블리는 DOE 엘리먼트인, 시스템.

청구항 395

제 390항에 있어서,

상기 광학 어셈블리는 LC 층인, 시스템.

청구항 396

방법으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 다중코어 어셈블리를 통해 프로젝팅하는 단계 — 상기 다중코어 어셈블리는 복수의 광학 섬유 코어들을 포함함 —; 및

사용자의 동공의 제 1 부분이 이미지의 제 1 부분과 연관된 광을 수신하고 상기 사용자의 동공의 제 2 부분이 상기 이미지의 제 2 부분과 연관된 광을 수신하게 하기 위해서, 프로젝팅된 광을 도파관을 통해 전달하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 397

제 396항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 부분들의 직경은 0.5 mm 보다 크지 않은, 방법.

청구항 398

제 396항에 있어서,

상기 복수의 광학 섬유 코어들은 단일 도파관 어레이로 광을 프로젝팅하는, 방법.

청구항 399

제 396항에 있어서,

상기 다중코어 어셈블리는 스캐닝되는, 방법.

청구항 400

제 396항에 있어서,

상기 도파관은 복수의 반사기들을 포함하는, 방법.

청구항 401

제 400항에 있어서,

상기 반사기들의 각도는 가변적인, 방법.

청구항 402

제 396항에 있어서,

제 1 및 제 2 뷰잉 존들에 전달되는 광을 수정하기 위해서 광학들의 세트를 더 포함하는, 방법.

청구항 403

제 402항에 있어서,

상기 광학들의 세트는 DOE 엘리먼트인, 방법.

청구항 404

제 402항에 있어서,

상기 광학들의 세트는 자유형 광학인, 방법.

청구항 405

제 402항에 있어서,

상기 광학들의 세트는 LC 층인, 방법.

청구항 406

시스템으로서,

사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 마이크로 프로젝터들의 어레이를 포함하고,

상기 마이크로프로젝터들의 어레이는 사용자의 동공의 위치에 관련해서 포지셔닝되고,

상기 광이 상기 사용자의 동공으로 프로젝팅되는, 시스템.

청구항 407

제 406항에 있어서,

제 1 및 제 2 광 빔들이 겹치는, 시스템.

청구항 408

제 406항에 있어서,

제 1 및 제 2 광 빔들이 폴리스되는 번들링된 섬유의 임계 각도에 적어도 부분적으로 기초하여 편향되는, 시스템.

템.

청구항 409

제 406항에 있어서,

폴리싱되는 번들링된 섬유들은 디스플레이의 해상도를 증가시키기 위해서 사용되는, 시스템.

청구항 410

제 406항에 있어서,

폴리싱되는 번들링된 섬유들은 명시야를 생성하기 위해서 사용되는, 시스템.

청구항 411

시스템으로서,

사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 마이크로 프로젝터들의 어레이 — 상기 마이크로프로젝터들의 어레이는 사용자의 동공의 위치에 관련해서 포지셔닝되고, 상기 광이 상기 사용자의 동공으로 프로젝팅됨 —; 및

상기 사용자의 동공으로 프로젝팅되는 광을 수정하기 위해서 상기 마이크로프로젝터들의 어레이에 결합되는 광학 엘리먼트를 포함하는, 시스템.

청구항 412

시스템으로서,

광 빔들을 송신하기 위한 복수의 다중코어 섬유들 — 복수의 빔들은 함께 결합됨 —; 및

상기 복수의 다중코어 섬유들을 함께 번들링하기 위한 결합 엘리먼트를 포함하고,

상기 다중코어 섬유들의 번들은, 번들링된 섬유들의 제 1 섬유로부터 송신된 제 1 광 빔이 제 1 경로 길이를 갖고 상기 번들링된 섬유들의 제 2 섬유로부터 송신된 제 2 광 빔이 제 2 경로 길이를 갖게 하기 위해서 섬유의 종축에 관련해서 임계 각도로 폴리싱되고, 상기 제 1 경로 길이는 상기 제 1 광 빔이 상기 제 2 광 빔에 관련해서 이위상(out of phase)되게 상기 제 2 경로 길이와 상이한, 시스템.

청구항 413

제 411항 또는 제 412항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 광 빔들은 겹치는, 시스템.

청구항 414

제 411항 또는 제 412항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 광 빔들은 폴리싱되는 번들링된 섬유의 임계 각도에 적어도 부분적으로 기초하여 편향되는, 시스템

청구항 415

제 411항 또는 제 412항에 있어서,

폴리싱되는 번들링된 섬유들은 디스플레이의 해상도를 증가시키기 위해서 사용되는, 시스템.

청구항 416

제 411항 또는 제 412항에 있어서,

폴리싱되는 번들링된 섬유들은 명시야를 생성하기 위해서 사용되는, 시스템.

청구항 417

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들을 제공하기 위한 이미지-생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광 빔들을 송신하기 위한 복수의 광학 섬유 코어들; 및

상기 광학 섬유 코어들로부터 시준된 광을 수신하고 상기 광 빔들을 사용자 눈에 전달하기 위해서 상기 복수의 광학 섬유 코어들에 결합되는 광학 엘리먼트를 포함하고,

상기 광 빔들은, 제 1 광 빔이 제 1 각도로 사용자 눈의 부분에 전달되고 제 2 광 빔이 제 2 각도로 상기 사용자 눈의 동일 부분에 전달되게 하기 위해서, 상기 사용자 눈에 복수의 각도들로 전달되며,

상기 제 1 각도는 상기 제 2 각도와 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 418

제 417항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트는 도파관인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 419

제 417항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들을 통한 광의 송신을 변조하기 위한 위상 변조기를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 420

방법으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들을 제공하는 단계;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광 빔들을 복수의 광학 섬유 코어들을 통해 송신하는 단계; 및

상기 광 빔들을 복수의 각도들로 사용자 눈들에 전달하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 421

제 420항에 있어서,

상기 복수의 광학 섬유 코어들의 위상 지연을 변조하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 422

제 420항에 있어서,

상기 복수의 광학 섬유 코어들에 광학 엘리먼트를 결합하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 423

제 422항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트는 도파관인, 방법.

청구항 424

제 422항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트는 자유형 광학인, 방법.

청구항 425

제 422항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트는 DOE인, 방법.

청구항 426

제 422항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트는 SGO인, 방법.

청구항 427

가상 현실 디스플레이 시스템으로서,

사용자에게 제공될 하나 또는 그 초과 이미지들과 연관된 광 빔들을 생성하기 위한 복수의 광학 섬유 코어들;
및

상기 광 빔들을 변조하기 위해서 상기 복수의 광학 섬유 코어들에 결합되는 복수의 위상 변조기들을 포함하고,

상기 복수의 위상 변조기들은 복수의 광 빔들의 결과로서 생성되는 파면에 영향을 주는 방식으로 광을 변조하는, 가상 현실 디스플레이 시스템.

청구항 428

제 427항에 있어서,

하나 또는 그 초과 광학 섬유 코어들은 하나 또는 그 초과 각도들로 편향되는, 가상 현실 디스플레이 시스템.

청구항 429

제 427항에 있어서,

상기 복수의 광학 섬유 코어들 중 일 광학 섬유는 GRIN 렌즈에 결합되는, 가상 현실 디스플레이 시스템.

청구항 430

제 427항에 있어서,

상기 복수의 광학 섬유 코어들은 상기 광학 섬유 코어들을 스캐닝하도록 물리적으로 작동되는, 가상 현실 디스플레이 시스템.

청구항 431

방법으로서,

사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하는 단계;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 복수의 광학 섬유 코어들을 통해 프로젝팅하는 단계; 및

상기 복수의 광학 섬유 코어들에 의해 생성되는 어그리게이트 파면에 영향을 주는 방식으로 상기 복수의 광학 섬유 코어들에 의해 프로젝팅되는 광을 복수의 위상 변조기들을 통해 변조하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 432

제 431항에 있어서,

하나 또는 그 초과 광학 섬유 코어들에 의해 프로젝팅되는 광이 하나 또는 그 초과 각도들로 편향되는, 방법.

청구항 433

제 431항에 있어서,

하나 또는 그 초과와 광학 섬유 코어들이 GRIN 렌즈에 결합되는, 방법.

청구항 434

제 431항에 있어서,

광학 광 빔들을 스캐닝하는 단계를 더 포함하고,

상기 복수의 광학 섬유 코어들은 상기 광학 섬유 코어들을 스캐닝하도록 물리적으로 작동되는, 방법.

청구항 435

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

사용자에게 제공될 이미지와 연관된 광 빔들을 송신하기 위한 광학 섬유 코어들의 어레이; 및

단일 노달 포인트를 통해서 상기 광학 섬유 코어들의 어레이에 의해 출력되는 복수의 광 빔들을 편향시키기 위해 상기 광학 섬유 코어들의 어레이에 결합되는 렌즈를 포함하고,

상기 렌즈는 광학 섬유 코어의 이동이 렌즈로 하여금 이동하게 하기 위해서 상기 광학 섬유 코어들에 물리적으로 부착되고,

상기 단일 노달 포인트는 스캐닝되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 436

제 435항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들의 어레이에 의해 출력되는 광 빔들은 상기 사용자에게 제공될 이미지의 픽셀을 나타내는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 437

제 435항에 있어서,

상기 렌즈는 GRIN 렌즈인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 438

제 435항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들의 어레이는 명시야를 디스플레이하기 위해서 사용되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 439

제 435항에 있어서,

광학 섬유 코어들의 다른 어레이에 의해 출력되는 광 빔들의 다른 세트는 상기 사용자에게 제공될 이미지의 다른 픽셀을 나타내는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 440

제 435항에 있어서,

광학 섬유 코어들의 다수의 어레이들은 상기 사용자에게 제공될 이미지의 픽셀을 나타내도록 결합되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 441

제 435항에 있어서,

광학 섬유 코어들의 다수의 어레이들은 사용자의 동공의 미리 결정된 부분에 광 빔들을 전달하도록 구성되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 442

제 435항에 있어서,

상기 출력되는 광 빔들은 발산하고 있는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 443

제 435항에 있어서,

상기 출력되는 광 빔들은 수렴하고 있는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 444

제 435항에 있어서,

상기 출력되는 광 빔들의 애퍼처 수는 개별 광학 섬유 코어들에 의해 송신되는 광 빔들과 관련해서 증가되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 445

제 444항에 있어서,

증가되는 애퍼처 수는 더 높은 해상도를 허용하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 446

제 435항에 있어서,

광학 섬유 코어들의 어레이는, 제 1 광학 섬유를 통해 이동하는 제 1 광 빔의 경로 길이가 제 2 광학 섬유를 통해 이동하는 제 2 광 빔의 경로 길이와 상이함으로써 사용자 눈에 전달되는 광 빔들의 복수의 초점 길이들을 허용하게 하는 방식으로, 베벨링되는(beveled), 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 447

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 광학 섬유 코어들의 어레이 — 상기 광학 섬유 코어들의 어레이의 하나 또는 그 초과 광학 섬유 코어들은 프로젝팅된 광이 편향되게 하는 각도로 폴리스팅되고, 폴리스팅된 각도는 광학 엘리먼트와 관련해서 상기 광학 섬유 코어들의 어레이의 제 1 및 제 2 광학 섬유 코어들 사이에 경로 길이 차이들을 야기함 —; 및

편향된 광 빔들을 수신하고 상기 편향된 광 빔들을 적어도 하나의 축으로 스캐닝하기 위한 광 스캐너를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 448

사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템으로서,

프레임;

상기 프레임에 의해서 운반되며, 상기 프레임이 상기 사용자에게 의해 착용될 때 상기 사용자의 적어도 하나의 눈 앞에 포지셔닝가능한 마이크로프로젝터들의 어레이; 및

상기 마이크로프로젝터들에 이미지 정보를 제공하기 위해서 상기 마이크로프로젝터들의 어레이에 통신가능하게 결합되는 로컬 제어기를 포함하고,

상기 로컬 제어기는 적어도 하나의 프로세서, 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 통신가능하게 결합된 적어도 하나의 비일시적 프로세서 판독가능 매체들을 포함하고,

상기 적어도 하나의 비일시적 프로세서 판독가능 매체들은, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 데이터를 프로세싱, 캐싱 및 저장하는 것 중 적어도 하나를 행하고 그리고 사용자에게 대한 가상 또는 증강 현실 가시적 경험 중 적어도 하나를 생성하기 위해 이미지 정보를 상기 마이크로

프로젝터들에 제공하게 하는 프로세서-실행가능 명령들 또는 데이터 중 적어도 하나를 저장하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 449

제 448항에 있어서,

상기 프레임에 의해 지지되고, 상기 프레임이 상기 사용자에게 의해 착용될 때 광을 상기 마이크로프로젝터들로부터 상기 사용자의 적어도 하나의 눈 쪽으로 지향시키도록 배향되는 적어도 하나의 반사기를 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 450

제 448항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 복수의 스캐닝 섬유 디스플레이들의 개별 스캐닝 섬유 디스플레이를 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 451

제 448항에 있어서,

상기 스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 자신의 원위(distal) 팁에 개별 시준 렌즈를 갖는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 452

제 448항에 있어서,

개별 시준 렌즈는 그레디언트 굴절률(GRIN) 렌즈인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 453

제 448항에 있어서,

상기 개별 시준 렌즈는 곡선형 렌즈인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 454

제 448항에 있어서,

상기 개별 시준 렌즈는 개별 스캐닝 섬유 디스플레이의 원위 팁에 융합되는(fused), 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 455

제 448항에 있어서,

스캐닝 섬유 디스플레이는 자신의 원위 팁에서 개별 회절 렌즈를 갖는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 456

제 448항에 있어서,

스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 자신의 원위 팁에 개별 분산기를 갖는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 457

제 456항에 있어서,

상기 분산기는 개별 원위 팁으로 에칭되는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 458

제 448항에 있어서,

스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 자신의 원위 팁에 개별 렌즈를 갖고,

상기 렌즈는 자극에 대한 응답으로 자유롭게 진동하도록 충분한 거리만큼 원위 팁으로부터 연장하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 459

제 448항에 있어서,

스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 자신의 원위 팁에 개별 반사기를 갖고,

상기 반사기는 자극에 대한 응답으로 자유롭게 진동하도록 충분한 거리만큼 원위 팁으로부터 연장하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 460

제 459항에 있어서,

상기 스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 개별 단일 모드 광학 섬유의 원위 팁을 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 461

제 459항에 있어서,

상기 스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 적어도 단일 모드 광학 섬유의 원위 팁을 이동시키도록 결합되는 개별 기계 트랜스듀서를 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 462

제 461항에 있어서,

상기 개별 기계 트랜스듀서들은 각각의 압전 액츄에이터들인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 463

제 460항에 있어서,

단일 모드 광학 섬유 코어들 각각은 원위 팁을 갖고,

원위 팁들은 반구형 렌즈 형상을 갖는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 464

제 460항에 있어서,

단일 모드 광학 섬유 코어들 각각은 원위 팁을 갖고,

원위 팁들은 자신들에 부착된 굴절 렌즈를 갖는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 465

제 460항에 있어서,

복수의 단일 모드 광학 섬유 코어들을 함께 유지하는 투명 홀더 기판을 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증

강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 466

제 460항에 있어서,

투명 홀더 기관은 단일 모드 광학 섬유 코어들의 클래딩의 굴절률에 적어도 대략 매칭하는 굴절률을 갖는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 467

제 460항에 있어서,

투명 홀더 기관은 공통 스폿 쪽으로 각각 각도를 이루는 복수의 단일 모드 광학 섬유 코어들을 유지하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 468

제 460항에 있어서,

복수의 단일 모드 광학 섬유 코어들을 일제히 이동시키도록 결합되는 적어도 하나의 기계 트랜스듀서를 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 469

제 448항에 있어서,

적어도 하나의 기계 트랜스듀서는 복수의 단일 모드 광학 섬유 코어들의 기계 공진 주파수에서 상기 복수의 단일 모드 광학 섬유 코어들을 진동시키고,

상기 복수의 단일 모드 광학 섬유 코어들의 부분들은 투명 홀더 기관으로부터 캔틸레버되는(cantilevered out), 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 470

제 448항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 복수의 평판 도파관들의 개별 도파관을 포함하고,

상기 평판 도파관들 각각의 부분은 홀더 기관으로부터 캔틸레버되어 연장하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 471

제 470항에 있어서,

상기 복수의 평판 도파관들을 일제히 이동시키기 위해 결합된 적어도 하나의 기계 트랜스듀서를 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 472

제 471항에 있어서,

상기 적어도 하나의 기계 트랜스듀서는 평판 도파관들의 기계 공진 주파수에서 홀더 기관을 진동시키는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 473

제 471항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 홀더 기관에 대해서 상기 평판 도파관들의 개별 도파관을 이동시키도록 결합되는 복수의 압전 액츄에이터들의 압전 액츄에이터들을 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 474

제 471항에 있어서,

상기 평판 도파관들 각각은 평판 도파관의 개별 길이를 따라 내부 전반사 경로를 정의하고,

상기 평판 도파관들은 개별 내부 전반사 경로 외부로 광을 전파하도록 동작가능한 복수의 전자적으로 스위칭가능한 DOE들(diffractive optical elements)의 개별 DOE들을 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 475

제 448항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들의 어레이는 광학 섬유 코어들의 어레이를 포함하고,

상기 광학 섬유 코어들 각각은 원위 팁 및 적어도 하나의 베벨 에지를 갖는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 476

제 475항에 있어서,

상기 적어도 하나의 베벨 에지는 원위 팁에 있고,

상기 원위 팁은 폴리싱된 원위 팁인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 477

제 476항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들 각각은 자신의 개별 원위 팁에 반사 표면을 갖는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 478

제 477항에 있어서,

상기 원위 팁은 개별 광학 섬유의 종축에 대해 정의된 임계 각도로 원위 팁에 있는 출력 에지를 갖는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 479

제 478항에 있어서,

상기 정의된 임계 각도는 개별 광학 섬유의 종축에 대해 대략 사십오(45)° 인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 480

제 448항에 있어서,

광학 섬유 코어들의 원위 단부들을 나가는 광의 광학 경로에서 상기 광의 복수의 빔들을 수신하기 위한 포커싱 렌즈를 더 포함하고,

상기 빔들은 서로 이위상인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 481

제 448항에 있어서,

X-Z 데카르트 좌표계에서 적어도 하나의 광학 섬유에 의해 방출되는 광을 이동시키기 위해서, X-Y 데카르트 좌표계에서 광학 섬유 코어들 중 적어도 하나를 이동시키도록 결합되는 적어도 하나의 트랜스듀서를 더 포함하는,

사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 482

제 448항에 있어서,

적어도 하나의 트랜스듀서는 캔틸레버되는 부분들이 연장하는 방향에 직교하는 방향으로 광학 섬유 코어들의 캔틸레버된 부분을 공진시키는 제 1 압전 액츄에이터인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 483

제 482항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들은 광학 섬유 코어들의 얇은 리본을 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 484

제 481항에 있어서,

상기 적어도 하나의 트랜스듀서는 캔틸레버되는 부분들이 연장하는 방향에 종적인 방향으로 적어도 광학 섬유 코어들의 캔틸레버된 부분을 이동시키는 제 2 압전 액츄에이터인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 485

제 484항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 광학 섬유 코어들 중 적어도 하나의 종축을 따라 느린 스캔을 제공하도록 동작가능한 한 적어도 하나의 단일 축 거울을 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 486

제 448항에 있어서,

광학 섬유 코어들의 어레이는 다중코어 섬유를 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 487

제 486항에 있어서,

상기 다중코어 섬유는 단일 도관 내에 복수의 — 대략 7 개의 — 성기계 위치한 클러스터들을 포함하고,

각각의 클러스터는 3개의 광학 섬유 코어들을 포함하고,

각각의 광학 섬유는 광의 3개의 상이한 컬러들의 개별 컬러를 운반하기 위한 것인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 488

제 486항에 있어서,

상기 다중코어 섬유는 단일 도관 내에 복수의 — 대략 19 개의 — 성기계 위치한 클러스터들을 포함하고,

각각의 클러스터는 3개의 광학 섬유 코어들을 포함하고,

각각의 광학 섬유는 3 개의 상이한 컬러들의 겹친 스폿들의 트리아드(triad)를 생성하기 위해서 광의 3개의 상이한 컬러들의 개별 컬러를 운반하기 위한 것인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 489

제 486항에 있어서,

상기 다중코어 섬유는 단일 도관 내에 적어도 하나의 클러스터를 포함하고,

상기 클러스터는 적어도 3 개의 광학 섬유 코어들을 포함하며,

상기 광학 섬유 코어들 각각은 광의 적어도 두 개의 상이한 컬러들을 운반하기 위한 것인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 490

제 489항에 있어서,

상기 다중코어 섬유는 단일 도관 내에 적어도 하나의 클러스터를 포함하고,

상기 적어도 하나의 클러스터는 4 개의 광학 섬유 코어들을 포함하며,

각각의 광학 섬유는 광의 4 개의 상이한 컬러들의 개별 컬러를 운반하기 위한 것이며,

상기 4 개의 컬러들 중 하나의 컬러는 적외선이거나 또는 거의 적외선인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 491

제 489항에 있어서,

상기 다중코어 섬유는 엄격한 번들의 복수의 코어들을 포함하고,

상기 시스템은 성긴 나선형 패턴으로 코어들을 이동시키도록 결합되는 적어도 하나의 트랜스듀서를 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 492

제 475항에 있어서,

상기 적어도 하나의 베벨 에지는 원위 팁으로부터 내부 쪽으로 이격되는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 493

제 475항에 있어서,

상기 적어도 하나의 베벨 에지는 폴리싱되는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 494

제 493항에 있어서,

X-Z 데카르트 좌표계에서 적어도 하나의 광학 섬유에 의해 방출되는 광을 이동시키기 위해서, X-Y 데카르트 좌표계에서 광학 섬유 코어들 중 적어도 하나를 이동시키도록 결합되는 적어도 하나의 트랜스듀서를 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 495

제 492항에 있어서,

광학 섬유 코어들의 베벨 에지들을 나가는 광의 광학 경로에서 상기 광의 복수의 빔들을 수신하기 위한 포커싱 렌즈를 더 포함하고,

상기 빔들은 서로 이위상인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 496

제 482항에 있어서,

레이저;

상호 코히런스를 획득하기 위해서 다중코어 섬유의 다수의 코어들에 상기 레이저의 출력을 광학적으로 결합하는 적어도 하나의 위상 변조기를 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 497

제 496항에 있어서,

상기 다중코어 섬유의 다수의 코어들의 개개의 코어들의 입력 단부의 엽스트림에 광학적으로 결합되는 렌즈릿 어레이; 및

상기 렌즈릿 어레이로부터의 광을 상기 다중코어 섬유의 코어들로 편향시키기 위해서 상기 다중코어 섬유의 코어들의 입력 단부와 복수의 시준 렌즈들 사이에 광학적으로 결합되는 프리즘 어레이를 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 498

제 497항에 있어서,

상기 다중코어 섬유의 다수의 코어들의 개개의 코어들의 입력 단부의 엽스트림에 광학적으로 결합되는 렌즈릿 어레이; 및

상기 렌즈릿 어레이로부터의 광을 상기 다중코어 섬유의 코어들로 편향시키기 위해서 상기 다중코어 섬유의 코어들의 입력 단부와 상기 렌즈릿 어레이 사이에 광학적으로 결합되는 공유된 포커싱 렌즈를 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 499

제 475항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들의 어레이는 적어도 하나의 반사기를 더 포함하고,

상기 적어도 하나의 반사기는 스캔 패턴을 생성하도록 동작가능하고, 광학 섬유 코어들의 어레이에 광학적으로 결합되는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 500

제 499항에 있어서,

상기 적어도 하나의 반사기는 래스터(raster) 스캔 패턴, 리사주(Lissajous) 스캔 패턴, 또는 다중초점 빔의 나선형 스캔 패턴 중 적어도 하나를 생성하도록 동작가능한, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 501

제 475항에 있어서,

다중코어 섬유의 각각의 코어는 겹침이 없이 이미지 평면의 개별 부분을 어드레싱하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 502

제 475항에 있어서,

다중코어 섬유의 각각의 코어는 실질적인 겹침이 없이 이미지 평면의 개별 부분을 어드레싱하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 503

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지-소스;

광 스캐닝 디스플레이 — 상기 광 스캐닝 디스플레이는 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 복수의 섬유들을 포함하고, 상기 복수의 섬유들은 액츄에이터를 사용하여 스캐닝됨 —; 및

명시야가 상기 사용자에게 제공되게 하는 방식으로 상기 섬유 스캐닝 디스플레이를 제어하기 위한 프로세서를 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 504

제 503항에 있어서,

상기 액츄에이터는 상기 섬유 스캐닝 디스플레이의 모든 섬유들 사이에 공유되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 505

제 503항에 있어서,

각각의 섬유는 자신의 개별 액츄에이터를 갖는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 506

제 504항에 있어서,

상기 복수의 섬유들은 상기 복수의 섬유들이 함께 이동하게 하기 위해서 격자에 의해 기계적으로 결합되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 507

제 506항에 있어서,

상기 격자는 그래핀(graphene) 평면인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 508

제 506항에 있어서,

상기 격자는 경량 버팀대인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 509

사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템으로서,

프레임;

상기 프레임에 의해서 운반되며, 상기 프레임이 상기 사용자에게 의해 착용될 때 상기 사용자의 적어도 하나의 눈 앞에 포지셔닝가능한 디스플레이 시스템; 및

상기 디스플레이 시스템에 이미지 정보를 제공하기 위해서 상기 디스플레이 시스템에 통신가능하게 결합되는 로컬 제어기를 포함하고,

상기 로컬 제어기는 적어도 하나의 프로세서, 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 통신가능하게 결합된 적어도 하나의 비일시적 프로세서 판독가능 매체들을 포함하고,

상기 적어도 하나의 비일시적 프로세서 판독가능 매체들은, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 데이터를 프로세싱, 캐싱 및 저장하는 것 중 적어도 하나를 행하고 그리고 사용자에게 대한 가상 또는 증강 현실 가시적 경험 중 적어도 하나를 생성하기 위해 이미지 정보를 디스플레이에 제공하게 하는 프로세서-실행가능 명령들 또는 데이터 중 적어도 하나를 저장하는, 사용자에게 가상 또는 증강

현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 510

제 509항에 있어서,

상기 디스플레이는 적어도 하나의 웨지(wedge)-형상 도파관을 포함하고,

상기 웨지-형상 도파관은 제 1 웨지-형상 도파관의 두께에 걸쳐 서로 대향되는 적어도 두 개의 평면 표면들 및 길이를 갖고,

상기 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 통해 정의된 각도들로 상기 웨지-형상 도파관에 상기 길이를 따라 들어오는 광은 내부 전반사를 통해 전파하고,

상기 웨지-형상 도파관의 두께는 상기 웨지-형상 도파관의 길이를 따라 선형적으로 변하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 511

제 510항에 있어서,

상기 웨지-형상 도파관은 바이모달 내부 전반사를 제공하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 512

제 509항에 있어서,

상기 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 따라 개별 상이한 위치들에서 상기 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되는 적어도 두 개의 프로젝터들을 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 513

제 509항에 있어서,

상기 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 따라 개별 상이한 위치들에서 상기 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되는 복수의 프로젝터들의 제 1 선형 어레이를 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 514

제 513항에 있어서,

상기 복수의 프로젝터들의 제 1 선형 어레이의 프로젝터들은 스캐닝 섬유 디스플레이들인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 515

제 509항에 있어서,

상기 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 따라 상기 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되는 복수의 공간 광 변조기들의 스택을 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 516

제 509항에 있어서,

상기 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 따라 하나 또는 그 초과와 위치들에서 상기 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되는 다중코어 광학 섬유를 더 포함하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 517

제 509항에 있어서,

상기 프로젝터들의 제 1 선형 어레이의 프로젝터들은 제 1 각도로 상기 웨지-형상 도파관에 광을 주입하기 위해서 상기 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되고,

상기 시스템은 상기 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 따라 개별 상이한 위치들에서 상기 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되는 복수의 프로젝터들의 제 2 선형 어레이를 더 포함하고,

상기 프로젝터들의 제 2 선형 어레이의 프로젝터들은 제 2 각도로 상기 웨지-형상 도파관에 광을 주입하기 위해서 상기 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되고,

상기 제 2 각도는 상기 제 1 각도와 상이한, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 518

제 509항에 있어서,

상기 입구 부분은 상기 웨지-형상 도파관의 종방향 단부인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 519

제 509항에 있어서,

상기 입구 부분은 상기 웨지-형상 도파관의 측방향 예지인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 520

제 509항에 있어서,

상기 입구 부분은 상기 웨지-형상 도파관의 평면 표면들 중 하나인, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 521

제 509항에 있어서,

프로젝터에 광학적으로 결합되는 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 더 포함하고,

상기 적어도 하나의 광학 컴포넌트는 상기 웨지-형상 도파관 내에서 광의 내부 전반사를 획득하는 각도들로 상기 웨지-형상 도파관에 광을 광학적으로 결합하기 위해서 상기 프로젝터로부터 수신되는 광의 각도를 변경하는, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템.

청구항 522

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

상기 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광 빔들을 프로젝팅하기 위한 마이크로프로젝터들의 어레이 - 마이크로프로젝터는 상기 마이크로프로젝터들의 어레이의 하나 또는 그 초과와 마이크로프로젝터에 관련해서 이동가능하도록 구성가능함 -;

상기 마이크로프로젝터들의 어레이를 하우징하기 위한 프레임; 및

상기 하나 또는 그 초과와 프로젝터들로부터 송신되는 하나 또는 그 초과와 광 빔들이 상기 마이크로프로젝터들의 어레이에 관련해서 상기 하나 또는 그 초과와 마이크로프로젝터들의 포지션의 함수로서 변조됨으로써 사용자에게 명시야를 전달하는 것을 가능하게 하는 방식으로, 상기 하나 또는 그 초과와 광 빔들을 제어하기 위해서 상기 마이크로프로젝터들의 어레이의 하나 또는 그 초과와 마이크로프로젝터들에 동작가능하게 결합되는 프로세서를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템

청구항 523

제 522항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들의 어레이의 일 마이크로프로젝터는 렌즈에 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 524

제 522항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들의 어레이는 상기 사용자에게 제공될 이미지의 원하는 해상도에 기초하는 방식으로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 525

제 522항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들의 어레이는 원하는 시야에 기초하여 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 526

제 522항에 있어서,

복수의 마이크로프로젝터들의 광 빔들은 겹치는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 527

제 522항에 있어서,

액츄에이터를 더 포함하고,

상기 액츄에이터는 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터들에 결합되며,

상기 액츄에이터는 상기 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터들을 이동시키도록 구성가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 528

제 522항에 있어서,

상기 액츄에이터는 복수의 마이크로프로젝터들에 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 529

제 522항에 있어서,

상기 액츄에이터는 단일 마이크로프로젝터에 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 530

제 522항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들의 어레이의 일 마이크로프로젝터는 격자에 기계적으로 결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 531

제 530항에 있어서,

상기 격자는 그래핀 시트인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 532

제 530항에 있어서,

상기 격자는 카본 나노튜브들의 행렬인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 533

제 522항에 있어서,

복수의 마이크로프로젝터들 모두가 동일한 캔틸레버되는 길이를 갖기 위해서, 상기 복수의 마이크로프로젝터들은 레이저 절삭 디바이스를 통해 절삭되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 534

가상 또는 증강 현실 디스플레이의 사용자 눈의 각막과 인터페이싱하기 위한 콘택트 렌즈로서,

부분 반구형 기관 및 선택성 필터를 포함하고,

상기 선택성 필터는 사용자 눈으로의 광 빔들을 선택적으로 통과시키도록 구성되는, 콘택트 렌즈.

청구항 535

제 534항에 있어서,

상기 선택성 필터는 노치 필터인, 콘택트 렌즈.

청구항 536

제 534항에 있어서,

노치 필터는 대략 450 nm의 파장들(최고로 청색)은 실질적으로 차단하고, 전자기 스펙트럼의 가시 부분의 다른 파장들은 실질적으로 통과시키는, 콘택트 렌즈.

청구항 537

제 534항에 있어서,

상기 노치 필터는 대략 530 nm의 파장들(녹색)은 실질적으로 차단하고, 전자기 스펙트럼의 가시 부분의 다른 파장들은 실질적으로 통과시키는, 콘택트 렌즈.

청구항 538

제 534항에 있어서,

상기 노치 필터는 대략 650 nm의 파장들은 실질적으로 차단하고, 전자기 스펙트럼의 가시 부분의 다른 파장들은 실질적으로 통과시키는, 콘택트 렌즈.

청구항 539

제 538항에 있어서,

상기 노치 필터는 기관에 의해 운반되는 유전체 물질의 복수의 층들을 포함하는, 콘택트 렌즈.

청구항 540

제 538항에 있어서,

상기 필터는 1.5 mm 미만의 직경의 핀홀 개구부를 갖는, 콘택트 렌즈.

청구항 541

제 540항에 있어서,

상기 핀홀 개구부는 복수의 파장들의 광 빔들이 통과하도록 허용하는, 콘택트 렌즈.

청구항 542

제 538항에 있어서,

핀홀의 크기는 상기 디스플레이의 초점의 원하는 깊이에 적어도 부분적으로 기초하여 변경되는, 콘택트 렌즈.

청구항 543

제 538항에 있어서,

복수의 동작 모드들을 더 포함하는, 콘택트 렌즈.

청구항 544

제 538항에 있어서,

가상 콘텐츠의 다중-깊이의 초점 디스플레이 구성을 더 포함하는, 콘택트 렌즈.

청구항 545

제 538항에 있어서,

사용자 눈의 원근조절을 결정하기 위해서 원근조절 추적 모듈을 더 포함하는, 콘택트 렌즈.

청구항 546

제 538항에 있어서,

특정 디스플레이 오브젝트의 초점 깊이가 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경되는, 콘택트 렌즈.

청구항 547

제 538항에 있어서,

이미지가 도파관을 통해 중계되고,

중계되는 이미지는 특정 깊이의 초점과 연관되는, 콘택트 렌즈.

청구항 548

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하는 단계;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계; 및

프로젝팅된 광을 사용자의 동공에 결합된 부분 반구형 기관을 통해서 수신하고, 상기 사용자의 동공으로의 광 빔들을 선택적으로 필터링 아웃하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 549

제 548항에 있어서,

상기 광은 노치 필터를 통해 필터링되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 550

제 549항에 있어서,

상기 노치 필터는 대략 450 nm의 파장들(최고로 청색)은 실질적으로 차단하고, 전자기 스펙트럼의 가시 부분의 다른 파장들은 실질적으로 통과시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 551

제 549항에 있어서,

상기 노치 필터는 대략 530 nm의 파장들(녹색)은 실질적으로 차단하고, 전자기 스펙트럼의 가시 부분의 다른 파장들은 실질적으로 통과시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 552

제 549항에 있어서,

상기 노치 필터는 대략 650 nm의 파장들은 실질적으로 차단하고, 전자기 스펙트럼의 가시 부분의 다른 파장들은 실질적으로 통과시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 553

제 549항에 있어서,

상기 노치 필터는 기관에 의해 운반되는 유전체 물질의 복수의 층들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 554

제 549항에 있어서,

상기 필터는 1.5 mm 미만의 직경의 핀홀 개구부를 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 555

제 554항에 있어서,

상기 핀홀 개구부는 복수의 파장들의 광 빔들이 통과하도록 허용하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 556

제 554항에 있어서,

상기 핀홀의 크기는 상기 디스플레이의 초점의 원하는 깊이에 적어도 부분적으로 기초하여 변경되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 557

제 548항에 있어서,

상기 부분 반구형 기관은 콘택트 렌즈인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 558

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 사용자 눈들에 프로젝팅하기 위한 광 프로젝션 시스템 — 상기 광 프로젝션 시스템은 상기 이미지 데이터와 연관된 복수의 픽셀들에 대응하는 광을 프로젝팅하도록 구성됨 —; 및

상기 사용자에게 디스플레이되는 상기 복수의 픽셀들의 초점 깊이를 변조하기 위한 프로세서를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 559

제 558항에 있어서,

상기 초점 깊이는 공간적으로 변조되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 560

제 558항에 있어서,

상기 초점 깊이는 시간에 걸쳐 변조되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 561

제 558항에 있어서,

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 562

제 558항에 있어서,

상기 초점 깊이는 프레임 단위 기반으로 변조되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 563

제 558항에 있어서,

상기 광 프로젝션 시스템은 복수의 광학 섬유 코어들을 포함하고,

상기 초점 깊이는, 상기 복수의 광학 섬유 코어들의 부분이 제 1 초점 깊이와 연관되고 상기 복수의 광학 섬유 코어들의 다른 부분이 제 2 초점 깊이와 연관되게 하기 위해서, 상기 복수의 광학 섬유 코어들에 걸쳐 변조되고,

상기 제 1 초점 깊이는 상기 제 2 초점 깊이와 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 564

제 558항에 있어서,

특정 프레임의 제 1 디스플레이 오브젝트는 제 1 초점 깊이를 통해 디스플레이되고,

상기 특정 프레임의 제 2 디스플레이 오브젝트는 제 2 초점 깊이를 통해 디스플레이되며,

상기 제 1 초점 깊이는 상기 제 2 초점 깊이와 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 565

제 558항에 있어서,

특정 프레임의 제 1 픽셀은 제 1 초점 깊이와 연관되고,

상기 특정 프레임의 제 2 픽셀은 제 2 초점 깊이와 연관되며,

상기 제 1 초점 깊이는 상기 제 2 초점 깊이와 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 566

제 558항에 있어서,

상기 사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 추적 모듈을 더 포함하고,

상기 초점 깊이는 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변조되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 567

제 566항에 있어서,

광 생성 시스템과 연관된 광 생성의 패턴이 상기 결정된 원근조절에 동적으로 종속되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 568

제 567항에 있어서,

상기 패턴은 복수의 광학 섬유 코어들의 스캐닝 패턴인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 569

제 558항에 있어서,

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 부분들을 흐리게 하기 위한 블러 모듈을 더 포함하고,

상기 블러는 제 1 스캔 패턴과 제 2 스캔 패턴 사이에서의 전환 또는 제 1 해상도 스캔 피치로부터 제 2 해상도 스캔 피치로의 전환을 원활하게 하도록 생성되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 570

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 사용자 눈들에 프로젝팅하기 위한 광 프로젝션 시스템 — 상기 광 프로젝션 시스템은 상기 이미지 데이터와 연관된 복수의 픽셀들에 대응하는 광을 프로젝팅하도록 구성됨 —; 및

상기 사용자에게 디스플레이되는 상기 복수의 픽셀들의 크기를 변조하기 위한 프로세서를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 571

제 570항에 있어서,

상기 광 프로젝션 시스템은 섬유 스캐닝 디스플레이인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 572

제 571항에 있어서,

프로젝팅된 광은 스캐닝 패턴을 통해 디스플레이되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 573

제 570항에 있어서,

상기 프로세서는 스캐닝 패턴의 타입에 적어도 부분적으로 기초하여 특정 픽셀의 크기를 변조하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 574

제 570항에 있어서,

하나 또는 그 초과와 픽셀들의 크기는 스캐닝 패턴의 스캔 라인들 사이의 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 변조될 수 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 575

제 570항에 있어서,

제 1 픽셀의 크기는 동일 프레임의 제 2 픽셀의 크기와 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 576

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계 — 프로젝팅된 광의 하나 또는 그 초과와 광 빔들은 하나 또는 그 초과와 픽셀들에 대응하고, 광은 섬유 스캐닝 디스플레이를 통해 프로젝팅됨 —; 및

상기 사용자에게 디스플레이되는 상기 하나 또는 그 초과와 픽셀들의 크기를 변조하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 577

제 576항에 있어서,

특정 픽셀의 크기는 상기 섬유크닝 디스플레이의 스캐닝 패턴에 적어도 부분적으로 기초하여 변경되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 578

제 577항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 픽셀들의 크기는 스캐닝 패턴의 스캔 라인들 사이의 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 변조되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 579

제 578항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 픽셀들의 크기는 가변적인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 580

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 전달하는 디스플레이 시스템 — 상기 디스플레이 시스템은 복수의 픽셀들을 포함하고, 상기 디스플레이 시스템은 가변적인 라인 피치를 갖는 광을 스캔함 —;

하나 또는 그 초과 픽셀들의 크기를 수정하기 위해서 상기 복수의 픽셀들 중 하나 또는 그 초과 픽셀들을 가변적으로 흐리게 하기 위한 블러 모듈; 및

픽셀 크기가 상기 디스플레이 시스템의 라인 피치에 적어도 부분적으로 기초하여 변경되게 하는 방식으로 상기 블러 모듈을 제어하기 위한 프로세서를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 581

제 580항에 있어서,

상기 디스플레이 시스템은 섬유크닝 시스템인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 582

제 580항에 있어서,

상기 픽셀 크기는 증대되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 583

제 580항에 있어서,

상기 픽셀 크기는 감소되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 584

제 580항에 있어서,

상기 피치 라인은 성긴(sparse), 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 585

제 580항에 있어서,

상기 피치 라인은 조밀한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 586

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서,

상기 사용자가 뷰잉 광학을 통해서 외부 세계를 보도록 허용하는 광학 시-스루(see-through) 뷰잉 광학을 사용하여 상기 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계; 및

상기 외부 세계로부터의 일부 광이 상기 뷰잉 광학을 통과하여 사용자 눈에 도달하게 하기 위해서, 상기 사용자 눈으로 가는 도중에 상기 뷰잉 광학을 통과할 상기 외부 세계로부터의 광의 적어도 일부를 선택적으로 감쇠시키는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 587

제 586항에 있어서,

광 빔은 상기 광 빔의 입사 각도에 적어도 부분적으로 기초하여 선택적으로 감쇠되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 588

제 586항에 있어서,

프레임의 상이한 부분들이 상이한 양들까지 감쇠되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 589

제 586항에 있어서,

감쇠된 광 빔들의 초점 레벨이 변경되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 590

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스;

두 개 이상의 SLM들(spatial light modulators)의 스택 — 상기 스택은 상기 스택이 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광을 상기 사용자에게 전달하게 하도록 포지셔닝되고, SLM은 외부 환경으로부터의 광을 공간적으로 감쇠시킴 —; 및

광 빔들이 상기 SLM의 하나 또는 그 초과인 셀들을 통과하는 각도가 변조되게 하는 방식으로 상기 SLM들의 스택을 제어하기 위한 프로세서를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 591

제 590항에 있어서,

디스플레이 광학들의 세트를 더 포함하고,

상기 디스플레이 광학들의 세트는 사용자 눈과 상기 외부 환경 사이에 포지셔닝되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 592

제 590항에 있어서,

상기 SLM들의 스택의 SLM들은 콜레스테릭(cholesteric) LCD들인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 593

제 590항에 있어서,

상기 SLM들 중 적어도 하나는 콜레스테릭 LCD인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 594

제 590항에 있어서,

상기 SLM들의 스택은 사용자가 상기 SLM들의 스택을 통해 외부 세계를 보게 하기 위해서 포지셔닝되고,
상기 SLM들은 적어도 반투명한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 595

제 590항에 있어서,

공간 광 변조기 어레이들은 다수의 액정 어레이들, 디지털 광 프로세싱 시스템들의 다수의 디지털 거울 디바이스 엘리먼트들, 다수의 MEMS(micro-electro-mechanical system) 어레이들 또는 다수의 MEMS 셔터들 중 적어도 하나를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 596

제 590항에 있어서,

적어도 하나의 광학 컴포넌트를 포함하는 가리개를 더 포함하고,

상기 프로세서는 어두운 가상 오브젝트의 암시야(dark field) 표현을 생성하기 위해서 상기 가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 제어하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 597

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

공간 광 변조기들의 어레이 — 상기 공간 광 변조기들의 어레이는 광 패턴들을 생성하도록 구성되고, 상기 공간 광 변조기들의 어레이는 적어도 두 개의 변조기들을 포함함 —; 및

적어도 두 개의 공간 변조기들이 무아레(Moire) 패턴을 형성하게 하는 방식으로 상기 공간 변조기들의 어레이를 제어하기 위한 프로세서를 포함하고,

상기 무아레 패턴은 적어도 두 개의 공간 광 변조기들을 통한 광 패턴들 형성들의 주기와는 상이한 주기로 광을 감쇠시키는 주기적 공간 패턴인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 598

제 597항에 있어서,

상기 공간 광 변조기 어레이들은 서로 광학적으로 결합되는 적어도 두 개의 공간 광 변조기 어레이들을 포함하고, 무아레 효과를 통해 광의 통과를 제어하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 599

제 598항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 공간 광 변조기 어레이들 각각은 개별 감쇠 패턴을 산출하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 600

제 597항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 공간 광 변조기 어레이들 각각은 그 위에 또는 그 내부에 프린팅되거나 에칭되거나 다른 방식으로 새겨지는 개별 최적-피치 사인과 패턴을 산출하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 601

제 598항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 공간 광 변조기 어레이들은 서로 정합 상태에 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이 하기 위한 시스템.

청구항 602

제 598항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 공간 광 변조기 어레이들 각각은 개별 감쇠 패턴을 산출하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이 하기 위한 시스템.

청구항 603

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이 하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 생성 소스 — 상기 광 생성 소스는 공간 광 변조기임 —; 및

핀홀 어레이의 핀홀이 상기 공간 광 변조기의 복수의 셀들로부터 광을 수신하게 하는 방식으로 상기 공간 광 변조기에 관련해서 포지셔닝되는 상기 핀홀 어레이를 포함하고,

상기 핀홀을 통과하는 제 1 광 빔은 상기 핀홀을 통과하는 제 2 광 빔과 상이한 각도에 대응하고,

상기 공간 광 변조기의 셀은 광을 선택적으로 감쇠시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이 하기 위한 시스템.

청구항 604

제 603항에 있어서,

외부 환경이 상기 핀홀 어레이 및 SLM들을 통해 보여지고,

광 빔들이 상기 광 빔들의 입사 각도에 적어도 부분적으로 기초하여 선택적으로 감쇠되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이 하기 위한 시스템.

청구항 605

제 603항에 있어서,

시야의 상이한 부분들로부터의 광이 선택적으로 감쇠되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이 하기 위한 시스템.

청구항 606

제 603항에 있어서,

자신을 통과하는 광의 송신을 감쇠시키도록 선택적으로 동작가능한 선택성 감쇠 층을 더 포함하고,

상기 선택성 감쇠 층은 핀홀 층과 광학적으로 직렬인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이 하기 위한 시스템.

청구항 607

제 606항에 있어서,

상기 선택성 감쇠 층은 액정 어레이, 디지털 광 프로젝터 시스템, 또는 개별 감쇠 패턴들을 산출하는 공간 광 변조기 어레이들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이 하기 위한 시스템.

청구항 608

제 603항에 있어서,

상기 핀홀 어레이는 상기 사용자 눈의 각막으로부터 대략 30 mm의 거리에 배치되고,

선택성 감쇠 패턴이 눈으로부터 상기 핀홀 어레이에 대향하여 로케이팅되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이 하기 위한 시스템.

청구항 609

제 603항에 있어서,

상기 핀홀 어레이는 복수의 핀홀들을 포함하고,

프로세서는, 광 빔들이 상기 복수의 핀홀들을 통과하는 각도들의 함수로서 광이 감쇠됨으로써 어그리게이트 명시야를 생성하게 하는 방식으로 SLM들을 제어하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 610

제 609항에 있어서,

상기 어그리게이트 명시야는 원하는 초점 거리에서 가림(occlusion)을 야기하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 611

시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 생성 소스 - 상기 광 생성 소스는 공간 광 변조기임 -; 및

렌즈 어레이의 렌즈가 상기 공간 광 변조기의 복수의 셀들로부터 광을 수신하게 하는 방식으로 상기 공간 광 변조기에 관례해서 포지셔닝되는 상기 렌즈 어레이를 포함하고,

상기 렌즈에 수신되는 제 1 광 빔은 상기 렌즈에 수신되는 제 2 광 빔과 상이한 각도에 대응하고,

상기 공간 광 변조기의 셀들은 광을 선택적으로 감쇠시키는, 시스템.

청구항 612

제 611항에 있어서,

외부 환경이 상기 렌즈 어레이 및 SLM들을 통해 보여지고,

광 빔들이 상기 광 빔들의 입사 각도에 적어도 부분적으로 기초하여 선택적으로 감쇠되는, 시스템.

청구항 613

제 611항에 있어서,

시야의 상이한 부분들로부터의 광이 선택적으로 감쇠되는, 시스템.

청구항 614

제 611항에 있어서,

상기 렌즈 어레이는 복수의 렌즈들을 포함하고,

프로세서는, 광 빔들이 상기 복수의 렌즈들에 수신되는 각도들의 함수로서 광이 감쇠됨으로써 어그리게이트 명시야를 생성하게 하는 방식으로 SLM들을 제어하는, 시스템.

청구항 615

제 614항에 있어서,

상기 어그리게이트 명시야는 원하는 초점 거리에서 가림을 야기하는, 시스템.

청구항 616

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 광 프로젝터;

상기 광을 수신하고 상기 광의 편광을 회전시키기 위한 적어도 하나의 편광 감응 층; 및

상기 편광 감응 층의 편광을 변조하기 위한 편광 변조기들의 어레이를 포함하고,

상기 어레이의 셀의 상태는 얼마나 많은 광이 상기 편광 감응 층을 통과하는지를 결정하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 617

제 616항에 있어서,

상기 시스템은 눈-근방 구성으로 배치되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 618

제 616항에 있어서,

편광 변조기는 액정 어레이인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 619

제 616항에 있어서,

상이한 사출 동공들이 편광기를 통해 상이한 경로들을 갖게 하기 위해서 상기 편광기를 오프셋하기 위한 시차 배리어를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 620

제 619항에 있어서,

상기 편광기는 xpol 편광기인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 621

제 619항에 있어서,

상기 편광기는 multiPol 편광기인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 622

제 619항에 있어서,

상기 편광기는 패턴닝된 편광기인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 623

제 616항에 있어서,

상기 광은 하나 또는 그 초과 MEMs 어레이들과 상호작용하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 624

제 617항에 있어서,

광을 프로젝팅하기 위한 SLM들을 더 포함하고,

상기 SLM들은 하나 또는 그 초과 광학 엘리먼트들 사이에 포지셔닝되며,

상기 광학 엘리먼트들은 제로 배율 텔레스코프에 대응하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 625

제 624항에 있어서,

상기 사용자는 상기 제로 배울 텔레스코프를 통해 외부 환경을 보는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 626

제 624항에 있어서,

적어도 하나의 SLM이 상기 제로 배울 텔레스코프 내의 이미지 평면에 포지셔닝되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 627

제 616항에 있어서,

DMD를 더 포함하고,

상기 DMD는 투명 기관에 대응하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 628

제 627항에 있어서,

적어도 하나의 광학 컴포넌트를 포함하는 가리개를 더 포함하고,

프로세서가 어두운 가상 오브젝트의 암시야 표현을 생성하기 위해서 상기 가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 제어하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 629

제 627항에 있어서,

하나 또는 그 초과 LCD들을 더 포함하고,

상기 하나 또는 그 초과 LCD들은 광 빔들을 선택적으로 감쇠시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 630

제 616항에 있어서,

하나 또는 그 초과 LCD들을 더 포함하고,

상기 하나 또는 그 초과 LCD들은 편광 회전기들로서 기능하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 631

제 628항에 있어서,

상기 가리개는 루버(louver) MEMs 디바이스인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 632

제 631항에 있어서,

상기 루버 MEMs 디바이스는 불투명하고,

상기 루버 MEMs 디바이스는 픽셀 단위 기반으로 입사 각도를 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 633

제 631항에 있어서,

상기 가리개는 슬라이딩 패널 MEMs 디바이스이고,

상기 슬라이딩 패널 MEMs 디바이스는 가림 범위를 수정하기 위해 앞뒤로 슬라이딩하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 634

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계;

프로젝팅된 광을 수신하는 기관에서 편광 감응 층을 통해 광의 편광을 회전시키는 단계; 및

상기 편광 층을 통과하는 광을 선택적으로 감쇠시키기 위해서 광의 편광을 변조하는 단계를 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 635

제 634항에 있어서,

상기 편광 변조기는 액정 어레이인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 636

제 634항에 있어서,

상이한 사출 동공들이 편광기를 통해 상이한 경로들을 갖게 하기 위해서 상기 편광기를 오프셋하기 위한 시차 베리어를 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 637

제 636항에 있어서,

상기 편광기는 xpol 편광기인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 638

제 636항에 있어서,

상기 편광기는 multiPol 편광기인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 639

제 636항에 있어서,

상기 편광기는 패터닝된 편광기인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 640

제 634항에 있어서,

상기 광은 하나 또는 그 초과인 MEMs 어레이들과 상호작용하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 641

제 635항에 있어서,

광을 프로젝팅하기 위한 SLM들을 더 포함하고,

상기 SLM들은 하나 또는 그 초과인 광학 엘리먼트들 사이에 포지셔닝되며,

상기 광학 엘리먼트들은 제로 배율 텔레스코프에 대응하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 642

제 641항에 있어서,

사용자는 상기 제로 배율 텔레스코프를 통해 외부 환경을 보는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 643

제 641항에 있어서,

적어도 하나의 SLM이 상기 제로 배율 텔레스코프 내의 이미지 평면에 포지셔닝되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이 하기 위한 방법.

청구항 644

제 634항에 있어서,

DMD를 더 포함하고,

상기 DMD는 투명 기관에 대응하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 645

제 634항에 있어서,

적어도 하나의 광학 컴포넌트를 포함하는 가리개를 더 포함하고,

프로세서가 어두운 가상 오브젝트의 암시야 표현을 생성하기 위해서 상기 가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 제어하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 646

제 634항에 있어서,

하나 또는 그 초과 LCD들을 더 포함하고,

상기 하나 또는 그 초과 LCD들은 광 빔들을 선택적으로 감쇠시키는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 647

제 634항에 있어서,

하나 또는 그 초과 LCD들을 더 포함하고,

상기 하나 또는 그 초과 LCD들은 편광 회전기들로서 기능하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 648

제 645항에 있어서,

상기 가리개는 루버(louver) MEMs 디바이스인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 649

제 648항에 있어서,

상기 루버 MEMs 디바이스는 불투명하고,

상기 루버 MEMs 디바이스는 픽셀 단위 기반으로 입사 각도를 변경하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 650

제 645항에 있어서,

상기 가리개는 슬라이딩 패널 MEMs 디바이스이고,

상기 슬라이딩 패널 MEMs 디바이스는 가림 범위를 수정하기 위해 앞뒤로 슬라이딩하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 651

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 생성 소스 — 상기 광 생성 소스는 공간 광 변조기임 —; 및

MEMs(micro-electro-mechanical) 루버들의 어레이를 포함하고,

상기 MEMs 루버들은 실질적으로 투명한 기관에 하우징되고,

상기 MEMs 루버들은 광이 픽셀에 전달되는 각도를 변경하도록 구성가능하며,

사용자에게 전달되는 제 1 픽셀의 각도는 상기 사용자에게 전달되는 제 2 픽셀과 상이한, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 652

제 651항에 있어서,

적어도 하나의 광학 컴포넌트가 MEMS(micro-electro-mechanical system) 루버들의 제 1 어레이를 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 653

제 651항에 있어서,

상기 MEMS 루버들의 어레이는 광학적으로 투명한 기관에 의해 운반되는 복수의 실질적으로 불투명한 루버들을 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 654

제 651항에 있어서,

상기 MEMS(micro-electro-mechanical system) 루버들의 어레이는 픽셀 단위 기반으로 광을 선택가능하게 가리기에 충분하게 최적인 루버 피치를 갖는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 655

제 651항에 있어서,

가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트는 MEMS 루버들의 제 2 어레이를 포함하고,

상기 MEMS 루버들의 제 2 어레이는 상기 MEMS 루버들의 제 1 어레이와 스택 구성으로 있는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 656

제 651항에 있어서,

상기 MEMS 루버들의 어레이는 광학적으로 투명한 기관에 의해 운반되는 복수의 편광 루버들을 포함하고,

상기 루버들 각각의 개별 편광 상태는 선택적으로 제어가능한, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 657

제 651항에 있어서,

MEMS 패널들의 제 1 및 제 2 어레이들의 루버들은 편광기들인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 658

제 651항에 있어서,

가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트는 프레임에서의 이동을 위해 장착되는 MEMS(micro-electro-mechanical

system) 패널들의 제 1 어레이를 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 659

제 651항에 있어서,

MEMS 패널들의 제 1 어레이의 패널들은 프레임에서의 이동을 위해 슬라이딩가능하게 장착되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 660

제 651항에 있어서,

MEMS 패널들의 제 1 어레이의 패널들은 프레임에서의 이동을 위해 피벗가능하게 장착되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 661

제 651항에 있어서,

MEMS 패널들의 제 1 어레이의 패널들은 프레임에서의 이동을 위해 병진적으로 그리고 피벗가능하게 장착되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 662

제 651항에 있어서,

패널들은 무아레 패턴을 생성하기 위해 이동가능한, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 663

제 651항에 있어서,

가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트는 프레임에서의 이동을 위해 장착되는 MEMS 패널들의 제 2 어레이를 더 포함하고,

상기 제 2 어레이는 상기 제 1 어레이와 스택 구성으로 있는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 664

제 651항에 있어서,

MEMS 패널들의 제 1 및 제 2 어레이들의 패널들은 편광기들인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 665

제 651항에 있어서,

가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트는 반사기 어레이를 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 666

시스템으로서,

외부 환경으로부터 광을 수신하고 상기 광을 하나 또는 그 초과와 공간 광 변조기들에 지향시키기 위한 적어도 하나의 도파관을 포함하고,

상기 하나 또는 그 초과와 공간 광 변조기들은 사용자의 시야의 상이한 부분들에서 수신된 광을 선택적으로 감쇠시키는, 시스템.

청구항 667

제 666항에 있어서,

상기 적어도 하나의 도파관은 제 1 및 제 2 도파관들을 포함하고,

상기 제 2 도파관은 SLM들을 나가는 광을 사용자 눈에 전달하도록 구성되는, 시스템.

청구항 668

방법으로서,

외부 환경으로부터 광을 수신하는 단계;

상기 광을 선택성 감쇠기에 지향시키는 단계; 및

사용자의 시야의 상이한 부분들에서 수신된 광을 상기 선택성 감쇠기를 통해 선택적으로 감쇠시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 669

제 668항에 있어서,

상기 적어도 하나의 도파관은 제 1 및 제 2 도파관들을 포함하고,

상기 제 2 도파관은 SLM들을 나가는 광을 사용자 눈에 전달하도록 구성되는, 방법.

청구항 670

제 668항에 있어서,

상기 선택성 감쇠기는 DMD인, 방법.

청구항 671

제 668항에 있어서,

공간 광 변조기는 DMD 어레이인, 방법.

청구항 672

제 668항에 있어서,

광이 하나 또는 그 초과 도파관들을 통해 하나 또는 그 초과 공간 광 변조기들에 지향되는, 방법.

청구항 673

제 672항에 있어서,

광을 도파관에 다시 재결합함으로써 상기 광으로 하여금 사용자 눈 쪽으로 부분적으로 나가게 하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 674

제 672항에 있어서,

도파관이 상기 선택성 감쇠기에 실질적으로 직교하게 배향되는, 방법.

청구항 675

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 생성 소스 — 상기 광 생성 소스는 복수의 마이크로프로젝터들을 포함함 —; 및

상기 복수의 마이크로프로젝터들로부터 광을 수신하고 상기 광을 사용자 눈에 송신하도록 구성된 도파관을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 676

제 675항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 선형 어레이로 배치되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 677

제 675항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 상기 도파관의 한 예지에 배치되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 678

제 675항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 상기 도파관의 다수의 예지들에 배치되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 679

제 675항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 2-차원 어레이로 배치되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 680

제 675항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 3-차원 어레이로 배치되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 681

제 680항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 기판의 다수의 예지들에 배치되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 682

제 680항에 있어서,

상기 마이크로프로젝터들은 다수의 각도들로 배치되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 683

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스 — 상기 이미지 데이터는 사용자에게 제공될 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들을 포함함 —; 및

헤일로(halo)가 상기 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들 주변에서 상기 사용자에게 의해 인지되게 하는 방식으로 상기 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들을 렌더링하기 위한 렌더링 엔진을 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 684

제 683항에 있어서,

광 감쇠기를 더 포함하고,

상기 광 감쇠기는 상기 사용자의 시야에 걸쳐 상기 헤일로의 광 강도를 밸런싱하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 685

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과프레임들을 제공하는 단계 — 상기 이미지 데이터는 사용자에게 제공될 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들을 포함함 —; 및

헤일로(halo)가 상기 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들 주변에서 상기 사용자에게 의해 인지됨으로써 상기 사용자가 가상 오브젝트를 더 보기 쉽게 하는 방식으로 상기 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들을 렌더링하는 단계를 포함하고,

상기 가상 오브젝트는 어두운 가상 오브젝트인, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 686

제 686항에 있어서,

외부 환경으로부터 수신하는 광을 광 감쇠기를 통해 선택적으로 감쇠시키는 단계를 더 포함하고,

상기 광 감쇠기는 상기 사용자의 시야에 걸쳐 상기 헤일로의 광 강도를 밸런싱하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 687

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

실제 환경의 뷰를 캡처하기 위한 카메라 시스템;

상기 실제 환경의 뷰 위에 겹치는 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들을 디스플레이하는 광학 시-스루 시스템 — 캡처된 뷰는 사용자에게 제공되는 상기 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들을 렌더링하기 위해 사용됨 —; 및

하나 또는 그 초과가상 오브젝트들과 상기 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들 간의 상관성에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 실세계의 뷰의 광 강도를 변조함으로써, 어두운 가상 오브젝트가 상기 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들과 대조적으로 가시적이게 하기 위한 광 강도 모듈을 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 688

제 687항에 있어서,

상기 캡처된 뷰는 하나 또는 그 초과가상 오브젝트들 주변에 헤일로를 생성하기 위해 사용되고,

상기 헤일로는 공간에 걸쳐 희미해지는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 689

제 687항에 있어서,

광 감쇠기를 더 포함하고,

상기 광 감쇠기는 상기 사용자의 시야에 걸쳐 상기 헤일로의 광 강도를 밸런싱하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 690

증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법으로서,

사용자의 시야 상의 위치에서 제 1 가상 오브젝트를 렌더링하는 단계; 및

상기 제 1 가상 오브젝트의 렌더링과 실질적으로 동시에, 상기 사용자의 시야의 렌더링된 제 1 가상 오브젝트에 적어도 공간적으로 근접해서 가시적 강조를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 691

제 690항에 있어서,

상기 가시적 강조를 렌더링하는 단계는 강도 그레디언트를 갖는 상기 가시적 강조를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 692

제 690항에 있어서,

상기 가시적 강조를 렌더링하는 단계는 상기 가시적 강조의 둘레에 근접해서는 흐리게 하여 상기 가시적 강조를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 693

제 690항에 있어서,

상기 렌더링된 제 1 가상 오브젝트에 적어도 공간적으로 근접해서 가시적 강조를 렌더링하는 단계는 상기 렌더링된 제 1 가상 오브젝트에 공간적으로 근접해서 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 694

제 694항에 있어서,

상기 렌더링된 제 1 가상 오브젝트에 적어도 공간적으로 근접해서 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는 상기 렌더링된 제 1 가상 오브젝트보다 밝게 되도록 상기 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 695

제 693항에 있어서,

상기 렌더링된 제 1 가상 오브젝트보다 밝게 되도록 상기 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는 상기 렌더링된 제 1 가상 오브젝트가 어둠의 임계값보다 더 어둡다는 결정에 대한 응답으로 이루어지는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 696

제 693항에 있어서,

헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는 인지되는 3-차원 공간에서 렌더링된 제 1 가상 오브젝트와 별도의 초점면에서 상기 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 697

제 693항에 있어서,

상기 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는 강도 그레디언트를 갖는 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 698

제 693항에 있어서,

상기 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는 가림의 암시야 효과를 보상하기 위해서 제 1 가상 오브젝트의 렌더링에 적용되는 가림으로부터 발생하는 어두운 헤일로에 매칭하는 강도 그레디언트를 갖는 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 699

제 693항에 있어서,

상기 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는 상기 헤일로 가시적 효과의 둘레에 근접해서는 흐리게 하여 상기 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 700

제 690항에 있어서,

상기 렌더링된 제 1 가시적 오브젝트는 비-원형 둘레를 갖고,

상기 렌더링된 헤일로 가시적 효과는 상기 비-원형 둘레를 따르는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 701

제 690항에 있어서,

상기 렌더링된 제 1 가상 오브젝트에 적어도 공간적으로 근접해서 가시적 강조를 렌더링하는 단계는 인지되는 3-차원 공간에서 렌더링된 제 1 가상 오브젝트와 별도의 초점면에서 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 702

제 690항에 있어서,

상기 인지되는 3-차원 공간에서 렌더링된 제 1 가상 오브젝트와 별도의 초점면에서 가시적 효과를 렌더링하는 단계는 상기 렌더링된 제 1 가상 오브젝트가 렌더링되는 초점면에 대해서 사용자로부터 비교적 멀리 이격된 초점면에서 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함하는, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하기 위한 방법.

청구항 703

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스 — 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들은 적어도 하나의 어두운 가상 오브젝트를 포함함 —;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들을 렌더링하기 위한 렌더링 이미지를 포함하고,

렌더링 엔진은 상기 어두운 가상 오브젝트가 상기 사용자에게 가시적이게 하기 위해서 상기 어두운 가상 오브젝트를 청색 가상 오브젝트로서 렌더링하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 704

제 703항에 있어서,

사용자의 시야 상의 위치에서 제 1 가상 오브젝트를 렌더링하는 것은 제 1 가상 오브젝트의 임의의 어두운 인토네이션들(intonations)을 어두운 청색 컬러로 먼저 변경하는 것을 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 705

가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템으로서,

적어도 하나의 도파관 — 상기 적어도 하나의 도파관은 제 1 단부 및 상기 적어도 하나의 도파관의 길이에 걸쳐 상기 제 1 단부로부터 이격되는 제 2 단부를 갖고, 상기 길이를 따라 광이 내부 전반사를 통해 정의된 각도 전파들로 개별 도파관에 진입함 —;

상기 적어도 하나의 도파관의 제 1 단부에 광을 광학적으로 반사적으로 다시 결합하기 위해서 상기 적어도 하나의 도파관의 제 1 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝된 적어도 하나의 에지 반사기; 및

상기 적어도 하나의 도파관의 제 2 단부에 광을 광학적으로 반사적으로 다시 결합하기 위해서 상기 적어도 하나의 도파관의 제 2 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝되는 적어도 하나의 에지 반사기를 포함하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 706

제 705항에 있어서,

상기 적어도 하나의 도파관은 상기 광의 적어도 일부를 상기 도파관의 외부에 횡으로 재지향시키는 상기 도파관 내부의 다수의 횡 반사 및/또는 회절 표면들을 갖는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 707

제 705항에 있어서,

상기 횡 반사 및/또는 회절 표면들은 저 회절 효율 회절 광학 엘리먼트들(DOE들)인, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 708

제 705항에 있어서,

상기 적어도 하나의 도파관의 제 1 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝된 적어도 하나의 에지 반사기는 상기 적어도 하나의 도파관의 제 1 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝된 복수의 반사기들을 포함하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 709

제 705항에 있어서,

상기 적어도 하나의 도파관의 제 2 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝된 적어도 하나의 에지 반사기는 상기 적어도 하나의 도파관의 제 2 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝된 복수의 반사기들을 포함하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 710

제 705항에 있어서,

상기 적어도 하나의 도파관은 단일 도파관인, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 711

가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템으로서,

복수의 평판 도파관들을 포함하는 도파관 어셈블리를 포함하고,

상기 평판 도파관들 각각은 평판 도파관의 두께에 걸쳐 서로 대향되는 적어도 두 개의 평면 평행 주 면들, 제 1 단부, 및 도파관의 길이에 걸쳐 상기 제 1 단부에 대향되는 제 2 단부를 각각 갖고,

상기 길이를 따라 광이 내부 전반사를 통해 정의된 각도들 전파들로 개별 도파관에 진입하고,

두 개의 평면 주 에지들이 도파관의 폭에 걸쳐 서로 대향되며,

평판 도파관들의 3-차원 어레이를 형성하기 위해서 상기 복수의 평판 도파관들이 상기 평판 도파관들의 두께들 방향과 평행한 제 1 축을 따라 그리고 상기 평판 도파관들의 폭들과 평행한 제 2 축을 따라 스택된 구성으로 되는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 712

제 711항에 있어서,

상기 제 1 축의 방향으로 스택되는 적어도 세 개의 평판 도파관들이 존재하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 713

제 712항에 있어서,

상기 제 2 축의 방향으로 스택되는 적어도 세 개의 평판 도파관들이 존재하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 714

제 712항에 있어서,

상기 제 2 축의 방향으로 스택되는 적어도 세 개의 평판 도파관들이 존재하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 715

제 711항에 있어서,

상기 제 1 축을 따른 스택의 연속적인 평판 도파관들은 서로 바로 인접하고,

상기 제 2 축을 따른 스택의 연속적인 평판 도파관들은 서로 바로 인접하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 716

제 711항에 있어서,

상기 도파관 어셈블리는 상기 평판 도파관들 중 적어도 하나 도파관의 적어도 하나의 표면 상에 운반되는 복수의 반사 층들을 더 포함하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 717

제 716항에 있어서,

상기 반사 층들은 완전히 반사성인 금속화 코팅을 포함하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 718

제 716항에 있어서,

상기 반사 층들은 파장 특정 반사기를 포함하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 719

제 716항에 있어서,

상기 반사 층들은 상기 제 1 또는 제 2 축들 중 적어도 하나를 따른 상기 평판 도파관들의 각각의 연속적인 쌍의 평판 도파관들을 분리하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 720

제 716항에 있어서,

상기 반사 층들은 상기 제 1 및 제 2 축들 모두를 따른 상기 평판 도파관들의 각각의 연속적인 쌍의 평판 도파관들을 분리하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 721

제 711항에 있어서,

다수의 평판 도파관들 각각은 개별 평판 도파관에 의해 수신되는 광의 적어도 일부를 상기 평판 도파관의 외부에 횡으로 재지향시키는 다수의 횡 반사 및/또는 회절 표면들을 각각 포함하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 722

제 711항에 있어서,

상기 횡 반사 및/또는 회절 표면들은 개별 평판 도파관의 주 면들 사이에서 상기 개별 평판 도파관들에 샌드위치된 회절 광학 엘리먼트들을 포함하는, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 723

제 712항에 있어서,

상기 회절 광학 엘리먼트들은 초점 거리를 변경하도록 선택적으로 동작가능한, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 724

제 712항에 있어서,

상기 제 1 측은 곡선형 축이고,

상기 도파관 어셈블리의 적어도 하나의 세트의 평판 도파관들 각각의 주 에지들 중 적어도 하나는 단일 라인에 초점하도록 배향되고,

상기 단일 라인은 상기 평판 도파관들의 길이들에 평행한, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템.

청구항 725

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 광 프로젝터 - 상기 광 프로젝터는 섬유 스캐닝 디스플레이임 -; 및

광을 사용자 눈으로 가변적으로 편향시키기 위한 도파관 어셈블리를 포함하고,

상기 도파관은 상기 눈 쪽으로 오목하게 곡선형인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 726

제 725항에 있어서,

곡선형 도파관이 시야를 확장시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 727

제 725항에 있어서,

곡선형 도파관이 효율적으로 광을 상기 사용자 눈으로 지향시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 728

제 725항에 있어서,

곡선형 도파관이 시간-가변적 그레이팅을 포함함으로써, 상기 섬유 스캐닝 디스플레이에 대한 광을 스캐닝하기 위한 축을 생성하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 729

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

광을 수신하기 위한 입구, 및 상기 입구에서 수신되는 광의 적어도 일부를 사용자 눈 쪽으로의 투과성 빔 스플리터 기관 외부에 횡으로 재지향시키기 위해서 상기 입구에 대해 각도를 이루는 다수의 내부 반사 또는 회절 표면들을 갖는 상기 투과성 빔 스플리터 기관 - 상기 다수의 반사 또는 회절 표면들은 상기 투과성 빔 스플리터

기판의 종축을 따라 이격된 복수의 횡 반사 및/또는 회절 표면들을 포함하고, 상기 횡 반사 및/또는 회절 표면들 각각은 상기 입구에서 수신된 광의 적어도 일부를 상기 사용자 눈 쪽으로의 광학 경로를 따라 상기 투과성 빔 스플리터 기판 외부에 횡으로 재지향시키기 위해서 상기 입구에 대해 각도를 이루거나 각도를 이루는 것이 가능함 -;

상기 투과성 빔 스플리터에 광을 송신하기 위한 광 생성 시스템; 및

이미지 정보를 디스플레이 시스템에 제공하기 위해서 상기 디스플레이 시스템에 통신가능하게 결합되는 로컬 제어기를 포함하고,

상기 로컬 제어기는 적어도 하나의 프로세서, 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 통신가능하게 결합된 적어도 하나의 비일시적 프로세서 판독가능 매체들을 포함하고,

상기 적어도 하나의 비일시적 프로세서 판독가능 매체들은, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금 데이터를 프로세싱, 캐싱 및 저장하는 것 중 적어도 하나를 행하고 그리고 사용자에게 대한 가상 또는 증강 현실 가시적 경험 중 적어도 하나를 생성하기 위해 이미지 정보를 디스플레이에 제공하게 하는 프로세서-실행가능 명령들 또는 데이터 중 적어도 하나를 저장하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 730

제 729항에 있어서,

상기 횡 반사 및/또는 회절 표면들은 적어도 하나의 DOE(diffractive optical element)를 포함하고,

다수의 정의된 각도들로 빔 스플리터에 진입하는 시준된 빔은 상기 빔 스플리터의 길이를 따라 내부 전반사되고, 하나 또는 그 초과된 위치들에서 상기 DOE와 교차하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 731

제 729항에 있어서,

적어도 하나의 DOE(diffractive optical element)는 제 1 그레이팅을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 732

제 729항에 있어서,

제 1 그레이팅은 제 1 브래그(Bragg) 그레이팅인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 733

제 729항에 있어서,

DOE는 제 2 그레이팅을 포함하고,

제 1 그레이팅은 제 1 평면 상에 있고, 상기 제 2 그레이팅은 제 2 평면 상에 있으며,

상기 제 2 평면은 상기 제 1 및 제 2 그레이팅들이 모아레 비트(beat) 패턴을 생성하기 위해 상호작용하게 하기 위해서 상기 제 1 평면으로부터 이격되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 734

제 733항에 있어서,

상기 제 1 그레이팅은 제 1 피치를 갖고,

상기 제 2 그레이팅은 제 2 피치를 갖고,

상기 제 1 피치는 상기 제 2 피치와 동일한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 735

제 733항에 있어서,
상기 제 1 그레이팅은 제 1 피치를 갖고,
상기 제 2 그레이팅은 제 2 피치를 갖고,
상기 제 1 피치는 상기 제 2 피치와 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 736

제 733항에 있어서,
제 1 그레이팅 피치는 시간에 걸쳐 제 1 그레이팅 피치를 변경하도록 제어가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 737

제 736항에 있어서,
상기 제 1 그레이팅은 탄성 물질을 포함하고, 기계적 변형이 이루어지는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 738

제 737항에 있어서,
상기 제 1 그레이팅은 기계적 변형이 이루어지는 탄성 물질에 의해 운반되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 739

제 733항에 있어서,
제 1 그레이팅 피치는 시간에 걸쳐 상기 제 1 그레이팅 피치를 변경하도록 제어가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 740

제 733항에 있어서,
제 2 그레이팅 피치는 시간에 걸쳐 상기 제 2 그레이팅 피치를 변경하도록 제어가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 741

제 733항에 있어서,
상기 제 1 그레이팅은 적어도 하나의 ON 상태 및 OFF 상태를 갖는 전기-활성 그레이팅인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 742

제 733항에 있어서,
상기 제 1 그레이팅은 폴리머 분산 액정을 포함하고,
상기 폴리머 분산 액정의 복수의 액정 드롭릿들(droplets)이 상기 제 1 그레이팅의 굴절률을 변경하도록 제어가능하게 활성화되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 743

제 737항에 있어서,

상기 제 1 그레이팅은 시간-가변적 그레이팅이고,

상기 로컬 제어기는 디스플레이의 시야를 확장하기 위해서 적어도 상기 제 1 그레이팅을 제어하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 744

제 737항에 있어서,

상기 제 1 그레이팅은 시간-가변적 그레이팅이고,

상기 로컬 제어기는 색수차(chromatic aberration)를 정정하기 위해 적어도 상기 제 1 그레이팅의 시간-가변적 제어를 이용하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 745

제 744항에 있어서,

상기 로컬 제어기는 이미지의 대응하는 픽셀의 청색 또는 녹색 서브-픽셀 중 적어도 하나에 대해서 상기 이미지의 픽셀의 적색 서브-픽셀의 배치를 변경하기 위해 적어도 상기 제 1 그레이팅을 드라이빙하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 746

제 745항에 있어서,

상기 로컬 제어기는 아웃바운드 이미지 패턴에서 갭을 채우기 위해서 사출 패턴을 측방향으로 시프트하기 위해 적어도 제 1 그레이팅을 드라이빙하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 747

제 731항에 있어서,

상기 적어도 하나의 DOE 엘리먼트는 제 1 원형-대칭 항(term)을 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 748

제 731항에 있어서,

상기 적어도 하나의 DOE 엘리먼트는 제 1 선형 항을 갖고,

상기 제 1 선형 항은 제 1 원형-대칭 항과 합산되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 749

제 748항에 있어서,

상기 원형-대칭 항은 제어가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 750

제 729항에 있어서,

적어도 하나의 DOE 엘리먼트는 제 2의 제 1 원형-대칭 항을 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 751

제 729항에 있어서,

적어도 하나의 DOE(diffractive optical) 엘리먼트는 제 1 DOE를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 752

제 751항에 있어서,

상기 제 1 DOE는 원형 DOE인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 753

제 752항에 있어서,

상기 원형 DOE는 시간-가변적 DOE인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 754

제 752항에 있어서,

상기 원형 DOE는 초점 변조를 위해 도파관에 관련해서 계층화되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 755

제 752항에 있어서,

상기 원형 DOE의 회절 패턴은 정적인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 756

제 752항에 있어서,

상기 원형 DOE의 회절 패턴은 동적인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 757

제 752항에 있어서,

추가적인 원형 DOE들을 포함하고,

상기 추가적인 원형 DOE들은 많은 초점 레벨들이 적은 수의 스위칭가능 DOE들을 통해 달성되게 하기 위해서 원형 DOE에 관련해서 포지셔닝되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 758

제 739항에 있어서,

스위칭가능 DOE 엘리먼트들의 행렬을 더 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 759

제 758항에 있어서,

상기 행렬은 시야를 확장하기 위해 활용되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 760

제 758항에 있어서,

상기 행렬은 사출 동공의 크기를 확장하기 위해서 활용되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 761

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과인 프레임들과 연관된 광 빔들을 프로젝팅하기 위한 광 프로젝팅 시스템; 및 프로젝팅된 광 빔들을 수신하고 상기 광 빔들을 원하는 초점으로 전달하기 위한 DOE(diffractive optical

element)를 포함하고,

상기 DOE는 원형 DOE인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 762

제 761항에 있어서,

상기 DOE는 선형 DOE 향의 각도를 조정하기 위해서 단일 축을 따라 스트레칭가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 763

제 761항에 있어서,

상기 DOE는 멤브레인, 및 시간에 걸친 Z-축 제어 및 초점의 변경을 제공하기 위해 Z-축에서의 진동 운동을 통해 멤브레인을 선택적으로 진동시키도록 동작가능한 적어도 하나의 트랜스듀서를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 764

제 761항에 있어서,

상기 DOE의 피치가 스트레칭가능 매체를 물리적으로 스트레칭함으로써 조정될 수 있게 하기 위해서, 상기 DOE는 상기 스트레칭가능 매체에 임베딩되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 765

제 761항에 있어서,

상기 DOE는 두 개의 축으로 스트레칭되고,

상기 DOE의 스트레칭은 상기 DOE의 초점 길이에 영향을 주는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 766

제 761항에 있어서,

복수의 원형 DOE들을 더 포함하고,

상기 DOE들은 Z-축을 따라 스택되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 767

제 761항에 있어서,

원형 DOE가 포커서 변조를 위해 도파관 앞에 계층화되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 768

제 767항에 있어서,

상기 DOE는 정적인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 769

제 768항에 있어서,

상기 DOE는 동적인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 770

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광 빔들을 프로젝팅하기 위한 광 프로젝팅 시스템;

임의의 DOE들(diffractive optical elements)이 없는 제 1 도파관 — 제 1 도파관은 다수의 정의된 각도들로 상기 제 1 도파관에 의해 수신된 광을 내부 전반사를 통해 상기 제 1 도파관의 길이의 적어도 일부를 따라 전파하고, 상기 제 1 도파관으로부터 광을 시준된 광으로서 외부적으로 제공함 —;

적어도 제 1 원형-대칭 DOE(diffractive optical element)를 갖는 제 2 도파관 — 상기 제 2 도파관은 상기 제 1 도파관으로부터 시준된 광을 수신하도록 광학적으로 결합됨 —; 및

상기 DOE의 그레이팅들을 제어하기 위한 프로세서를 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 771

제 770항에 있어서,

상기 제 1 DOE는 선택적으로 제어가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 772

제 770항에 있어서,

디스플레이는 상기 제 1 DOE에 부가하여 복수의 추가적인 DOE들을 포함하고,

상기 DOE들은 스택 구성으로 배열되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 773

제 770항에 있어서,

복수의 추가적인 DOE들의 DOE들 각각은 선택적으로 제어가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 774

제 770항에 있어서,

로컬 제어기는 디스플레이를 통과하는 광의 초점을 동적으로 변조하기 위해서 제 1 DOE 및 복수의 추가적인 DOE들을 제어하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 775

제 770항에 있어서,

상기 프로세서는 다수의 초점 레벨들을 실현하기 위해서 제 1 DOE 및 복수의 추가적인 DOE들을 선택적으로 각각 스위칭하고,

실현가능 초점 레벨들의 수는 스택에 있는 DOE들의 총 수보다 큰, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 776

제 770항에 있어서,

스택에 있는 DOE들 각각은 개별 광학 파워를 갖고,

상기 스택에 있는 DOE들의 광학 파워는 서로에 대해 추가적으로 제어가능한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 777

제 770항에 있어서,

스택에 있는 DOE들 중 적어도 하나의 개별 광학 파워는 상기 스택에 있는 DOE들의 적어도 다른 하나의 개별 광

학 파워의 두 배인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 778

제 770항에 있어서,

상기 프로세서는 시간에 걸쳐 DOE들의 개별 선형 및 방사상 항들을 변조하기 위해서 제 1 DOE 및 복수의 추가적인 DOE들을 선택적으로 각각 스위칭하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 779

제 770항에 있어서,

상기 프로세서는 프레임 순차적 기반으로 제 1 DOE 및 복수의 추가적인 DOE들을 선택적으로 각각 스위칭하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 780

제 770항에 있어서,

상기 DOE들의 스택은 폴리머 분산 액정 엘리먼트들의 스택을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 781

제 780항에 있어서,

인가되는 전압의 부재 시에, 호스트 매체 굴절률은 폴리머 분산 액정 엘리먼트들의 분산된 분자들의 세트의 굴절률과 매칭하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 782

제 780항에 있어서,

폴리머 분산 액정 엘리먼트들은 호스트 매체의 어느 한 사이드 상의 다수의 투명 인듐 주석 산화물 층 전극 및 리튬 니오베이트(lithium niobate)의 분자들을 포함하고,

상기 리튬 니오베이트의 분산된 분자들은 상기 호스트 매체 내에서 굴절률을 제거가능하게 변경하고 회절 패턴을 기능적으로 형성하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 783

가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 사용자에게 프로젝팅하는 단계;

광을 제 1 도파관에서 수신하고 — 상기 제 1 도파관은 어떤 회절 광학 엘리먼트들도 없음 —, 상기 광을 내부 반사를 통해 전파하는 단계; 및

적어도 제 1 원형-대칭 DOE(diffractive optical element)를 갖는 제 2 도파관에서 시준된 광을 수신하는 단계를 포함하고,

상기 제 2 도파관은 상기 제 1 도파관으로부터 상기 시준된 광을 수신하기 위해 광학적으로 결합되고,

상기 원형 대칭 DOE의 그레이팅이 변경되며,

상기 제 1 도파관 및 제 2 도파관은 DOE들의 스택에 어셈블링되는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 784

제 783항에 있어서,

상기 DOE들의 스택은 폴리머 분산 액정 엘리먼트들의 스택을 포함하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 785

제 784항에 있어서,

상기 폴리머 분산 액정 엘리먼트들은 호스트 매체의 어느 한 사이드 상의 다수의 투명 인듐 주석 산화물 층 전극 및 리튬 니오베이트의 분자들을 포함하고,

상기 리튬 니오베이트의 분산된 분자들은 상기 호스트 매체 내에서 굴절률을 제어가능하게 변경하고 회절 패턴을 기능적으로 형성하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 786

제 784항에 있어서,

인가되는 전압의 부재 시에, 호스트 매체 굴절률은 폴리머 분산 액정 엘리먼트들의 분산된 분자들의 세트의 굴절률과 매칭하는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법.

청구항 787

가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트로서,

광을 수신하도록 포지셔닝된 적어도 하나의 DOE(diffractive optical element)를 포함하고,

상기 적어도 하나의 DOE는 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들 각각을 위한 적어도 하나의 전극을 갖는 복수의 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 1 어레이를 포함하고,

상기 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들 각각은 적어도 제 1 상태와 제 2 상태 사이에서 선택적으로 스위칭하도록 적어도 하나의 개별 전극을 통해 수신되는 적어도 하나의 개별 신호에 반응하며,

상기 제 2 상태는 상기 제 1 상태와 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 788

제 787항에 있어서,

인접하게 어드레싱가능한 서브섹션들을 멀티플렉싱함으로써 시야가 확장되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 789

제 787항에 있어서,

상기 제 1 상태는 ON 상태이고,

상기 제 2 상태는 OFF 상태인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 790

제 787항에 있어서,

상기 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들 각각은 적어도 두 개의 인듐 주석 산화물 전극들의 개별 세트를 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 791

제 787항에 있어서,

상기 적어도 하나의 DOE의 복수의 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 1 어레이는 1-차원 어레이인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 792

제 787항에 있어서,

상기 적어도 하나의 DOE의 복수의 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 1 어레이는 2-차원 어레이인, 가상 콘텐

츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 793

제 787항에 있어서,

상기 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 1 어레이는 제 1 평판 층 상에 상주하는 제 1 DOE의 섹션들인, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 794

제 793항에 있어서,

상기 적어도 하나의 DOE는 적어도 제 2 DOE를 포함하고,

상기 제 2 DOE는 별도로 어드레싱가능한 서브섹션 각각에 대한 적어도 하나의 전극을 갖는 복수의 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 2 어레이를 포함하고,

상기 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들 각각은 적어도 제 1 상태와 제 2 상태 사이에서 선택적으로 스위칭하도록 적어도 하나의 개별 전극을 통해 수신되는 적어도 하나의 개별 신호에 반응하고,

상기 제 2 상태는 상기 제 1 상태와 상이하고,

DOE들의 제 2 어레이는 제 2 평판 층 상에 상주하며,

상기 제 2 평판 층은 상기 제 1 평판 층과 스택 구성으로 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 795

제 793항에 있어서,

상기 적어도 하나의 DOE는 적어도 제 3 DOE를 포함하고,

상기 제 3 DOE는 별도로 어드레싱가능한 서브섹션 각각에 대한 적어도 하나의 전극을 갖는 복수의 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 3 어레이를 포함하고,

상기 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들 각각은 적어도 제 1 상태와 제 2 상태 사이에서 선택적으로 스위칭하도록 적어도 하나의 개별 전극을 통해 수신되는 적어도 하나의 개별 신호에 반응하고,

상기 제 2 상태는 상기 제 1 상태와 상이하고,

DOE들의 제 3 어레이는 제 3 평판 층 상에 상주하며,

상기 제 3 평판 층은 상기 제 1 및 제 2 평판 층들과 스택 구성으로 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 796

제 787항에 있어서,

상기 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 1 어레이는 단일 평판 도파관에 임베딩되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 797

제 793항에 있어서,

로컬 제어부는 선택적으로 제 1 시간에는 평판 도파관으로부터 시준된 광을 방출하고 제 2 시간에는 상기 평판 도파관으로부터 발산 광을 방출하도록 상기 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들을 제어하고,

상기 제 2 시간은 상기 제 1 시간과 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 798

제 793항에 있어서,

로컬 제어부는 선택적으로 제 1 시간에는 평판 도파관으로부터 제 1 방향으로 방출하고 제 2 시간에는 상기 평판 도파관으로부터 제 2 방향으로 광을 방출하도록 상기 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들을 제어하고, 상기 제 2 방향은 상기 제 1 방향과 상이한, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 799

제 787항에 있어서,

로컬 제어부는 시간에 걸쳐 일 방향으로 광을 선택적으로 스캔하도록 상기 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들을 제어하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 800

제 787항에 있어서,

로컬 제어부는 시간에 걸쳐 광을 선택적으로 포커하도록 상기 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들을 제어하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 801

제 787항에 있어서,

로컬 제어부는 시간에 걸쳐 사출 동공의 시야를 선택적으로 변경하도록 상기 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들을 제어하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트.

청구항 802

시스템으로서,

광학 파라미터들의 정의된 세트에 대한 시야의 크기를 증가시키기 위한 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트를 포함하고,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트는 제 1 곡선형 표면, 제 2 곡선형 표면 및 제 3 곡선형 표면을 포함하고,

상기 제 1 곡선형 표면은 적어도 부분적으로는 광학적으로 투과성이고 굴절성이며, 상기 제 1 곡선형 표면을 통해 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 의해 수신되는 광에 대한 초점 변경을 부여하고,

상기 제 2 곡선형 표면은 상기 제 1 곡선형 표면으로부터 상기 제 2 곡선형 표면에 의해 수신되는 광을 상기 제 3 곡선형 표면 쪽으로 적어도 부분적으로 반사하고, 상기 제 3 곡선형 표면으로부터 상기 제 2 곡선형 표면에 의해 수신된 광을 통과시키며,

상기 제 3 곡선형 표면은 상기 제 2 곡선형 표면을 통해 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 밖으로 광을 적어도 부분적으로 반사하는, 시스템.

청구항 803

제 802항에 있어서,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 상기 제 1 곡선형 표면은 개별 자유형 곡선형 표면인, 시스템.

청구항 804

제 802항에 있어서,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 곡선형 표면은 무비점수차(stigmatism)를 광에 추가하는, 시스템.

청구항 805

제 802항에 있어서,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 곡선형 표면은 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 상기 제 1 곡선형 표면에 의해 부가되는 무비점수차를 취소하기 위해서 정반대 무비점수차를 부가하는, 시스템.

청구항 806

제 802항에 있어서,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 곡선형 표면은 개별 자유형 곡선형 표면인, 시스템.

청구항 807

제 802항에 있어서,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 곡선형 표면은 상기 제 3 곡선형 표면 쪽으로 내부 전반사에 의해 반사될 광의 정의된 각도들로 반사하는, 시스템.

청구항 808

시스템으로서,

이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 섬유 스캐닝 디스플레이 - 상기 섬유 스캐닝 디스플레이는 제 1 자유형 광학 엘리먼트에 광을 전달하도록 구성됨 -; 및

광학 파라미터들의 정의된 세트에 대한 시야의 크기를 증가시키기 위한 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트를 포함하고,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트는 제 1 곡선형 표면, 제 2 곡선형 표면 및 제 3 곡선형 표면을 포함하고,

상기 제 1 곡선형 표면은 적어도 부분적으로는 광학적으로 투과성이고 굴절성이며, 상기 제 1 곡선형 표면을 통해 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 의해 수신되는 광에 대한 초점 변경을 부여하고,

상기 제 2 곡선형 표면은 상기 제 1 곡선형 표면으로부터 상기 제 2 곡선형 표면에 의해 수신되는 광을 상기 제 3 곡선형 표면 쪽으로 적어도 부분적으로 반사하고, 상기 제 3 곡선형 표면으로부터 상기 제 2 곡선형 표면에 의해 수신된 광을 통과시키며,

상기 제 3 곡선형 표면은 상기 제 2 곡선형 표면을 통해 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 밖으로 광을 적어도 부분적으로 반사하는, 시스템.

청구항 809

제 808항에 있어서,

자유형 광학은 TIR 자유형 광학인, 시스템.

청구항 810

제 808항에 있어서,

자유형 광학은 비-균일한 두께를 갖는, 시스템.

청구항 811

제 808항에 있어서,

자유형 광학은 웨지 광학인, 시스템.

청구항 812

제 808항에 있어서,

자유형 광학은 원뿔인, 시스템.

청구항 813

제 808항에 있어서,

자유형 광학은 임의적인 곡선들에 대응하는, 시스템.

청구항 814

시스템으로서,

사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 디스플레이 시스템; 및

제공된 광을 수정하고 상기 광을 사용자에게 전달하기 위한 자유형 광학 엘리먼트를 포함하고,

상기 자유형 광학 엘리먼트는 반사 코팅부를 포함하고,

상기 디스플레이 시스템은 상기 광의 파장이 상기 반사 코팅부의 대응하는 파장과 매칭하게 하기 위해서 상기 자유형 광학 엘리먼트를 조명하도록 구성되는, 시스템.

청구항 815

제 814항에 있어서,

하나 또는 그 초과와 자유형 광학 엘리먼트들이 서로에 관련해 타일링되는(tiled), 시스템.

청구항 816

제 815항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과와 자유형 광학 엘리먼트들이 z 축을 따라 타일링되는, 시스템.

청구항 817

시스템으로서,

사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스;

상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 디스플레이 시스템 — 상기 디스플레이 시스템은 복수의 마이크로디스플레이들을 포함함 —; 및

제공된 광을 수정하고 상기 광을 사용자에게 전달하기 위한 자유형 광학 엘리먼트를 포함하는, 시스템.

청구항 818

제 817항에 있어서,

하나 또는 그 초과와 자유형 광학이 서로에 관련해 타일링되는, 시스템.

청구항 819

제 817항에 있어서,

상기 복수의 마이크로디스플레이들에 의해 프로젝팅되는 광은 시야를 증가시키는, 시스템.

청구항 820

제 817항에 있어서,

자유형 광학 엘리먼트들은 단지 하나의 컬러만이 특정 자유형 광학 엘리먼트에 의해 전달되게 하도록 구성되는, 시스템.

청구항 821

제 820항에 있어서,
타일링된 자유형은 별 형상인, 시스템.

청구항 822

제 820항에 있어서,
타일링된 자유형 광학 엘리먼트들은 사출 동공의 크기를 증가시키는, 시스템.

청구항 823

제 817항에 있어서,
다른 자유형 광학 엘리먼트를 더 포함하고,
상기 자유형 광학 엘리먼트는 균일한 물질 두께를 생성하는 방식으로 함께 스택되는, 시스템.

청구항 824

제 817항에 있어서,
다른 자유형 광학 엘리먼트를 더 포함하고,
상기 다른 자유형 광학 엘리먼트는 외부 환경에 대응하는 광을 캡처하도록 구성되는, 시스템.

청구항 825

제 817항에 있어서,
DMD를 더 포함하고,
상기 DMD는 하나 또는 그 초과 픽셀들을 가리도록 구성되는, 시스템.

청구항 826

제 817항에 있어서,
하나 또는 그 초과 LCD들을 더 포함하는, 시스템.

청구항 827

제 817항에 있어서,
콘택트 렌즈 기관을 더 포함하고,
자유형 광학이 상기 콘택트 렌즈 기관에 결합되는, 시스템.

청구항 828

제 817항에 있어서,
상기 복수의 마이크로디스플레이들은 큰 사출 동공과 동일한 기능을 집합적으로 형성하는 작은 사출 동공들의 어레이를 제공하는, 시스템.

청구항 829

제 817항에 있어서,
적어도 하나의 이미지 소스는 제 1 컬러의 광을 제공하는 적어도 제 1 단색 이미지 소스, 제 2 컬러의 광을 제공하는 적어도 제 2 단색 이미지 소스 — 상기 제 2 컬러는 상기 제 1 컬러와 상이함 —, 및 제 3 컬러의 광을 제공하는 적어도 제 3 단색 이미지 소스를 포함하고,
상기 제 3 컬러는 상기 제 1 및 제 2 컬러들과 상이한, 시스템.

청구항 830

제 829항에 있어서,

상기 적어도 제 1 단색 이미지 소스는 스캐닝 섬유들의 제 1 서브그룹을 포함하고,

상기 적어도 제 2 단색 이미지 소스는 스캐닝 섬유들의 제 2 서브그룹을 포함하며,

상기 적어도 제 3 단색 이미지 소스는 스캐닝 섬유들의 제 3 서브그룹을 포함하는, 시스템.

청구항 831

제 817항에 있어서,

제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트와 적어도 하나의 반사기 사이의 광학 경로에 포지셔닝되는 가리개를 더 포함하고,

상기 가리개는 픽셀 단위 기반으로 광을 선택적으로 가리도록 동작가능한, 시스템.

청구항 832

제 831항에 있어서,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트는 콘택트 렌즈의 적어도 일부를 형성하는, 시스템.

청구항 833

제 817항에 있어서,

제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 일부에 광학적으로 결합되는 보상기 렌즈를 더 포함하는, 시스템.

청구항 834

시스템으로서,

광학 파라미터들의 정의된 세트에 대한 시야의 크기를 증가시키기 위한 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 — 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트는 제 1 표면, 제 2 표면 및 제 3 표면을 포함하고, 상기 제 1 표면은 상기 제 1 표면을 통해 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 의해 수신되는 광에 대해서 적어도 부분적으로는 광학적으로 투과성이고, 상기 제 2 표면은 곡선형이고, 상기 제 1 표면으로부터 상기 제 2 표면에 의해 수신되는 광을 상기 제 3 표면 쪽으로 적어도 부분적으로 반사하고, 상기 제 3 표면으로부터 상기 제 2 표면에 의해 수신된 광을 통과시키며, 상기 제 3 표면은 곡선형이고, 상기 제 2 표면을 통해 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 밖으로 광을 적어도 부분적으로 반사함 —; 및

제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 — 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트는 제 1 표면, 제 2 표면 및 제 3 표면을 포함하고, 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 상기 제 1 표면은 상기 제 1 표면을 통해 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 의해 수신되는 광에 대해서 적어도 부분적으로는 광학적으로 투과성이고, 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 상기 제 2 표면은 곡선형이고, 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 상기 제 1 표면으로부터 상기 제 2 표면에 의해 수신되는 광을 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 상기 제 3 표면 쪽으로 적어도 부분적으로 반사하고, 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 상기 제 3 표면으로부터 상기 제 2 표면에 의해 수신된 광을 통과시키며, 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 상기 제 3 표면은 곡선형이고, 상기 제 2 표면을 통해 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 밖으로 광을 적어도 부분적으로 반사함 — 를 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들은 Z-축을 따라서 대향 배향되는 스택된 구성으로 있는, 시스템.

청구항 835

제 834항에 있어서,

상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 표면은 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 표면에 인접하는, 시스템.

청구항 836

제 834항에 있어서,

상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 표면은 오목하고, 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 표면은 볼록하고, 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 표면은 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 표면을 근접하게 수용하는, 시스템.

청구항 837

제 834항에 있어서,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 표면은 평면이고, 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 표면은 평면이며,

상기 시스템은,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 표면을 통해 상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 광학적으로 결합되는 적어도 제 1 프로젝터; 및

상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 표면을 통해 상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 광학적으로 결합되는 적어도 제 2 프로젝터를 더 포함하는, 시스템.

청구항 838

제 834항에 있어서,

상기 제 1 또는 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들 중 적어도 하나에 의해 운반되는 적어도 하나의 파장 선택성 물질을 더 포함하는, 시스템.

청구항 839

제 834항에 있어서,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들에 의해 운반되는 적어도 제 1 파장 선택성 물질; 및

상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들에 의해 운반되는 적어도 제 2 파장 선택성 물질을 더 포함하고,

상기 제 1 파장 선택성 물질은 제 1 세트의 파장들을 선택하고, 상기 제 2 파장 선택성 물질은 제 2 세트의 파장들을 선택하며,

상기 제 2 세트의 파장들은 상기 제 1 세트의 파장들과 상이한, 시스템.

청구항 840

제 835항에 있어서,

상기 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들에 의해 운반되는 적어도 제 1 편광기; 및

상기 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들에 의해 운반되는 적어도 제 2 편광기를 더 포함하고,

상기 제 1 편광기는 상기 제 2 편광기와 상이한 편광 배향을 갖는, 시스템.

청구항 841

제 435항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들은 동일한 섬유 클래딩에 있는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 842

제 435항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들은 별도의 섬유 클래딩에 있는, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 843

제 427항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들은 동일한 섬유 클래딩에 있는, 가상 현실 디스플레이 시스템.

청구항 844

제 427항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들은 별도의 섬유 클래딩에 있는, 가상 현실 디스플레이 시스템.

청구항 845

제 417항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들은 동일한 섬유 클래딩에 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 846

제 417항에 있어서,

상기 광학 섬유 코어들은 별도의 섬유 클래딩에 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 847

제 80항에 있어서,

상기 원근조절 모듈은 사용자 눈들의 수렴(vergence) 또는 시선(gaze)을 추적함으로써 원근조절을 간접적으로 추적하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 848

제 79항에 있어서,

부분 반사 거울은 상기 광 소스에 의해 제공되는 광의 편광에 대한 비교적 높은 반사율 및 외부 세계에 의해 제공되는 광의 다른 편광 상태들에 대한 비교적 낮은 반사율을 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 849

제 79항에 있어서,

복수의 부분 반사 거울들은 유전체 코팅을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 850

제 79항에 있어서,

복수의 반사 거울들은 상기 광 소스에 의해 제공되는 광의 파장들에 대해 도파관들에 대한 비교적 높은 반사율 및 외부 세계에 의해 제공되는 광의 다른 파장들에 대한 비교적 낮은 반사율을 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 851

제 77항에 있어서,

상기 VFE는 변형가능 거울이고,

상기 변형가능 거울의 표면 형상은 시간에 걸쳐 변경될 수 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 852

제 77항에 있어서,

상기 VFE는 정전기식으로 작동되는 멤브레인 거울이고,

상기 도파관 또는 추가적인 투명 층은 하나 또는 그 초과와 실질적으로 투명한 전극들을 포함하며,

상기 하나 또는 그 초과와 전극들에 인가되는 전압은 상기 멤브레인 거울을 정전기식으로 변형시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 853

제 68항에 있어서,

상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고,

상기 VFE는 라인 세그먼트 기반으로 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 854

제 68항에 있어서,

상기 도파관은 사출 동공 확장 기능을 포함하고,

입력되는 광선은 분할되고, 다수의 위치들에서 상기 도파관을 나가는 다수의 광선들로서 아웃결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 855

제 70항에 있어서,

광학 이미지 배율이 초점 레벨을 조절하는 동안 실질적으로 고정되게 유지되도록 나타나게 하기 위해서, 도파관이 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 수신하기 이전에, 상기 이미지 데이터는 상기 광학 이미지 배율의 변경에 따라 그리고 상기 변경을 보상하기 위해 프로세서에 의해 스케일링되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 856

제 68항에 있어서,

상기 제 1 초점 레벨은 시준되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 857

제 68항에 있어서,

상기 VFE는 상기 도파관에 통합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 858

제 68항에 있어서,

상기 VFE는 상기 도파관으로부터 분리되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 859

제 93항에 있어서,

상기 원근조절 모듈은 사용자 눈들의 수렴(vergence) 또는 시선(gaze)을 추적함으로써 원근조절을 간접적으로 추적하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 860

제 92항에 있어서,

부분 반사 거울은 상기 광 소스에 의해 제공되는 광의 편광에 대한 비교적 높은 반사율 및 외부 세계에 의해 제

공되는 광의 다른 편광 상태들에 대한 비교적 낮은 반사율을 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 861

제 92항에 있어서,

복수의 부분 반사 거울들은 유전체 코팅을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 862

제 90항에 있어서,

복수의 반사 거울들은 상기 광 소스에 의해 제공되는 광의 파장들에 대해 도파관들에 대한 비교적 높은 반사율 및 외부 세계에 의해 제공되는 광의 다른 파장들에 대한 비교적 낮은 반사율을 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 863

제 81항에 있어서,

상기 VFE는 변형가능 거울이고,

상기 변형가능 거울의 표면 형상은 시간에 걸쳐 변경될 수 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 864

제 81항에 있어서,

상기 VFE는 정전기식으로 작동되는 멤브레인 거울이고,

상기 도파관 또는 추가적인 투명 층은 하나 또는 그 초과로 실질적으로 투명한 전극들을 포함하며,

상기 하나 또는 그 초과로 전극들에 인가되는 전압은 상기 멤브레인 거울을 정전기식으로 변형시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 865

제 81항에 있어서,

상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고,

상기 VFE는 라인 세그먼트 기반으로 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 866

제 81항에 있어서,

상기 도파관은 사출 동공 확장 기능을 포함하고,

입력되는 광선은 분할되고, 다수의 위치들에서 상기 도파관을 나가는 다수의 광선들로서 아웃결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 867

제 81항에 있어서,

광학 이미지 배열이 초점 레벨을 조절하는 동안 실질적으로 고정되게 유지되도록 나타나게 하기 위해서, 도파관이 하나 또는 그 초과로 광 패턴들을 수신하기 이전에, 상기 이미지 데이터는 상기 광학 이미지 배열의 변경에 따라 그리고 상기 변경을 보상하기 위해 프로세서에 의해 스케일링되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 868

제 68항에 있어서,

상기 제 1 초점 레벨은 시준되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 869

제 106항에 있어서,

상기 원근조절 모듈은 사용자 눈들의 수렴(vergence) 또는 시선(gaze)을 추적함으로써 원근조절을 간접적으로 추적하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 870

제 105항에 있어서,

부분 반사 거울은 상기 광 소스에 의해 제공되는 광의 편광에 대한 비교적 높은 반사율 및 외부 세계에 의해 제공되는 광의 다른 편광 상태들에 대한 비교적 낮은 반사율을 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 871

제 105항에 있어서,

복수의 부분 반사 거울들은 유전체 코팅을 포함하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 872

제 103항에 있어서,

복수의 반사 거울들은 상기 광 소스에 의해 제공되는 광의 파장들에 대해 도파관들에 대한 비교적 높은 반사율 및 외부 세계에 의해 제공되는 광의 다른 파장들에 대한 비교적 낮은 반사율을 갖는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 873

제 94항에 있어서,

상기 VFE는 변형가능 거울이고,

상기 변형가능 거울의 표면 형상은 시간에 걸쳐 변경될 수 있는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 874

제 94항에 있어서,

상기 VFE는 정전기식으로 작동되는 멤브레인 거울이고,

상기 도파관 또는 추가적인 투명 층은 하나 또는 그 초과로 실질적으로 투명한 전극들을 포함하며,

상기 하나 또는 그 초과로 전극들에 인가되는 전압은 상기 멤브레인 거울을 정전기식으로 변형시키는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 875

제 94항에 있어서,

상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고,

상기 VFE는 라인 세그먼트 기반으로 초점을 변경하는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 876

제 94항에 있어서,

상기 도파관은 사출 동공 확장 기능을 포함하고,

입력되는 광선은 분할되고, 다수의 위치들에서 상기 도파관을 나가는 다수의 광선들로서 아웃결합되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 877

제 94항에 있어서,

광학 이미지 배율이 초점 레벨을 조절하는 동안 실질적으로 고정되게 유지되도록 나타나게 하기 위해서, 도파관이 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 수신하기 이전에, 상기 이미지 데이터는 상기 광학 이미지 배율의 변경에 따라 그리고 상기 변경을 보상하기 위해 프로세서에 의해 스케일링되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

청구항 878

제 94항에 있어서,

상기 제 1 초점 레벨은 시준되는, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 가상 현실 및 증강 현실 이미징 및 시각화 시스템들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대 컴퓨팅 및 디스플레이 기술들은 소위 "가상 현실" 또는 "증강 현실" 경험들을 위한 시스템의 개발을 가능하게 하고, 여기서 디지털적으로 재생된 이미지들 또는 부분들은, 이들이 실제인 것 같거나, 또는 실제로 인식될 수 있는 방식으로 사용자에게 제공된다. 가상 현실, 또는 "VR" 시나리오는 통상적으로 다른 실제 세계 시각 입력에 대한 투명성(transparency) 없이 디지털 또는 가상 이미지 정보의 제공을 수반하고; 증강 현실, 또는 "AR" 시나리오는 통상적으로 사용자 주변 실제세계의 시각화에 대한 증강으로서 디지털 또는 가상 이미지 정보의 제공을 수반한다. 예컨대, 도 1을 참조하여, 증강 현실 장면(4)이 묘사되고 여기서 AR 기술의 사용자는 배경 내 사람들, 나무들, 빌딩들, 및 콘크리트 플랫폼(concrete platform)(1120)을 특징으로 하는 실제 세계 공원 같은 장소(6)를 본다. 이들 아이템들에 더하여, AR 기술의 사용자는 또한, 그가 실제 세계 플랫폼(1120) 상에 서 있는 로봇 동상(1110) 및 호박 벌의 의인화된 것 같이 보이는 날고 있는 카툰-형 아바타 캐릭터(2)를 "보는" 것을 인식하지만, 이들 엘리먼트들(2, 1110)은 실 세계에 존재하지 않는다. 알다시피, 인간 시각 인지 시스템은 매우 복잡하고, 다른 가상 또는 실제 세계 이미지너리 엘리먼트들 사이에서 가상 이미지 엘리먼트들의 편안하고, 자연스러운 느낌, 풍부한 표현(presentation)을 가능하게 하는 VR 또는 AR 기술을 생성하는 것은 난제이다.

[0003] 도 2a를 참조하여, 입체 착용가능 안경(8) 타입 구성들은, 3-차원 시각이 인간 시각 시스템에 의해 인지되도록, 약간 상이한 엘리먼트 표현을 가진 이미지들을 디스플레이하도록 구성되는 일반적으로 2개의 디스플레이들(10, 12)들을 특징화하게 개발되었다. 그런 구성들은 3-차원들에서 이미지들을 인지하기 위하여 극복하여야 하는 수렴(vergence)과 원근조절(accommodation) 사이의 미스 매칭으로 인해 많은 사용자들에게 불편하다는 것이 발견되었고; 정말로, 몇몇 사용자들은 입체 구성들을 견딜 수 없다. 도 2b는 입체 디스플레이들을 통하여 사용자에게 증강 현실 표현을 위해 이미지들을 캡처하도록 구성된 2개의 전방-배향 카메라들(16, 18)을 특징으로 하는 다른 입체 착용가능 안경(14) 타입 구성을 도시한다. 카메라들(16, 18) 및 디스플레이들의 포지션은 일반적으로, 안경(14)이 사용자의 머리에 장착될 때 사용자의 자연스러운 시야(field of view)를 차단한다.

[0004] 도 2c를 참조하여, 증강 현실 구성(20)은 또한 도시되고 종래의 안경 렌즈들(22)을 홀딩하는 안경 프레임(24)에 결합된 시각화 모듈(26)을 특징으로 한다. 사용자는 그런 시스템으로 실제세계의 적어도 부분적으로 방해받지 않은 뷰를 볼 수 있고, 디지털 이미지너리가 하나의 눈(단안 AR 표현을 위하여)에 AR 구성으로 제공될 수 있는 작은 디스플레이(28)를 가진다. 도 2d는 시각화 모듈(32)이 모자 또는 헬멧(30)에 결합되고 단안 증강 디지털 이미지너리를 작은 디스플레이(34)를 통해 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있는 구성을 특징으로 한다. 도 2e는, 시각화 모듈(38)이 이미지들을 캡처하고 그리고 또한 작은 디스플레이(40)를 통하여 단안 증강

디지털 이미지너리를 사용자에게 제공하기 위해 활용될 수 있도록, 프레임(36)이 안경 결합과 유사한 방식으로 사용자의 머리에 결합이능한 다른 유사한 구성을 예시한다. 그런 구성은 예컨대 GoogleGlass(RTM)라는 상표명으로 캘리포니아주 Mountain view의 Google, Inc.로부터 입수가가능하다. 이들 구성들 중 어느 것도 사용자에게 편안하고 최대로 이용 가능할 방식으로 풍부하고, 양안이며, 3-차원 증강 현실 경험을 제공하기에 최적으로 적당하지 않은데, 그 이유는 부분적으로 종래 시스템들이 사용자에게 시각화의 인지를 생성하기 위하여 망막의 광수용체(photoreceptor)들과 뇌와의 이들의 연동을 포함하여, 인간 인지 시스템의 기본 양상들 중 몇몇을 처리하지 못하기 때문이다.

[0005] 도 3을 참조하여, 인간 눈의 간략화된 단면도가 묘사되고, 각막(cornea)(42), 홍채(iris)(44), 수정체(lens) - 또는 "안구 수정체"(46), 공막(sclera)(48), 맥락막(choroid) 층(50), 황반(macula)(52), 망막(retina)(54), 및 뇌에 대한 시신경 통로(56)를 특징으로 한다. 황반은 망막의 중심이고, 황반은 적당한 상세(detail)를 보기 위하여 활용되고; 황반의 중심에는, 극상의 상세들을 위해 활용되고, 그리고 망막의 임의의 다른 부분보다 많은 광수용체(시각 각도당 대략 120개의 추상체(cones))를 포함하는 "중심와(fovea)"로서 지칭되는 망막의 일부가 있다. 인간 시각 시스템은 수동 센서 타입의 시스템이 아니고; 환경을 활성적으로 스캔하도록 구성된다. 이미지를 캡처하기 위하여 평상형(flatbed) 스캐너의 사용, 또는 종이로부터 점자(Braille)를 판독하기 위하여 손가락의 사용과 다소 유사한 방식으로, 눈의 광수용체들은, 일정한 상태의 자극에 일정하게 반응하기 보다 자극의 변화들에 응답하여 동작한다. 따라서 움직임(motion)은 광수용체 정보를 뇌에 제공하기 위하여(평상형 스캐너로 종이 한 장을 가로지르는 선형 스캐너 어레이의 움직임, 또는 종이에 각인(imprint)된 점자 단어를 가로지르는 손가락의 움직임인 바와 같이) 요구된다. 정말로, 눈의 근육들을 마비시키기 위하여 활용된 코브라 독 같은 물질들을 사용한 실험들은, 인간 피험자가 그의 눈들이 떠져 있는 상태로 포지셔닝되면 눈들의 독-유도 마비로 정적인 장면을 보는 실명을 경험할 것이라는 것을 보여줬다. 다른 말로, 자극의 변화들 없이, 광수용체들은 뇌에 입력을 제공하지 않고 실명이 경험된다. 정상 인간 눈들이 "미소안운동(microsaccades)이라 불리는 왔다갔다, 또는 디더(dither), 좌우 움직임으로 이동하는 것으로 관찰될 수 있다는 것은 이것이 적어도 하나의 이유라는 것이 믿어진다.

[0006] 상기 주어진 바와 같이, 망막의 중심와는 더 큰 밀도의 광수용체들을 포함하고, 그리고 인간들은 그들의 시야를 통해 높은 해상도 시각화 능력들을 가진다는 인지를 그들이 통상적으로 가지는 반면, 인간들은 일반적으로 실제로, 그들이 중심와로 최근에 캡처된 고해상도 정보의 지속성 메모리와 함께, 일구획 둘레를 기계적으로 스위핑하는 작은 고해상도 센터(center)만을 가진다. 다소 유사한 방식으로, 눈의 초점 거리 제어 메커니즘(모양체(ciliary) 이완에 의해 긴장된 모양체 연결 섬유들이 더 먼 초점 길이들을 위하여 수정체를 차츰 평평하게 하는 방식으로 모양 체근들(ciliary muscles)이 수정체에 동작 가능하게 결합되고; 모양체 수축은 모양체 연결 섬유들을 느슨하게 하고, 이는 수정체가 더 가까운 촛점 길이들에 대해 더 둥근 기하구조를 띠게 함)은 목표화된 촛점 길이의 근점 사이드 및 먼 사이드 둘 다에 대해 "광학 블러(dioptric blur)"라 불리는 작은 양을 주기적으로 유도하도록 대략 1/4 내지 1/2 디옵터(diopeter)까지 왔다갔다 디더링하고; 이는 계속 코스를 수정하고 응시된 물체의 망막 이미지를 대략 초점에 맞춰 유지하는 것을 돕는 주기적 네거티브 피드백으로서 뇌의 원근조절 제어 회로들에 의해 활용된다.

[0007] 뇌의 시각화 센터는 또한 양쪽 눈들 및 서로에 관한 양쪽 눈들의 컴포넌트들의 움직임으로부터 가치있는 인지 정보를 얻는다. 서로에 관하여 두 눈들의 수렴 움직임들(즉, 물체를 응시하기 위하여 눈들의 시선들을 수렴하도록 서로를 향해 또는 서로로부터 멀리 동공들의 롤링(rolling) 움직임들)은 눈들의 수정체의 포커싱(또는 "원근조절")과 밀접하게 연관된다. 정상 조건들 하에서, 상이한 거리에 있는 물체를 포커싱하기 위해 눈들의 수정체의 초점 변화, 또는 눈들의 원근조절은 "원근조절-수렴 반사"로서 알려진 관계 하에서, 동일한 거리로의 수렴으로 매칭 변화를 자동으로 유발할 것이다. 마찬가지로, 수렴의 변화는 정상 조건들 하에서, 원근조절의 매칭 변화를 트리거할 것이다. 대부분의 종래의 입체 AR 또는 VR 구성들을 행하는 바와 같은 이런 반사에 대한 작업은 사용자들의 눈 피로, 두통들, 또는 다른 형태의 불편함을 생성하는 것으로 알려져 있다.

[0008] 눈들을 하우징하는 머리의 움직임은 또한 물체들의 시각화에 핵심 영향을 가진다. 인간들은 그들 둘레의 세계를 시각화하기 위하여 그들의 머리들을 움직이고; 그들은 종종 관심 물체에 관련하여 머리를 재포지셔닝 및 재배향하는 상당히 변함없는 상태에 있다. 추가로, 대부분의 사람들은, 그들의 눈 시선이 특정 물체에 포커싱하기 위하여 중심에서 약 20도 보다 많이 벗어나게 움직일 필요가 있을 때 그들의 머리들을 움직이는 것을 선호한다(즉, 사람들은 통상적으로 "눈의 코너"에서 물건들을 보는 것을 좋아한다). 인간들은 또한 통상적으로, 오디오 신호 캡처를 개선하고 머리에 관하여 귀들의 기하구조를 활용하기 위하여 소리들에 관련하여 그들의 머리들을 스캔하거나 움직인다. 인간 시각 시스템은 머리 움직임 및 눈 수렴 거리의 함수로서 상이

한 거리들에 있는 물체들의 상대적 움직임에 관련된 "머리 움직임 시차(parallax)"라 불리는 것으로부터 강력한 깊이 단서를 얻는다(즉, 사람이 그의 머리를 좌우로 움직이고 물체에 고착을 유지하면, 물체로부터 더 멀리 있는 아이탬들은 머리와 동일한 방향으로 움직이고; 그 물체의 전면 아이탬들은 머리 움직임의 반대로 움직일 것이고; 이들은 물건들이 사람에게 관련하여 공간적 환경에 있다는 매우 핵심적 단서들이다 - 아마도 입체시와 같이 강력함). 머리 움직임은 또한 물론, 물체들을 둘러 보기 위하여 활용된다.

[0009] 추가로, 머리 및 눈 움직임은 머리 회전들 동안 망막에 관하여 이미지 정보를 안정화하는 "전정안근반사(vestibulo-ocular reflex)"라 불리는 무언가와 협력되고, 따라서 물체 이미지 정보는 망막 상에 대략 중심을 가지게 유지된다. 머리 회전에 응답하여, 눈들은 물체에 대한 안정된 고착을 유지하기 위하여 반대 방향으로 반사적으로 그리고 비례적으로 회전된다. 이런 보상 관계의 결과로서, 많은 인간들은 그들의 머리를 왔다갔다 흔들면서 책을 읽을 수 있다(흥미롭게, 책이 대략적으로 정적인 머리와 동일한 속도로 왔다갔다 보여지면, 동일한 것은 일반적으로 사실이 아니다 - 사람은 움직이는 책을 읽을 수 없을 것이고; 전정안근반사는 일반적으로 손 움직임에 대해 개발된 것이 아니라 머리 및 눈 움직임 조정 중 하나이다). 이런 패러다임은 증강 현실 시스템들에 대해 중요할 수 있는데, 그 이유는 사용자의 머리 움직임들이 비교적 직접적으로 눈 움직임들과 연관될 수 있고, 시스템이 바람직하게 이런 관계로 작업할 준비될 것이기 때문이다.

[0010] 정말로, 디지털 콘텐츠(예컨대, 3-D 콘텐츠 이를테면 방의 실세계 뷰를 증가하기 위하여 제공된 가상 상들리에 물체; 또는 2-D 콘텐츠 이를테면 방의 실세계 뷰를 증강하기 위하여 제공된 평면/편평한 가상 유희 물체)를 배치할 때, 이들 다양한 관계들이 주어지면, 설계 선택들은 물체들의 거동을 제어하기 위하여 이루어질 수 있다. 예컨대, 2-D 유희 물체는 머리-중심일 수 있고, 상기 경우 물체는 사용자의 머리를 따라 둘레를 움직이고(예컨대, GoogleGlass 접근법); 또는 물체는 세계-중심일 수 있고, 상기 경우 물체는 마치 실 세계 좌표 시스템의 일부인 것처럼 제공될 수 있어서, 사용자는 실세계에 관련하여 물체의 포지션을 이동시킴이 없이 그의 머리 또는 눈들을 움직일 수 있다.

[0011] 따라서 증강 현실 시스템으로 제공된 증강 현실 세계에 가상 콘텐츠를 배치할 때, 물체가 세계 중심(사용자가 실 세계 물체 둘레에 관하여 그의 포지션을 변경함이 없이 그 둘레에서 그의 몸, 머리, 눈들을 이동시킬 수 있도록 가상 물체가 실 세계의 포지션에 있음)으로서 제공되어야 하고; 몸, 또는 몸통, 중심, 상기 경우 가상 엘리먼트는 사용자의 몸통에 관련하여 고정될 수 있어서, 사용자는 물체를 움직이지 않고 그의 머리 또는 눈들을 이동시킬 수 있지만, 몸통 움직임들에 종속되지 않고; 머리 중심, 상기 경우 디스플레이된 물체(및/또는 디스플레이 자체)는 GoogleGlass를 참조하여 상기 설명된 바와 같이, 머리 움직임들에 따라 이동될 수 있거나; 또는 하기 설명된 바와 같이 "포비티드(foveated) 디스플레이" 구성에서 처럼 눈 중심으로서 제공되어야 한하고, 여기서 콘텐츠는 눈 포지션이 무엇인지의 함수로서 획득다.

[0012] 세계-중심 구성들에 의해, 정확한 머리 포즈(pose) 측정, 정확한 표현 및/또는 실세계 물체들의 측정 및 사용자 둘레 기하구조들, 머리 포즈의 함수로서 증강 현실 디스플레이에서 동적 렌더링하는 낮은-레이턴시, 및 일반적으로 낮은-레이턴시 디스플레이 같은 입력들을 가지는 것이 바람직할 수 있다.

[0013] 본원에 설명된 시스템들 및 기술들은 이들 난제들을 처리하기 위하여 통상적인 인간의 시각 구성으로 작동하도록 구성된다.

발명의 내용

[0014] 본 발명의 실시예들은 하나 또는 그 초과 사용자들에 대한 가상 현실 및/또는 증강 현실 상호작용을 가능하게 하기 위한 디바이스들, 시스템들 및 방법들에 관한 것이다. 일 양상에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이 하기 위한 시스템이 개시된다.

[0015] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스; 및 상기 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 수신하고, 광을 사출 동공 쪽으로 가변적으로 수렴시키기 위한 반사기들의 어레이를 포함한다.

[0016] 하나 또는 그 초과 실시예에서, 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스, 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 송신하도록 구성되는 광 변조기, 이미지 정보를 사용자 눈으로 지향시키기 위한 기관 - 상기 기관은 복수의 반사기들을 하우징함 -, 이미지 데이터의 제 1 프레임과 연관되는 광을 제 1 각도로 상기 사용자 눈으로 반사하기 위한 상기 복수의 반사기들 중 제 1 반사기, 및 상기 이미지 데이터의 제 2 프레임과 연관되는 광을 제

2 각도로 상기 사용자 눈으로 반사하기 위한 복수의 반사기들 중 제 2 반사기를 포함한다.

- [0017] 상기 복수의 반사기들의 반사 각도는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 가변적이다. 상기 반사기들은 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 스위칭가능하다. 상기 복수의 반사기들은 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 전자-광학적으로 활성일 수 있다. 상기 복수의 반사기들의 굴절률은 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 상기 기관의 굴절률에 매칭하도록 변경될 수 있다. 선택적 실시예에서, 시스템은 또한 상기 기관과 상기 사용자 눈 사이에 배치되도록 구성가능한 고-주파수 게이팅 층을 포함할 수 있고, 고-주파수 게이팅 층은 제어 가능하게 이동 가능한 애퍼처를 가진다. 상기 고-주파수 게이팅 층의 상기 애퍼처는, 이미지 데이터가 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 상기 애퍼처를 통해 반사되는 광을 통해서만 선택적으로 송신되게 하는 방식으로 이동된다. 송신 빔스플리터 기관의 하나 또는 그 초과와 반사기들은 고-주파수 게이팅 층에 의해 차단될 수 있다. 애퍼처는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 LCD 애퍼처일 수 있다. 애퍼처는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 MEMs 어레이일 수 있다. 제 1 각도는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 제 2 각도와 동일할 수 있다. 상기 제 1 각도는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 상기 제 2 각도와 상이할 수 있다.
- [0018] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은 광선들의 세트를 노달 포인트(nodal point)를 통해 상기 사용자 눈으로 조종하기 위해 제 1 렌즈를 더 포함할 수 있다. 상기 제 1 렌즈는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 제 1 반사기를 나가는 상기 광선들의 세트가 상기 사용자 눈에 도달하기 이전에 상기 제 1 렌즈를 통과하도록 하기 위해서, 상기 기관 상에 그리고 상기 제 1 반사기 앞에 배치되도록 구성가능할 수 있다.
- [0019] 시스템은 상기 제 1 렌즈를 보상하기 위해 제 2 렌즈를 더 포함할 수 있고, 상기 제 2 렌즈는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 상기 기관 상에 그리고 상기 제 1 렌즈가 배치되는 사이드의 대향하는 사이드 상에 배치되도록 구성가능하고, 그로 인해서 제로 배율을 유도한다.
- [0020] 상기 복수의 반사기들 중 상기 제 1 반사기는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 상기 이미지 데이터와 연관된 광선들의 세트를 상기 사용자 눈에 전달되기 이전에 단일 출력 포인트로 모으기 위해 곡선형 반사 표면일 수 있다. 곡선형 반사기는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 포물선형 반사기일 수 있다. 곡선형 반사기는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 타원형 반사기일 수 있다.
- [0021] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 제공하는 단계 및 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 상기 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 투과성 빔스플리터를 통해 사출 동공으로 반사하는 단계를 포함하고, 상기 투과성 빔스플리터는 광을 상기 사출 동공 쪽으로 가변적으로 수렴시키기 위한 복수의 반사기들을 갖는다.
- [0022] 상기 복수의 반사기들의 반사 각도는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 가변적일 수 있다. 상기 반사기들은 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 스위칭가능할 수 있다. 상기 복수의 반사기들은 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 전자-광학적으로 활성일 수 있다. 상기 복수의 반사기들의 굴절률은 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 기관의 굴절률에 매칭하도록 변경될 수 있다. 선택적 실시예에서, 시스템은 또한 기관과 사용자 눈 사이에 배치되도록 구성된 고-주파수 게이팅 층을 포함할 수 있고, 상기 고-주파수 게이팅 층은 제어가능하게 이동가능한 애퍼처를 가진다. 상기 고-주파수 게이팅 층의 상기 애퍼처는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 이미지 데이터가 상기 애퍼처를 통해 반사되는 광을 통해서만 선택적으로 송신되게 하는 방식으로 이동될 수 있다. 투과성 빔스플리터 기관의 하나 또는 그 초과와 반사기들은 상기 고-주파수 게이팅 층에 의해 차단될 수 있다. 상기 애퍼처는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 LCD 애퍼처일 수 있다. 상기 애퍼처는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 MEMs 어레이일 수 있다. 제 1 각도는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 제 2 각도와 동일할 수 있다. 제 1 각도는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 제 2 각도와 상이할 수 있다.
- [0023] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은 광선들의 세트를 노달 포인트를 통해 사용자 눈으로 조종하기 위한 제 1 렌즈를 더 포함할 수 있다. 제 1 렌즈는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 반사기를 나가는 상기 광선들의 세트가 상기 사용자 눈에 도달하기 이전에 상기 제 1 렌즈를 통과하도록 하기 위해서, 상기 기관 상에 그리고 상기 제 1 반사기 앞에 배치되도록 구성가능할 수 있다.
- [0024] 시스템은 상기 제 1 렌즈를 보상하기 위해 제 2 렌즈를 더 포함할 수 있고, 상기 제 2 렌즈는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 상기 기관 상에 그리고 상기 제 1 렌즈가 배치되는 사이드의 대향하는 사이드 상에 배치되도록 구성가능하고, 그로 인해서 제로 배율을 유도한다.
- [0025] 상기 복수의 반사기들 중 상기 제 1 반사기는 하나 또는 그 초과와 실시예들에서 상기 이미지 데이터와

연관된 광선들의 세트를 상기 사용자 눈에 전달되기 이전에 단일 출력 포인트로 모으기 위해 곡선형 반사 표면 일 수 있다. 곡선형 반사기는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 포물선형 반사기일 수 있다. 곡선형 반사기는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 타원형 반사기일 수 있다.

[0026] [0026] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 파면은 시준(collimated)될 수 있다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 상기 파면은 곡선형일 수 있다. 시준된 파면은 몇몇 실시예들에서 무한 깊이 평면으로서 인지될 수 있다. 곡선형 파면은 몇몇 실시예들에서 광학 무한성보다 가까운 깊이 평면으로서 인지될 수 있다.

[0027] [0027] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스, 상기 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 수신하기 위한 반사기들의 어레이 — 상기 반사기들의 어레이는 특정 각도로 배향됨 —, 및 상기 광 패턴들을 사출 동공 쪽으로 가변적으로 수렴시키기 위해 상기 반사기들의 어레이에 결합되는 복수의 광학 엘리먼트들을 포함한다.

[0028] [0028] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 상기 반사기들의 어레이는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 상기 광학 엘리먼트들로부터 분리될 수 있다. 상기 반사기들의 어레이는 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 평면 거울들을 포함할 수 있다. 상기 광학 엘리먼트들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 상기 반사기들의 어레이에 결합되는 렌즈렛들(lenslets)일 수 있다. 상기 반사기들의 어레이의 하나 또는 그 초과 반사기들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 곡선형일 수 있다. 상기 광학 엘리먼트들은 상기 반사기들의 어레이에 통합될 수 있다. 상기 복수의 광학 엘리먼트들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 사출 동공을 확장시킬 수 있다.

[0029] [0029] 시스템은 노달 포인트를 통해 사용자 눈으로의 광선들의 세트를 조종하기 위한 제 1 렌즈를 더 포함할 수 있고, 상기 제 1 렌즈는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서 반사기를 나가는 상기 광선들의 세트가 상기 사용자 눈에 도달하기 이전에 상기 제 1 렌즈를 통과하도록 하기 위해서, 기관 상에 그리고 상기 제 1 반사기의 전면 상에 배치되도록 구성가능할 수 있다.

[0030] [0030] 시스템은 상기 제 1 렌즈를 보상하기 위해 제 2 렌즈를 더 포함할 수 있고, 상기 제 2 렌즈는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 상기 기관 상에 그리고 상기 제 1 렌즈가 배치되는 사이드의 대향하는 사이드 상에 배치되도록 구성가능하고, 그로 인해서 제로 배율을 유도한다. 상기 복수의 반사기들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 과장-선택 반사기들을 포함할 수 있다. 상기 복수의 반사기들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 반도금 거울들을 포함할 수 있다. 상기 복수의 광학 엘리먼트들은 굴절 렌즈들을 포함할 수 있다. 상기 복수의 광학 엘리먼트들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 회절 렌즈를 포함할 수 있다. 곡선형 반사기들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 과장-길이 선택 노치 필터들을 포함할 수 있다.

[0031] [0031] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 제공하는 단계, 상기 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 상기 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 투과성 빔스플리터를 통해 사출 동공으로 반사하는 단계 — 상기 투과성 빔스플리터는 광을 상기 사출 동공 쪽으로 가변적으로 수렴시키기 위해 복수의 반사기들을 가짐 —, 및 상기 투과성 빔스플리터의 상기 복수의 반사기들에 결합된 복수의 광학 엘리먼트들을 통해 사출 동공을 확장하는 단계를 포함한다.

[0032] [0032] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 반사기들의 어레이는 상기 광학 엘리먼트들로부터 분리될 수 있다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서 반사기들의 어레이는 평면 거울들을 포함한다. 상기 광학 엘리먼트들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 상기 반사기들의 어레이에 결합되는 렌즈렛들(lenslets)일 수 있다.

[0033] [0033] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스, 및 상기 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 수신하고 상기 광 패턴들을 제 1 초점 레벨로 수렴하기 위한 도파관, 및 상기 광 패턴들의 적어도 일부를 제 2 초점 레벨로 수렴하기 위해 상기 도파관에 결합되는 가변 초점 엘리먼트(VFE)를 포함한다.

[0034] [0034] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 상기 VFE는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 텔레센트릭(telecentric)이다. VFE는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 비-텔레센트릭이다. 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 외부 세계의 사용자의 뷰가 왜곡되지 않게 하기 위해서 보상 렌즈를 더 포함한다. 복수의 프레임들은 상기 사용자가 프레임들을 단일 코히런트 장면(single coherent scene)의 일부로서 인지하게 하기 위해서 고-주파수로 상기 사용자에게 제공되고, 상기 VFE는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 초점을 제 1 프

레이으로부터 제 2 프레임으로 변경한다. 상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고, 상기 VFE는 하나 또는 그 초과 프레임들에서, 라인 단위 방식으로 초점을 변경한다. 상기 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고, 상기 VFE는 하나 또는 그 초과 프레임들에서 픽셀 단위 방식으로 초점을 변경한다.

[0035] 상기 VFE는 하나 또는 그 초과 프레임들에서 회절 렌즈이다. VFE는 하나 또는 그 초과 프레임들에서 굴절 렌즈이다. 상기 VFE는 하나 또는 그 초과 프레임들에서 반사 거울이다. 반사 거울은 하나 또는 그 초과 프레임들에서 불투명하다. 반사 거울은 하나 또는 그 초과 프레임들에서 부분적으로 반사성이다. 시스템은 사용자 눈들의 원근조절(accommodation)을 추적하기 위한 원근조절 모듈을 더 포함하고, 상기 VFE는 하나 또는 그 초과 프레임들에서 상기 사용자 눈들의 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 광 패턴들의 초점을 변경한다.

[0036] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스; 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 수신하고, 광 패턴들을 제 1 초점으로 수렴하기 위한 도파관; 및 광 패턴들의 적어도 일부를 제 2 초점으로 수렴시키기 위해 도파관에 결합되는 가변 초점 엘리먼트(VFE)를 포함하고, VFE는 도파관에 통합된다.

[0037] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스; 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 수신하고, 광 패턴들을 제 1 초점으로 수렴시키기 위한 도파관; 및 광 패턴들의 적어도 일부를 제 2 초점으로 수렴시키기 위해 도파관에 결합되는 가변 초점 엘리먼트(VFE)를 포함하고, VFE는 도파관으로부터 분리된다.

[0038] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 제공하는 단계; 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 도파관을 통해 제 1 초점으로 수렴시키는 단계; 및 제 2 초점의 파면을 생성하기 위해 광의 제 1 초점을 가변 초점 엘리먼트(VFE)를 통해 수정하는 단계를 포함한다.

[0039] 하나 또는 그 초과 프레임들에서, VFE는 도파관으로부터 분리된다. 하나 또는 그 초과 프레임들에서, VFE는 도파관에 통합된다. 하나 또는 그 초과 프레임들에서, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들은 시간-순차적 방식으로 제공된다. 하나 또는 그 초과 프레임들에서, VFE는 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들의 초점을 프레임 단위 기반으로 수정한다. 하나 또는 그 초과 프레임들에서, VFE는 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들의 초점을 픽셀 단위 기반으로 수정한다. 하나 또는 그 초과 프레임들에서, VFE는 제 3 초점으로 파면을 생성하기 위해 제 1 초점을 수정하고, 제 2 초점은 제 3 초점과 상이하다. 하나 또는 그 초과 프레임들에서, 제 2 초점의 파면은 특정 깊이 평면으로부터 오는 것으로 사용자에게 의해 인지된다.

[0040] 일부 실시예들에서, 사용자가 복수의 프레임들을 단일 코히런트 장면의 일부로서 인지하게 하기 위해서 복수의 프레임들은 고-주파수로 사용자에게 제공되고, VFE는 초점을 제 1 프레임으로부터 제 2 프레임으로 변경한다. 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고, 그리고 하나 또는 그 초과 프레임들에서, VFE는 라인 단위 방식으로 초점을 변경한다.

[0041] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터와 연관된 광선들을 수신하고, 광선들을 사용자 눈들 쪽으로 송신하기 위한 복수의 도파관들 - 복수의 도파관들은 사용자 눈에 면하는 방향으로 스택됨(stacked) -; 제 1 도파관으로부터 송신되는 광선들을 수정하기 위해 복수의 도파관들 중 제 1 도파관에 결합됨으로써, 제 1 파면 곡률을 갖는 광선들을 전달하는 제 1 렌즈; 및 제 2 도파관으로부터 송신되는 광선들을 수정하기 위해 복수의 도파관들 중 제 2 도파관에 결합됨으로써, 제 2 파면 곡률을 갖는 광선들을 전달하는 제 2 렌즈를 포함하고, 제 1 도파관에 결합된 제 1 렌즈 및 제 2 도파관에 결합된 제 2 렌즈는 사용자 눈에 면하는 방향으로 수평으로 스택된다.

[0042] 하나 또는 그 초과 프레임들에서, 제 1 파면 곡률은 제 2 파면 곡률과 상이하다. 하나 또는 그 초과 프레임들에서, 시스템은, 사용자가 이미지 데이터를 광학 무한성 평면으로부터 오는 것으로 인지하게 하기 위해서 시준된 광을 사용자 눈에 전달하기 위해 복수의 도파관들 중 제 3 도파관을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 프레임들에서, 도파관은 시준된 광을 렌즈들에 송신하도록 구성된다.

[0043] 하나 또는 그 초과 프레임들에서, 시스템은, 사용자 눈들에 면하는 방향으로 스택되는 렌즈들의 어그

리게이트 파워를 보상하기 위해 보상 렌즈 층을 더 포함하고, 보상 렌즈 층은 사용자 눈으로부터 가장 멀리 선택된다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 도파관은 도파관에 주입되는 광선들을 사용자 눈 쪽으로 반사하도록 구성가능한 복수의 반사기들을 포함한다.

[0044] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 도파관은 전기-활성이다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 도파관은 스위칭가능하다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 제 1 파면 곡률을 갖는 광선들 및 제 2 파면 곡률을 갖는 광선들이 동시에 전달된다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 제 1 파면 곡률을 갖는 광선들 및 제 2 파면 곡률을 갖는 광선들이 순차적으로 전달된다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 제 2 파면 곡률이 제 1 파면 곡률의 마진(margin)에 대응함으로써, 사용자가 원근조절할 수 있는 초점 범위(focal range)를 제공한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은, 사용자 눈들의 원근조절을 추적하기 위한 원근조절 모듈을 더 포함하고, VFE가 사용자 눈들의 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 광 패턴들의 초점을 변경한다.

[0045] 또 다른 실시예들에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 시간-순차적 방식으로 멀티플렉싱하기 위한 광 소스; 하나 또는 그 초과와 광 패턴들을 수신하고, 광을 사출 동공으로 수렴시키기 위한 복수의 도파관들 — 복수의 도파관들은 z -축을 따라서 그리고 사용자의 시선으로부터 멀어지게 스택됨 —; 및 복수의 도파관들에 의해 송신되는 광의 초점을 수정하기 위해, 스택된 도파관들에 결합되는 적어도 하나의 광학 엘리먼트를 포함한다.

[0046] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 복수의 도파관들 중 일 도파관은 프로젝팅된 광을 자신의 길이에 걸쳐 분산시키기 위한 도파관, 및 파면 곡률이 생성되게 하는 방식으로 광을 수정하기 위한 렌즈를 포함할 수 있고, 생성되는 파면 곡률은 사용자에게 의해 보여질 때 초점면에 대응한다.

[0047] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 복수의 도파관들 중 일 도파관은 DOE(diffractive optical element)를 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, DOE는 온 및 오프 상태를 사이에서 스위칭가능하다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 복수의 도파관들 중 일 도파관은 굴절 렌즈를 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 복수의 도파관들 중 일 도파관은 프레넬 존 플레이트(Fresnel zone plate)를 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 복수의 도파관들 중 일 도파관은 SGO(substrate guided optics) 엘리먼트를 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 도파관은 온 및 오프 상태 사이에서 스위칭가능하다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 도파관은 정적이다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 이미지 데이터의 제 1 프레임 및 이미지 데이터의 제 2 프레임이 사용자 눈에 동시에 전달된다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 이미지 데이터의 제 1 프레임 및 이미지 데이터의 제 2 프레임이 사용자 눈에 순차적으로 전달된다.

[0048] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은, 광을 사용자 눈에 전달하기 위한 복수의 각도를 이룬 반사기들을 더 포함하고, 제 1 도파관 컴포넌트 및 제 2 도파관 컴포넌트가 광을 하나 또는 그 초과와 각도를 이룬 반사기들로 지향시킨다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은, 빔 분산 광 도파관을 더 포함하고, 빔 분산 광 도파관은 도파관 어셈블리에 결합되고, 빔 분산 광 도파관이 프로젝팅된 광을 도파관 어셈블리에 걸쳐 확산시키도록 구성가능함으로써, 빔 분산 광 도파관에 주입되는 광선은 복제되어 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트들에 주입된다.

[0049] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스; 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 광 변조기; 및 프로젝팅된 광을 수신하고, 광을 사용자 눈 쪽으로 전달하기 위한 도파관 어셈블리를 포함하고, 도파관 어셈블리는, 적어도, 이미지 데이터의 제 1 프레임과 연관된 광이 제 1 초점면으로부터 오는 것으로 인지되게 하기 위해서 광을 수정하도록 구성가능한 제 1 도파관 컴포넌트, 및 이미지 데이터의 제 2 프레임과 연관된 광이 제 2 초점면으로부터 오는 것으로 인지되게 하기 위해서 광을 수정하도록 구성가능한 제 2 도파관 컴포넌트를 포함하고, 제 1 도파관 컴포넌트 및 제 2 도파관 컴포넌트는 사용자 눈 앞에서 z -축을 따라 스택된다.

[0050] 일부 실시예들에서, 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 프로젝팅된 광을 자신의 길이에 걸쳐 분산시키기 위한 도파관, 및 파면 곡률이 생성되게 하는 방식으로 광을 수정하기 위한 렌즈를 포함하고, 생성되는 파면 곡률은 사용자에게 의해 보여질 때 초점면에 대응한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 DOE(diffractive optical element)를 포함한다.

- [0051] [0051] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, DOE는 온 및 오프 상태들 사이에서 스위칭가능하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 굴절 렌즈를 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 프레넬 존 플레이트(Fresnel zone plate)를 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지 데이터의 제 1 프레임 및 이미지 데이터의 제 2 프레임이 사용자 눈에 동시적으로 전달된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지 데이터의 제 1 프레임 및 이미지 데이터의 제 2 프레임이 사용자 눈에 순차적으로 전달된다.
- [0052] [0052] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 광을 사용자 눈에 전달하기 위한 복수의 각도를 이룬 반사기들을 더 포함하고, 제 1 도파관 컴포넌트 및 제 2 도파관 컴포넌트가 광을 하나 또는 그 초과 각도를 이룬 반사기들로 지향시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 빔 분산 광 도파관을 더 포함하고, 빔 분산 광 도파관은 도파관 어셈블리에 결합되고, 빔 분산 광 도파관이 프로젝팅된 광을 도파관 어셈블리에 걸쳐 확산시키도록 구성가능함으로써, 빔 분산 광 도파관에 주입되는 광선은 복제되어 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트들에 주입된다.
- [0053] [0053] 도파관 어셈블리의 도파관 컴포넌트는 프로젝팅된 광을 사용자 눈 쪽으로 원하는 각도로 반사하도록 구성가능한 반사기를 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 도파관 컴포넌트는 프로젝팅된 광을 제 1 각도로 반사하도록 구성된 제 1 반사기를 포함하고, 제 2 도파관 컴포넌트는 프로젝팅된 광을 제 2 각도로 반사하기 위한 제 2 반사기를 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 반사기는 제 2 반사기와 관련하여 스테거링되고(staggered), 그러므로써 사용자에게 의해 보여질 때 이미지의 시야를 확장시킨다.
- [0054] [0054] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 도파관 컴포넌트들의 반사기들은 도파관 어셈블리에 걸쳐 연속적 곡선형 반사 표면을 형성하기 위한 방식으로 포지셔닝된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 연속적 곡선형 반사 표면은 포물선형 곡선을 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 연속적 곡선형 반사 표면은 타원형 곡선을 포함한다.
- [0055] [0055] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은, 이미지 데이터의 제 1 프레임과 연관된 광선들을 제 1 도파관을 통해 사용자에게 전달하는 단계 — 광선들은 제 1 파면 곡률을 가짐 —; 및 이미지 데이터의 제 2 프레임과 연관된 광선들을 제 2 도파관을 통해 사용자에게 전달하는 단계 — 광선들은 제 2 파면 곡률을 가짐 — 를 포함하고, 제 1 도파관 및 제 2 도파관은 사용자 눈들에 면하는 z-축을 따라 선택된다.
- [0056] [0056] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 파면 곡률 및 제 2 파면 곡률은 동시적으로 전달된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 파면 곡률 및 제 2 파면 곡률은 순차적으로 전달된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 및 제 2 파면 곡률들은 사용자에게 의해 제 1 및 제 2 깊이 평면으로서 인지된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 및 제 2 도파관들은 하나 또는 그 초과 광학 엘리먼트들에 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은, 하나 또는 그 초과 광학 엘리먼트들의 효과를 보상 렌즈를 통해 보상하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0057] [0057] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은, 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계; 및 결정되는 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 및 제 2 도파관들 중 적어도 하나를 통해 광선들을 전달하는 단계를 더 포함한다.
- [0058] [0058] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은, 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계; 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 파면 곡률을 갖는 광선들을 도파관들의 스택의 제 1 도파관을 통해 전달하는 단계 — 제 1 파면 곡률은 결정된 원근조절의 초점 거리에 대응함 —; 및 제 2 파면 곡률을 갖는 광선들을 도파관들의 스택의 제 2 도파관을 통해 전달하는 단계를 포함하고, 제 2 파면 곡률은 결정된 원근조절의 초점 거리의 미리 결정된 마진과 연관된다.
- [0059] [0059] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 마진은 포지티브 마진(positive margin)이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 마진은 부정 마진(negative margin)이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 2 도파관은 사용자가 원근조절할 수 있는 초점 범위를 증가시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 도파관은 VFE(variable focus element)에 결합되고, VFE는 도파관이 광선들을 포커싱하는 초점을 변경한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 초점은 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 파면 곡률 및 제 2 파면 곡률은 동시적으로 전달된다.
- [0060] [0060] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 및 제 2 파면 곡률들은 사용자에게 의해 제 1 및 제 2 깊이 평면

으로 인지된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 도파관은 DOE(diffractive optical element)이다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 도파관은 SGO(substrate guided optic)이다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 1 및 제 2 도파관들은 스위칭가능하다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 도파관은 하나 또는 그 초과의 스위칭가능 엘리먼트들을 포함한다.

[0061] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과의 프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스; 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과의 프레임들과 연관된 광선들을 프로젝팅하기 위한 디스플레이 어셈블리 — 디스플레이 어셈블리는 제 1 프레임-레이트 및 제 1 비트 깊이에 대응하는 제 1 디스플레이 엘리먼트, 및 제 2 프레임-레이트 및 제 2 비트 깊이에 대응하는 제 2 디스플레이 엘리먼트를 포함함 —; 및 프로젝팅된 광의 초점을 변경하고 광을 사용자 눈으로 송신하도록 구성가능한 VFE(variable focus element)를 포함한다.

[0062] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 1 프레임-레이트는 제 2 프레임-레이트보다 높고, 제 1 비트 깊이는 제 2 비트 깊이보다 낮다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 1 디스플레이 엘리먼트는 DLP 프로젝션 시스템이다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 2 디스플레이 엘리먼트는 LCD(liquid crystal display)이다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 1 디스플레이 엘리먼트는 LCD의 주변이 일정한 조명을 갖도록 하기 위해서 광을 제 2 디스플레이 엘리먼트의 서브세트에 프로젝팅한다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 1 디스플레이 엘리먼트로부터 송신되는 광만이 VFE를 통해 포커싱된다.

[0063] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, VFE는 프로젝팅된 광의 초점이 이미지 데이터의 배열에 영향을 주지 않으면서 변경되도록 하기 위해 사출 동공에 광학적으로 켈레(conjugate)된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 1 디스플레이 엘리먼트는 DLP이고, 제 2 디스플레이 엘리먼트는 LCD이고, DLP는 저 해상도를 가지며, LCD는 고 해상도를 갖는다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 백라이트(backlight)의 강도가 제 1 디스플레이 엘리먼트에 의해 프로젝팅되는 서브-이미지들의 밝기에 대응하도록 시간에 걸쳐 변경되고, 그로 인해서 제 1 디스플레이 엘리먼트의 프레임 레이트를 증가시킨다.

[0064] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, VFE는 프로젝팅된 광의 초점을 프레임 단위 기반으로 변경하도록 구성가능하다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 시스템은, VFE의 동작과 연관된 광학 배열을 보상하기 위한 소프트웨어를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 이미지-생성 소스는, 함께 또는 순차적으로 프로젝팅될 때 오브젝트의 3-차원 볼륨을 생성하는 특정 이미지의 슬라이스들(slices)을 생성한다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, DLP는 바이너리 모드에서 동작된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, DLP는 그레이스케일 모드에서 동작된다.

[0065] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, VFE는, 제 1 프레임이 제 1 초점면으로부터 오는 것으로 인지되고 제 2 프레임이 제 2 초점면으로부터 오는 것으로 인지되도록 하기 위해서, 프로젝팅된 광을 변경하고, 제 1 초점면은 제 2 초점면과 상이하다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 초점면과 연관된 초점 거리는 고정된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 초점면과 연관된 초점 거리는 가변적이다.

[0066] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은, 하나 또는 그 초과의 이미지 슬라이스들을 제공하는 단계 — 하나 또는 그 초과의 이미지 슬라이스들 중 제 1 이미지 슬라이스 및 제 2 이미지 슬라이스는 3-차원 볼륨을 나타냄 —; 제 1 이미지 슬라이스와 연관된 광을 공간 광 변조기를 통해 프로젝팅하는 단계; VFE(variable focus element)를 통해 제 1 이미지의 슬라이스를 제 1 초점에 포커싱하는 단계; 제 1 초점을 갖는 제 1 이미지 슬라이스를 사용자에게 전달하는 단계; 제 2 이미지 슬라이스와 연관된 광을 제공하는 단계; VFE를 통해 제 2 이미지 슬라이스를 제 2 초점에 포커싱하는 단계 — 제 1 초점은 제 2 초점과 상이함 —; 및 제 2 초점을 갖는 제 2 이미지 슬라이스를 사용자에게 전달하는 단계를 포함한다.

[0067] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 방법은, 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있고, VFE는 프로젝팅된 광을 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 포커싱한다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 이미지 슬라이스들은 프레임-순차적 형태로 제공된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 1 이미지 슬라이스 및 제 2 이미지 슬라이스는 동시적으로 전달된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 1 이미지 슬라이스 및 제 2 이미지 슬라이스는 순차적으로 전달된다.

[0068] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은, 제 1 디스플레이 엘리먼트를 제 2 디스플레이 엘리먼트와 결합하는 단계 — 제 1 디스플레이 엘리먼트는 고 프레임 레이트 및 저 비트 깊이에 대응하고, 제 2 디스플레이 엘리먼트는 저 프레임 레이트 및 고 비트 깊이에 대응하고, 그로 인해서 결합

된 디스플레이 엘리먼트들은 고 프레임 레이트 및 고 비트 깊이에 대응함 —; 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 결합된 디스플레이 엘리먼트들을 통해 프로젝팅하는 단계; 및 제 1 이미지 슬라이스는 제 1 초점으로 프로젝팅되고 제 2 이미지 슬라이스는 제 2 초점으로 프로젝팅되게 하기 위해서, 프레임 단위 기반으로 VFE(variable focus element)를 통해 프로젝팅된 광의 초점을 스위칭하는 단계를 포함한다.

[0069] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 코히런트 광을 수신하고 어그리게이트 파면을 생성하기 위한 복수의 광가이드들; 복수의 광가이드들 중 하나 또는 그 초과 광가이드들에 의해 프로젝팅되는 광에서 위상 지연을 유도하기 위해 하나 또는 그 초과 광가이드들에 결합되는 위상 변조기; 및 복수의 광가이드들에 의해 생성되는 어그리게이트 파면이 변경되게 하는 방식으로 위상 변조기를 제어하기 위한 프로세서를 포함한다.

[0070] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 광가이드들 중 일 광가이드에 의해 생성된 파면은 구형(spherical) 파면이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 두 개의 광가이드들에 의해 생성된 구형 파면들은 서로 간에 파괴적으로 간섭한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 두 개의 광가이드들에 의해 생성되는 구형 파면들은 서로 간에 파괴적으로 간섭한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 어그리게이트 파면은 거의 평판 파면이다.

[0071] 평판 파면은 광학 무한성 깊이 평면에 대응한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 어그리게이트 파면은 구형이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 구형 파면은 광학 무한성보다 더 가까운 깊이 평면에 대응한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 원하는 빔의 역 푸리에 변환이 다중코어 섬유들에 주입되고, 그로 인해서 원하는 어그리게이트 파면이 생성된다.

[0072] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지-생성 소스; 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위해 복수의 다중코어 섬유들을 포함하는 다중코어 어셈블리 — 복수의 다중코어 섬유들 중 일 다중코어 섬유가 파면에서 광을 방출하고, 그로 인해서 다중코어 어셈블리는 프로젝팅된 광의 어그리게이트 파면을 생성함 —; 및 다중코어 어셈블리에 의해 방출된 어그리게이트 파면이 변경되고 그로 인해서 사용자가 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 인지하는 초점 거리를 변경하는 방식으로 다중코어 섬유들 사이에서 위상 지연들을 유도하기 위한 위상 변조기를 포함한다.

[0073] 또 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은, 다중코어 섬유를 통해 광을 방출하는 단계 — 다중코어 섬유는 복수의 단일코어 섬유들을 포함하고, 단일코어 섬유들은 구형 파면을 방출함 —; 복수의 단일코어 섬유들로부터 방출되는 광으로부터 어그리게이트 파면을 제공하는 단계; 및 다중코어 섬유에 의해 생성된 어그리게이트 파면이 유도된 위상 지연에 적어도 부분적으로 기초하여 변경되게 하기 위해서 다중코어 섬유의 단일코어 섬유들 사이에서 위상 지연을 유도하는 단계를 포함한다.

[0074] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 어그리게이트 파면은 평판 파면이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 평판 파면은 광학 무한성에 대응한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 어그리게이트 파면은 구형이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 구형 파면은 광학 무한성보다 더 가까운 깊이 평면에 대응한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은, 어그리게이트 파면이 원하는 파면에 대응하게 하기 위해서 다중코어 섬유에 원하는 파면의 역 푸리에 변환을 주입하는 단계를 더 포함한다.

[0075] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지-생성 소스; 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위해서 복수의 다중코어 섬유들을 포함하는 다중코어 어셈블리; 및 다중코어 어셈블리에 이미지들을 입력하기 위한 이미지 주입기를 포함하고, 입력 주입기는 다중코어 어셈블리에 원하는 파면의 역 푸리에 변환을 입력하도록 추가로 구성가능하고, 그로 인해서 다중코어 어셈블리가 원하는 파면에서 이미지 데이터와 연관된 광을 생성함으로써 푸리에 변환을 출력하여, 사용자가 원하는 초점 거리에서 이미지 데이터를 인지하게 허용한다.

[0076] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 원하는 파면은 홀로그램과 연관된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 역 푸리에 변환은 하나 또는 그 초과 광 빔들의 초점을 변조하기 위해 입력된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 다중코어 섬유들 중 일 다중코어 섬유는 다중-모드 섬유이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 다중코어 섬유들 중 일 다중코어 섬유는 일 다중코어 섬유를 따른 복수의 경로들을 따라 광을 전파하도록 구성된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다중코어 섬유는 단일코어 섬유이다. 하나 또

는 그 초과 실시예들에서, 다중코어 섬유는 동심 코어 섬유이다.

- [0077] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지 주입기는 다중코어 어셈블리에 웨이브릿 패턴을 입력하도록 구성된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지 주입기는 다중코어 어셈블리에 제르니케 계수(Zernike coefficient)를 입력하도록 구성된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 추적 모듈을 더 포함하고, 이미지 주입기는 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 대응하는 파면의 역 푸리에 변환을 입력하도록 구성된다.
- [0078] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은, 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계 - 결정된 원근조절은 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리와 연관됨 -; 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 도파관을 통해 프로젝팅하는 단계; 프로젝팅된 광의 초점을 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경하는 단계; 및 광이 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리로부터 오는 것으로 사용자에게 의해 인지되게 하기 위해서, 프로젝팅된 광을 사용자 눈들에 전달하는 단계를 포함한다.
- [0079] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 원근조절은 직접적으로 측정된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 원근조절은 간접적으로 측정된다. 원근조절은 적외선 자기굴절매체(infrared autorefractor)를 통해 측정된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 원근조절은 편심 광굴절(eccentric photorefraction)을 통해 측정된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은, 원근조절을 추정하기 위해 사용자의 두 눈들의 수렴 레벨을 측정하는 단계를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은, 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들의 하나 또는 그 초과 부분들을 흐려지게 하는 단계를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 초점은 고정된 깊이 평면들 사이에서 변경된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 도파관의 광학 효과를 보상하기 위한 보상 렌즈를 더 포함한다.
- [0080] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하는 방법은 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계 - 결정된 원근조절은 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리와 연관됨 -, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 DOE(diffractional optics element)를 통해 프로젝팅하는 단계, 프로젝팅된 광의 초점을 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경하는 단계, 및 프로젝팅된 광이 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리로부터 오는 것으로 사용자에게 의해 인지되게 하도록, 프로젝팅된 광을 사용자 눈들에 전달하는 단계를 포함한다.
- [0081] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하는 방법은 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계 - 결정된 원근조절은 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리와 연관됨 -, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 자유형 광학을 통해 프로젝팅하는 단계, 프로젝팅된 광의 초점을 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경하는 단계, 및 프로젝팅된 광이 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리로부터 오는 것으로 사용자에게 의해 인지되게 하도록, 프로젝팅된 광을 사용자 눈들에 전달하는 단계를 포함한다.
- [0082] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하는 방법은 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계 - 결정된 원근조절은 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리와 연관됨 -, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계, 프로젝팅된 광의 초점을 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경하는 단계, 및 프로젝팅된 광이 사용자의 현재 초점 상태에 대응하는 초점 거리로부터 오는 것으로 사용자에게 의해 인지되게 하도록, 프로젝팅된 광을 사용자 눈들에 전달하는 단계를 포함한다.
- [0083] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광은 기관 유도 광학 어셈블리를 통해 사용자에게 전달된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광은 자유형 광학 엘리먼트를 통해 사용자에게 전달된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광은 DOE(diffractional optical element)를 통해 사용자에게 전달된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광은 도파관들의 스택을 통해 프로젝팅되고, 도파관들의 스택의 제 1 도파관은 특정 파면으로 광을 출력하도록 구성되고, 제 2 도파관은 상기 특정 파면에 관련하여 포지티브 마진 파면을 출력하도록 구성되며, 제 3 도파관은 상기 특정 파면에 관련하여 네거티브 마진 파면을 출력하도록 구성된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 프로젝팅된 광이 사용자 눈들에 전달될 때 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들의 부분이 초점에서 벗어나게 하는 방식으로 그 부분을 흐려지게 하는 단계를 더 포함한다.
- [0084] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스, 이미지 데이터의 하나 또는

그 초과의 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 생성기, 사용자 눈의 원근조절을 추적하기 위한 원근조절 추적 모듈, 및 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과의 프레임들과 연관된 광의 초점을 변경하기 위한 도파관 어셈블리를 포함하고, 이미지 데이터의 상이한 프레임들은 추적된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 상이하게 포커싱된다.

- [0085] [0085] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 추적 모듈, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과의 프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과의 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 광 생성기, 이미지 데이터와 연관된 광선들을 수신하고 광선들을 사용자 눈들 쪽으로 송신하기 위한 복수의 도파관들 — 복수의 도파관들은 사용자 눈에 면하는 방향으로 스택됨 —, 및 송신되는 광의 초점을 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경하기 위한 VFE(variable focus element)를 포함한다.
- [0086] [0086] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 복수의 도파관들 중 일 도파관은 도파관 엘리먼트이고, 복수의 도파관들 중 제 1 도파관으로부터 송신되는 이미지 데이터의 제 1 프레임의 초점은 복수의 도파관들 중 제 2 도파관으로부터 송신되는 이미지 데이터의 제 2 프레임의 초점과 상이하다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 1 프레임은 3D 장면의 제 1 층이고, 제 2 프레임은 3D 장면의 제 2 층이다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과의 프레임들의 부분이 사용자에게 의해 보여질 때 초점에서 벗어나게 하는 방식으로 그 부분을 흐려지게 하기 위한 블러 모듈을 더 포함한다.
- [0087] [0087] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, VFE는 복수의 도파관들에 공통적이다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, VFE는 복수의 도파관들 중 일 도파관과 연관된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, VFE가 복수의 도파관들 중 두 개의 도파관들 사이에서 인터리빙되게 하도록, VFE가 복수의 도파관들 중 일 도파관에 결합된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, VFE는 복수의 도파관들 중 일 도파관에 임베딩된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, VFE는 회절 광학 엘리먼트이다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, VFE는 굴절 엘리먼트이다.
- [0088] [0088] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 도파관은 전기-활성이다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 복수의 도파관들 중 하나 또는 그 초과의 도파관들은 스위칭 오프된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 복수의 도파관들 중 일 도파관은 고정된 초점면에 대응한다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 시스템은 사출 동공을 더 포함하고, 사출 동공의 직경은 0.5 mm보다 크지 않다. 광 생성기는 스캐닝 섬유 디스플레이이다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 제 302 항의 시스템은 사출 동공들의 어레이를 더 포함한다.
- [0089] [0089] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 시스템은 복수의 광 생성기들을 더 포함하고, 광 생성기는 사출 동공에 결합된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 시스템은 사출 동공 확장기를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 사출 동공은 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 스위칭가능하다.
- [0090] [0090] 다른 양상에서, 시스템은 사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 추적 모듈, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과의 프레임들과 연관된 복수의 광 빔들을 스캐닝하기 위한 섬유 스캐닝 디스플레이 — 복수의 광 빔들 중 일 광 빔은 이동가능함 —, 및 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과의 프레임들에서 시뮬레이팅된 광학 블러를 렌더링하기 위한 블러 소프트웨어를 포함한다.
- [0091] [0091] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 광 빔들의 직경은 2 mm보다 크지 않다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 광 빔들의 직경은 0.5 mm보다 크지 않다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 스캐닝된 광 빔이 복수의 사출 동공들을 생성하기 위해서 복제된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 스캐닝된 광 빔이 더 큰 눈 박스를 생성하기 위해서 복제된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 사출 동공들은 스위칭가능하다.
- [0092] [0092] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법은 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과의 프레임들과 연관된 복수의 광 빔들을 섬유 스캐닝 디스플레이를 통해 스캐닝하는 단계 — 이미지 데이터의 프레임들이 사용자에게 의해 보여질 때 초점에 맞춰 나타나도록 광 빔의 직경은 0.5 mm보다 크지 않음 —, 및 상기 사용자 눈들의 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 프레임의 하나 또는 그 초과의 부분들을 블러 소프트웨어를 사용하여 흐리게 하는 단계를 포함한다.
- [0093] [0093] 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 복수의 사출 동공들이 생성된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 광 빔은 단일코어 섬유에 의해 생성된다. 하나 또는 그 초과의 실시예들에서, 광 빔은 복수의 사출 동공들

을 생성하기 위해 복제된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 사출 동공들은 스위칭가능하다.

- [0094] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은 광 프로젝터들의 번들에 관련해 사용자의 동공의 포지션을 결정하는 단계 — 상기 광 프로젝터들의 번들은 사용자에게 제공될 이미지의 서브-이미지에 대응함 —, 및 사용자의 동공의 결정된 포지션에 기초하여, 서브-이미지에 대응하는 광을 사용자의 동공의 부분으로 드라이빙하는 단계를 포함한다.
- [0095] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 광 프로젝터들의 다른 번들을 통해 사용자의 동공의 다른 부분에 제공되도록 이미지의 다른 서브-이미지에 대응하는 광을 드라이빙하는 단계를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 섬유 스캐닝 디스플레이의 하나 또는 그 초과 번들의 광 프로젝터들을 사용자의 동공의 하나 또는 그 초과 부분들과 맵핑하는 단계를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 맵핑은 1:1 맵핑이다.
- [0096] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광의 직경은 0.5 mm보다 크지 않다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 번들의 광 프로젝터들은 어그리게이트 파면을 생성한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광 프로젝터들에 의해 생성되는 빔릿들은 이산적인 어그리게이트 파면을 형성한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 빔릿들이 사용자 눈에 동시에 접근할 때, 눈은 망막 상의 동일 스폿에 수렴하도록 빔릿들을 편향시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 사용자 눈은 빔릿들의 슈퍼세트를 수신하고, 빔릿들은 이들이 동공에 관계하는 복수의 각도들에 대응한다.
- [0097] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 소스, 및 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 수신하기 위한 광 디스플레이 어셈블리를 포함하고, 광 디스플레이 어셈블리는 서로 이격되어 있는 다수의 사출 동공들에 대응하고, 다수의 사출 동공들은 사용자의 동공으로 광을 송신한다.
- [0098] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다수의 사출 동공들은 육방형 격자로 배열된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다수의 사출 동공들은 정방형 격자로 배열된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다수의 사출 동공들은 2-차원 어레이로 배열된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다수의 사출 동공들은 3-차원 어레이로 배열된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다수의 사출 동공들은 시간-가변 어레이로 배열된다.
- [0099] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은 사출 동공을 형성하기 위해 복수의 광 프로젝터들을 그룹화하는 단계, 제 1 광 패턴을 제 1 사출 동공을 통해서 사용자의 동공의 제 1 부분으로 드라이빙하는 단계, 및 제 2 광 패턴을 제 2 사출 동공을 통해서 사용자의 동공의 제 2 부분으로 드라이빙하는 단계를 포함하고, 제 1 광 패턴 및 제 2 광 패턴은 사용자에게 제공될 이미지의 서브-이미지에 대응하고, 제 1 광 패턴은 제 2 광 패턴과 상이하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 이산적인 어그리게이트 파면을 생성하는 단계를 더 포함한다.
- [0100] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은 광 디스플레이 어셈블리에 관련해서 사용자의 동공의 위치를 결정하는 단계, 및 동공의 결정된 위치 주위의 제한된 눈 박스에 적어도 부분적으로 기초하여 광을 동공으로 수렴시키기 위한 초점을 계산하는 단계를 포함한다.
- [0101] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광의 직경은 0.5 mm보다 크지 않다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 이산적인 어그리게이트 파면을 생성하는 단계를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 원하는 어그리게이트 파면의 곡률 반경의 중심에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 이산적인 이웃하는 시준된 광 빔들을 어그리게이팅하는 단계를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 사용자 눈들의 원근조절을 결정하는 단계를 더 포함하고, 초점은 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 계산된다.
- [0102] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 초점에서 벗어난 광 빔을 생성하도록 복수의 빔릿들의 광의 각도 궤적을 선택하는 단계를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 빔릿들이 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 픽셀을 나타낸다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 빔릿들은 복수의 입사 각도로 눈에 도달한다.
- [0103] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 사용자에게 제공될 이미지의 하나 또는 그 초과 부분들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스, 및 이미지의 하나 또는 그 초과 부분들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 복수의 마이크로프로젝터들을 포함하고, 마이크로프로젝터들은 사용자의 동공에 면하는 방식으로 포지셔닝되고, 복수의 마이크로프로젝터들 중 일 마이크로프로젝터는 서브-이미지의 부분

을 나타내는 광선들의 세트를 프로젝팅하도록 구성되며, 광선들의 세트는 사용자의 동공의 부분으로 프로젝팅된다.

- [0104] [00104] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 사용자의 동공의 제 1 부분은 복수의 마이크로프로젝터들로부터 광선들을 수신한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 복수의 마이크로프로젝터들로부터의 광을 사용자의 동공의 하나 또는 그 초과 부분들로 반사시키기 위한 반사 표면을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 반사 표면은 사용자가 반사 표면을 통해 실세계를 볼 수 있게 하는 방식으로 포지셔닝된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광의 직경은 0.5 mm보다 크지 않다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 이산적인 어그리게이트 파면을 더 포함한다.
- [0105] [00105] 다른 실시예에서, 시스템은 사용자의 동공의 위치를 결정하기 위한 프로세서, 및 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 SLM들(spatial light modulators)의 어레이를 포함하고, SLM들의 어레이는 사용자의 동공의 결정된 위치에 적어도 부분적으로 기초하여 포지셔닝되며, SLM들의 어레이는 사용자에게 의해 보여질 때 명시야를 생성한다.
- [0106] [00106] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광선들을 선택적으로 송신하도록 구성된 제 1 SLM(spatial light modulator), 제 1 SLM과 관련하여 포지셔닝된 제 2 SLM — 제 2 SLM은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광선들을 선택적으로 송신하도록 또한 구성됨 —, 및 송신된 광선들이 사용자에게 의해 보여질 때 명시야가 생성되게 하는 방식으로 제 1 및 제 2 SLM들을 제어하기 위한 프로세서를 포함한다.
- [0107] [00107] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 추적 모듈을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, SLM은 LCD이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, LCD는 약화된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, LCD는 송신된 광의 편광을 회전시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, SLM은 DMD이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, DMD는 하나 또는 그 초과 렌즈들에 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, SLM은 MEMs 어레이이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, MEMs 어레이는 슬라이딩 MEMs 셔터들의 어레이를 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, MEMs 어레이는 Pixtronics® MEMs array이다.
- [0108] [00108] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 복수의 광학 섬유들을 포함하고, 복수의 광학 섬유들 중 일 광학 섬유는 렌즈에 결합되고, 렌즈는 스캐닝 섬유에 의해 프로젝팅되는 광 빔의 직경을 변경하도록 구성되고, 렌즈는 그레디언트 굴절률을 포함한다.
- [0109] [00109] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 렌즈는 GRIN 렌즈이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 렌즈는 광 빔들을 시준한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 섬유를 스캐닝하기 위해서 복수의 광학 섬유들 중 일 광학 섬유에 결합되는 액츄에이터를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 액츄에이터는 압전 액츄에이터이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 섬유의 단부는 렌징 효과를 생성하기 위해서 각도를 이루어 폴리싱된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 섬유의 단부는 렌징 효과를 생성하기 위해서 용해된다.
- [0110] [00110] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계 — 광은 복수의 광학 섬유들을 통해 프로젝팅됨 —, 복수의 광학 섬유들을 통해 프로젝팅되는 광을 렌즈를 통해 수정하는 단계 — 렌즈는 복수의 광학 섬유들의 팁에 결합됨 —, 및 수정된 광을 사용자에게 전달하는 단계를 포함한다.
- [0111] [00111] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 멀티플렉싱하기 위해서 복수의 섬유들을 포함하는 다중코어 어셈블리, 및 광 패턴들을 수신하고, 제 1 뷰잉 존이 단지 이미지의 제 1 부분과 연관된 광만을 수신하고 제 2 뷰잉 존이 단지 이미지의 제 2 부분과 연관된 광만을 수신하도록 광 패턴들을 송신하기 위한 도파관을 포함하고, 제 1 및 제 2 뷰잉 존들은 0.5 mm보다 크지 않다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 이미지 데이터의 프레임들의 하나 또는 그 초과 부분들을 흐리게 하기 위한 블러 소프트웨어를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 모듈을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 도파관은 중간 뷰잉 광학이 없이 직접 사용자 눈에 광을 프로젝팅한다.

- [0112] [00112] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 멀티플렉싱하기 위해서 복수의 섬유들을 포함하는 다중코어 어셈블리, 광 패턴들을 수신하고, 제 1 뷰잉 존이 단지 이미지의 제 1 부분과 연관된 광만을 수신하고 제 2 뷰잉 존이 단지 이미지의 제 2 부분과 연관된 광만을 수신하도록 광 패턴들을 송신하기 위한 도파관 — 제 1 및 제 2 뷰잉 존들은 0.5 mm보다 크기 않음 —, 및 제 1 및 제 2 뷰잉 존들로의 송신되는 광 빔들을 수정하기 위해서 도파관에 결합되는 광학 어셈블리를 포함한다.
- [0113] [00113] 복수의 섬유들은 광을 단일 도파관 어레이로 프로젝팅한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다중코어 어셈블리는 스캐닝된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시간-가변 광 필드가 생성된다. 광학 어셈블리는 DOE 엘리먼트이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 어셈블리는 LC 층이다.
- [0114] [00114] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 다중코어 어셈블리를 통해 프로젝팅하는 단계 — 다중코어 어셈블리는 복수의 광학 섬유들을 포함함 —, 및 사용자의 동공의 제 1 부분이 이미지의 제 1 부분과 연관된 광을 수신하고 사용자의 동공의 제 2 부분이 이미지의 제 2 부분과 연관된 광을 수신하도록, 프로젝팅된 광을 도파관을 통해 전달하는 단계를 포함한다.
- [0115] [00115] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 및 제 2 부분들의 직경은 0.5 mm보다 크기 않다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 광학 섬유들은 단일 도파관 어레이로 광을 프로젝팅한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다중코어 어셈블리는 스캐닝된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 도파관은 복수의 반사기들을 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 반사기들의 각도는 가변적이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학들의 세트가 제 1 및 제 2 뷰잉 존들에 전달되는 광을 수정한다. 광학들의 세트는 DOE 엘리먼트이다. 광학들의 세트는 자유형 광학이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학들의 세트는 LC 층이다.
- [0116] [00116] 한 양상에서는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 마이크로프로젝터들의 어레이를 포함하고, 마이크로프로젝터들의 어레이는 사용자의 동공의 위치에 관련해서 포지셔닝되고, 광이 사용자의 동공으로 프로젝팅된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서는, 제 407 항의 섬유 스캐닝 디스플레이에서, 제 1 및 제 2 광 빔들이 겹친다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서는, 제 407 항의 섬유 스캐닝 디스플레이에서, 제 1 및 제 2 광 빔들이 폴리스되는 번들링된 섬유의 임계 각도에 적어도 부분적으로 기초하여 편향된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서는, 제 407 항의 섬유 스캐닝 디스플레이에서, 폴리스되는 번들링된 섬유들은 디스플레이의 해상도를 증가시키기 위해서 사용된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 폴리스되는 번들링된 섬유들은 명시야를 생성하기 위해서 사용된다.
- [0117] [00117] 다른 실시예에서, 시스템은 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 마이크로프로젝터들의 어레이 — 마이크로프로젝터들의 어레이는 사용자의 동공의 위치에 관련해서 포지셔닝되고, 광이 사용자의 동공으로 프로젝팅됨 —, 및 사용자의 동공으로 프로젝팅되는 광을 수정하기 위해서 마이크로프로젝터들의 어레이에 결합되는 광학 엘리먼트를 포함한다.
- [0118] [00118] 또 다른 실시예에서, 시스템은 광 빔들을 송신하기 위한 복수의 다중코어 섬유들 — 복수의 빔들은 함께 결합됨 —, 및 복수의 다중코어 섬유들을 함께 번들링하기 위한 결합 엘리먼트를 포함하고, 다중코어 섬유들의 번들은, 번들링된 섬유의 제 1 섬유로부터 송신된 제 1 광 빔이 제 1 경로 길이를 갖고 번들링된 섬유의 제 2 섬유로부터 송신된 제 2 광 빔이 제 2 경로 길이를 갖도록 섬유의 종축에 관련해서 임계 각도로 폴리스되고, 제 1 경로 길이는 제 1 광 빔이 제 2 광 빔에 관련해서 이위상되게 제 2 경로 길이와 상이하다.
- [0119] [00119] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 및 제 2 광 빔들은 겹친다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 및 제 2 광 빔은 폴리스되는 번들링된 섬유의 임계 각도에 적어도 부분적으로 기초하여 편향된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 폴리스되는 번들링된 섬유들은 디스플레이의 해상도를 증가시키기 위해서 사용된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 폴리스되는 번들링된 섬유들은 명시야를 생성하기 위해서 사용된다.
- [0120] [00120] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지-생성 소스, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광 빔들을 송신하기 위한 복수의 광학 섬유들, 및 광학 섬유들로부터 시준된 광을 수신하고 광 빔들을 사용자 눈에 전달하기 위해서 복수의 광학 섬유들에 결합되는 광학 엘리먼트를 포함하고, 광 빔들은, 제 1 광 빔이

제 1 각도로 사용자 눈의 부분에 전달되고 제 2 광 빔이 제 2 각도로 사용자 눈의 동일 부분에 전달되도록, 사용자 눈에 복수의 각도들로 전달되며, 제 1 각도는 제 2 각도와 상이하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 엘리먼트는 도파관이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 광학 섬유들을 통한 광의 송신을 변조하기 위한 위상 변조기를 더 포함한다.

[0121] [00121] 또 다른 실시예에서, 방법은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하는 단계, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광 빔들을 복수의 광학 섬유들을 통해 송신하는 단계, 및 광 빔들을 복수의 각도들로 사용자 눈들에 전달하는 단계를 포함한다.

[0122] [00122] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 복수의 광학 섬유들의 위상 지연을 변조하는 단계를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 복수의 광학 섬유들에 광학 엘리먼트를 결합하는 단계를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 엘리먼트는 도파관이다. 광학 엘리먼트는 자유형 광학이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 엘리먼트는 DOE이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 엘리먼트는 도파관이다.

[0123] [00123] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 현실 디스플레이 시스템은 사용자에게 제공될 하나 또는 그 초과 이미지들과 연관된 광 빔들을 생성하기 위한 복수의 광학 섬유들, 및 광 빔들을 변조하기 위해서 복수의 광학 섬유들에 결합되는 복수의 위상 변조기들을 포함하고, 복수의 위상 변조기들은 복수의 광 빔들의 결과로서 생성되는 파면에 영향을 주는 방식으로 광을 변조한다.

[0124] [00124] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 하나 또는 그 초과 광학 섬유들은 하나 또는 그 초과 각도들로 편향된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 광학 섬유들 중 일 광학 섬유는 GRIN 렌즈에 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 광학 섬유들은 광학 섬유들을 스캐닝하도록 물리적으로 작동된다.

[0125] [00125] 또 다른 양상에서, 방법은 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하는 단계, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 복수의 광학 섬유들을 통해 프로젝팅하는 단계, 및 복수의 광학 섬유들에 의해 생성되는 어그리게이트 파면에 영향을 주는 방식으로 복수의 광학 섬유들에 의해 프로젝팅되는 광을 복수의 위상 변조기들을 통해 변조하는 단계를 포함한다.

[0126] [00126] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 하나 또는 그 초과 광학 섬유들에 의해 프로젝팅되는 광이 하나 또는 그 초과 각도들로 편향된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 하나 또는 그 초과 광학 섬유들이 GRIN 렌즈에 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 방법은 광학 광 빔들을 스캐닝하는 단계를 더 포함하고, 복수의 광학 섬유들은 광학 섬유들을 스캐닝하도록 물리적으로 작동된다.

[0127] [00127] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템은, 사용자에게 제공될 이미지와 연관된 광 빔들을 송신하기 위한 광학 섬유들의 어레이, 및 단일 노달 포인트를 통해서 광학 섬유들의 어레이에 의해 출력되는 복수의 광 빔들을 편향시키기 위해 광학 섬유들의 어레이에 결합되는 렌즈를 포함하고, 렌즈는 광학 섬유의 이동이 렌즈로 하여금 이동하게 하기 위해서 광학 섬유들에 물리적으로 부착되고, 단일 노달 포인트는 스캐닝된다.

[0128] [00128] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 섬유들의 어레이에 의해 출력되는 광 빔들은 사용자에게 제공될 이미지의 픽셀을 나타낸다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 렌즈는 GRIN 렌즈이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 섬유들의 어레이는 명시야를 디스플레이하기 위해서 사용된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 섬유들의 다른 어레이에 의해 출력되는 광 빔들의 다른 세트는 사용자에게 제공될 이미지의 다른 픽셀을 나타낸다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 섬유들의 다수의 어레이들은 사용자에게 제공될 이미지의 픽셀을 나타내도록 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 섬유들의 어레이는 사용자의 동공의 미리 결정된 부분에 광 빔들을 전달하도록 구성된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 출력되는 광 빔들은 발산하고 있다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 출력되는 광 빔들은 수렴하고 있다.

[0129] [00129] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 출력되는 광 빔들의 애퍼처 수는 개별 광학 섬유들에 의해 송신되는 광 빔들과 관련해서 증가된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 증가되는 애퍼처 수는 더 높은 해상도를 허용한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 섬유들의 어레이는, 제 1 광학 섬유를 통해 이동하는 제 1 광 빔의 경로 길이가 제 2 광학 섬유를 통해 이동하는 제 2 광 빔의 경로 길이와 상이함으로써 사용자 눈에 전달되는 광 빔들의 복수의 초점 길이들을 허용하게 하는 방식으로, 베벨링된다.

[0130] [00130] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 마이크로프로젝터들의 어레이 - 마이크로프로젝터들의

어레이의 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터들은 프로젝팅된 광이 편향되게 하는 각도로 폴리싱되고, 폴리싱된 각도는 광학 엘리먼트와 관련해서 마이크로프로젝터들의 어레이의 제 1 및 제 2 마이크로프로젝터들 사이에 경로 길이 차이들을 야기함 -, 및 편향된 광 빔들을 수신하고 편향된 광 빔들을 적어도 하나의 축으로 스캐닝하기 위한 광 스캐너를 포함한다.

- [0131] [00131] 또 다른 양상에서, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템은, 프레임, 프레임에 의해서 운반되며, 프레임이 사용자에게 의해 착용될 때 사용자의 적어도 하나의 눈 앞에 포지셔닝가능한 마이크로프로젝터들의 어레이, 및 마이크로프로젝터들에 이미지 정보를 제공하기 위해서 마이크로프로젝터들의 어레이에 통신가능하게 결합되는 로컬 제어기를 포함하고, 로컬 제어기는 적어도 하나의 프로세서, 및 적어도 하나의 프로세서에 통신가능하게 결합된 적어도 하나의 비밀시적 프로세서 판독가능 매체들을 포함하고, 적어도 하나의 비밀시적 프로세서 판독가능 매체들은, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서로 하여금 데이터를 프로세싱, 캐싱 및 저장하는 것 중 적어도 하나를 행하고 그리고 사용자에게 대한 가상 또는 증강 현실 가시적 경험 중 적어도 하나를 생성하기 위해 이미지 정보를 마이크로프로젝터들에 제공하게 하는 프로세서-실행가능 명령들 또는 데이터 중 적어도 하나를 저장한다.
- [0132] [00132] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 프레임에 의해 지지되고, 프레임이 사용자에게 의해 착용될 때 광을 마이크로프로젝터들로부터 사용자의 적어도 하나의 눈 쪽으로 지향시키도록 배향되는 적어도 하나의 반사기를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 마이크로프로젝터들은 복수의 스캐닝 섬유 디스플레이들의 개별 스캐닝 섬유 디스플레이를 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 자신의 원위 팁에 개별 시준 렌즈를 갖는다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 개별 시준 렌즈는 그레디언트 굴절률(GRIN) 렌즈이다.
- [0133] [00133] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 개별 시준 렌즈는 곡선형 렌즈이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 개별 시준 렌즈는 개별 스캐닝 섬유 디스플레이의 원위 팁에 융합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 스캐닝 섬유 디스플레이들은 자신의 원위 팁에서 개별 회절 렌즈를 갖는다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 자신의 원위 팁에 개별 분산기를 갖는다.
- [0134] [00134] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 분산기는 개별 원위 팁으로 예칭된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 자신의 원위 팁에 개별 렌즈를 갖고, 렌즈는 자극에 대한 응답으로 자유롭게 진동하도록 충분한 거리만큼 원위 팁으로부터 연장한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 자신의 원위 팁에 개별 반사기를 갖고, 반사기는 자극에 대한 응답으로 자유롭게 진동하도록 충분한 거리만큼 원위 팁으로부터 연장한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 개별 단일 모드 광학 섬유를 포함한다.
- [0135] [00135] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 스캐닝 섬유 디스플레이들 각각은 적어도 단일 모드 광학 섬유의 원위 팁을 이동시키도록 결합되는 개별 기계 트랜스듀서를 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 개별 기계 트랜스듀서들은 각각의 압전 액추에이터들이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 단일 모드 광학 섬유들 각각은 원위 팁을 갖고, 원위 팁들은 반구형 렌즈 형상을 갖는다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 단일 모드 광학 섬유들 각각은 원위 팁을 갖고, 원위 팁들은 자신들에 부착된 굴절 렌즈를 갖는다.
- [0136] [00136] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 복수의 단일 모드 광학 섬유들을 함께 유지하는 투명 홀더 기판을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 투명 홀더 기판은 단일 모드 광학 섬유들의 클래딩의 굴절률에 적어도 대략 매칭하는 굴절률을 갖는다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 투명 홀더 기판은 공통 스폿 쪽으로 각각 각도를 이루는 복수의 단일 모드 광학 섬유들을 유지한다.
- [0137] [00137] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 복수의 단일 모드 광학 섬유들을 일체히 이동시키도록 결합되는 적어도 하나의 기계 트랜스듀서를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 기계 트랜스듀서는 복수의 단일 모드 광학 섬유들의 기계 공진 주파수에서 복수의 단일 모드 광학 섬유들을 진동시키고, 복수의 단일 모드 광학 섬유들의 부분들은 투명 홀더 기판으로부터 캔틸레버된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 마이크로프로젝터들은 복수의 평판 도파관들의 개별 도파관을 포함하고, 평판 도파관들 각각의 부분은 홀더 기판으로부터 캔틸레버되어 연장한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 복수의 평판 도파관들을 일체히 이동시키기 위해 결합된 적어도 하나의 기계 트랜스듀서를 더 포함한다.
- [0138] [00138] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 기계 트랜스듀서는 평판 도파관들의 기계 공진 주파수에서 홀더 기판을 진동시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 마이크로프로젝터들은 홀더 기판에 대해

서 평판 도파관들의 개별 도파관을 이동시키도록 결합되는 복수의 압전 액츄에이터들의 압전 액츄에이터들을 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 평판 도파관들 각각은 평판 도파관의 개별 길이를 따라 내부 전반사 경로를 정의하고, 평판 도파관들은 개별 내부 전반사 경로 외부로 광을 전파하도록 동작가능한 복수의 전자적으로 스위칭가능한 DOE들(diffractive optical elements)의 개별 DOE들을 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 마이크로프로젝터들의 어레이는 광학 섬유들의 어레이를 포함하고, 광학 섬유들 각각은 원위 팁 및 적어도 하나의 베벨 에지를 갖는다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 적어도 하나의 베벨 에지는 원위 팁에 있고, 원위 팁은 폴리싱된 원위 팁이다.

[0139] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 광학 섬유들 각각은 자신의 개별 원위 팁에 반사 표면을 갖는다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 원위 팁은 개별 광학 섬유의 종축에 대해 정의된 임계 각도로 원위 팁에 있는 출력 에지를 갖는다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 정의된 임계 각도는 개별 광학 섬유의 종축에 대해 대략 사십오(45)°이다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은, 광학 섬유들의 원위 단부들을 나가는 광의 광학 경로에서 광의 복수의 빔들을 수신하기 위한 포커싱 렌즈를 더 포함하고, 빔들은 서로 이위상이다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은, X-Z 데카르트 좌표계에서 적어도 하나의 광학 섬유에 의해 방출되는 광을 이동시키기 위해서, X-Y 데카르트 좌표계에서 광학 섬유들 중 적어도 하나를 이동시키도록 결합되는 적어도 하나의 트랜스듀서를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 적어도 하나의 트랜스듀서는 캔틸레버되는 부분들이 연장하는 방향에 직교하는 방향으로 광학 섬유들의 캔틸레버된 부분을 공진시키는 제 1 압전 액츄에이터이다.

[0140] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 광학 섬유들은 광학 섬유들의 얇은 리본을 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 적어도 하나의 트랜스듀서는 캔틸레버되는 부분들이 연장하는 방향에 종적인 방향으로 적어도 광학 섬유들의 캔틸레버된 부분을 이동시키는 제 2 압전 액츄에이터이다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 마이크로프로젝터들은 광학 섬유들 중 적어도 하나의 종축을 따라 느린 스캔을 제공하도록 동작가능한 적어도 하나의 단일 축 거울을 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 광학 섬유들의 어레이는 다중코어 섬유를 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 다중코어 섬유는 단일 도관 내에 복수의 - 대략 7 개의 - 성기게 위치된 클러스터들을 포함하고, 각각의 클러스터는 3개의 광학 섬유들을 포함하고, 각각의 광학 섬유는 광의 3개의 상이한 컬러들의 개별 컬러를 운반하기 위한 것이다.

[0141] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 다중코어 섬유는 단일 도관 내에 복수의 - 대략 19 개의 - 성기게 위치된 클러스터들을 포함하고, 각각의 클러스터는 3개의 광학 섬유들을 포함하고, 각각의 광학 섬유는 3 개의 상이한 컬러들의 겹친 스폿들의 트리아드(triad)를 생성하기 위해서 광의 3개의 상이한 컬러들의 개별 컬러를 운반하기 위한 것이다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 다중코어 섬유는 단일 도관 내에 적어도 하나의 클러스터를 포함하고, 클러스터는 적어도 3 개의 광학 섬유들을 포함하며, 광학 섬유들 각각은 광의 적어도 두 개의 상이한 컬러들을 운반하기 위한 것이다.

[0142] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 다중코어 섬유는 단일 도관 내에 적어도 하나의 클러스터를 포함하고, 적어도 하나의 클러스터는 4 개의 광학 섬유들을 포함하며, 각각의 광학 섬유는 광의 4 개의 상이한 컬러들의 개별 컬러를 운반하기 위한 것이며, 4 개의 컬러들 중 하나의 컬러는 적외선이거나 또는 거의 적외선이다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 다중코어 섬유는 엄격한 번들의 복수의 코어들을 포함하고, 성긴 나선형 패턴으로 코어들을 이동시키도록 결합되는 적어도 하나의 트랜스듀서를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 적어도 하나의 베벨 에지는 원위 팁으로부터 내부 쪽으로 이격된다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 적어도 하나의 베벨 에지는 폴리싱된다.

[0143] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은, X-Z 데카르트 좌표계에서 적어도 하나의 광학 섬유에 의해 방출되는 광을 이동시키기 위해서, X-Y 데카르트 좌표계에서 광학 섬유들 중 적어도 하나를 이동시키도록 결합되는 적어도 하나의 트랜스듀서를 더 포함한다.

[0144] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은, 광학 섬유들의 베벨 에지들을 나가는 광의 광학 경로에서 광의 복수의 빔들을 수신하기 위한 포커싱 렌즈를 더 포함하고, 빔들은 서로 이위상이다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은, 레이저, 및 상호 코히런스를 획득하기 위해서 다중코어 섬유의 다수의 코어들에 레이저의 출력을 광학적으로 결합하는 적어도 하나의 위상 변조기를 더 포함한다.

[0145] 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 시스템은, 다중코어 섬유의 다수의 코어들의 개개의 코어들의 입력 단부의 업스트림에 광학적으로 결합되는 렌즈렛 어레이, 및 렌즈렛 어레이로부터의 광을 다중코어 섬유의 코어들로 편향시키기 위해서 다중코어 섬유의 코어들의 입력 단부와 복수의 시준 렌즈들 사이에 광학적으로 결합되

는 프리즘 어레이를 더 포함한다.

- [0146] [00146] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 다중코어 섬유의 다수의 코어들의 개개의 코어들의 입력 단부의 업스트림에 광학적으로 결합되는 렌즈렛 어레이, 및 렌즈렛 어레이로부터의 광을 다중코어 섬유의 코어들로 편향시키기 위해서 다중코어 섬유의 코어들의 입력 단부와 렌즈렛 어레이 사이에 광학적으로 결합되는 공유된 포커싱 렌즈를 더 포함한다.
- [0147] [00147] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 마이크로프로젝터들의 어레이는 적어도 하나의 반사기를 더 포함하고, 적어도 하나의 반사기는 스캔 패턴을 생성하도록 동작가능하고, 광학 섬유들의 어레이에 광학적으로 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 반사기는 래스터(raster) 스캔 패턴, 리사주(Lissajous) 스캔 패턴, 또는 다중초점 빔의 나선형 스캔 패턴 중 적어도 하나를 생성하도록 동작가능하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다중코어 섬유의 각각의 코어는 겹침이 없이 이미지 평면의 개별 부분을 어드레싱한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다중코어 섬유의 각각의 코어는 실질적인 겹침이 없이 이미지 평면의 개별 부분을 어드레싱한다.
- [0148] [00148] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템은, 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지-소스, 광 스캐닝 디스플레이 — 광 스캐닝 디스플레이는 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 복수의 섬유들을 포함하고, 복수의 섬유들은 액추에이터를 사용하여 스캐닝됨 —, 및 명시야가 사용자에게 제공되게 하는 방식으로 섬유 스캐닝 디스플레이를 제어하기 위한 프로세서를 포함한다.
- [0149] [00149] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 액추에이터는 섬유 스캐닝 디스플레이의 모든 섬유들 사이에 공유된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 각각의 섬유는 자신의 개별 액추에이터를 갖는다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 섬유들은 복수의 섬유들이 함께 이동하게 하기 위해서 격자에 의해 기계적으로 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 격자는 그래핀(graphene) 평면이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 격자는 경량 버팀대이다.
- [0150] [00150] 다른 실시예에서, 사용자에게 가상 또는 증강 현실 경험 중 적어도 하나를 제공하기 위한 시스템은, 프레임, 프레임에 의해서 운반되며, 프레임이 사용자에게 의해 착용될 때 사용자의 적어도 하나의 눈 앞에 포지셔닝 가능한 디스플레이 시스템, 및 디스플레이 시스템에 이미지 정보를 제공하기 위해서 디스플레이 시스템에 통신 가능하게 결합되는 로컬 제어기를 포함하고, 로컬 제어기는 적어도 하나의 프로세서, 및 적어도 하나의 프로세서에 통신가능하게 결합된 적어도 하나의 비일시적 프로세서 판독가능 매체들을 포함하고, 적어도 하나의 비일시적 프로세서 판독가능 매체들은, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서로 하여금 데이터를 프로세싱, 캐싱 및 저장하는 것 중 적어도 하나를 행하고 그리고 사용자에게 대한 가상 또는 증강 현실 가시적 경험 중 적어도 하나를 생성하기 위해 이미지 정보를 디스플레이에 제공하게 하는 프로세서-실행가능 명령들 또는 데이터 중 적어도 하나를 저장한다.
- [0151] [00151] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 디스플레이는 적어도 하나의 웨지(wedge)-형상 도파관을 포함하고, 웨지-형상 도파관은 제 1 웨지-형상 도파관의 두께에 걸쳐 서로 대향되는 적어도 두 개의 평면 표면들 및 길이를 갖고, 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 통해 정의된 각도들로 웨지-형상 도파관에 길이를 따라 들어오는 광은 내부 전반사를 통해 전파하고, 웨지-형상 도파관의 두께는 웨지-형상 도파관의 길이를 따라 선형적으로 변한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 웨지-형상 도파관은 마이모달 내부 전반사를 제공한다.
- [0152] [00152] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 따라 개별 상이한 위치들에서 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되는 적어도 두 개의 프로젝터들을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 따라 개별 상이한 위치들에서 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되는 복수의 프로젝터들의 제 1 선형 어레이를 더 포함한다.
- [0153] [00153] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 프로젝터들의 제 1 선형 어레이의 프로젝터들은 스캐닝 섬유 디스플레이들이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 따라 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되는 복수의 공간 광 변조기들의 스택을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 웨지-형상 도파관의 입구 부분을 따라 하나 또는 그 초과 위치들에서 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되는 다중코어 광학 섬유를 더 포함한다.
- [0154] [00154] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프로젝터들의 제 1 선형 어레이의 프로젝터들은 제 1 각도로 웨지-형상 도파관에 광을 주입하기 위해서 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되고, 시스템은 웨지-형상 도파관의

입구 부분을 따라 개별 상이한 위치들에서 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되는 복수의 프로젝터들의 제 2 선형 어레이를 더 포함하고, 프로젝터들의 제 2 선형 어레이의 프로젝터들은 제 2 각도로 웨지-형상 도파관에 광을 주입하기 위해서 웨지-형상 도파관에 광학적으로 결합되고, 제 2 각도는 제 1 각도와 상이하다.

[0155] [00155] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 입구 부분은 웨지-형상 도파관의 종방향 단부이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 입구 부분은 웨지-형상 도파관의 측방향 예지이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 입구 부분은 웨지-형상 도파관의 평면 표면들 중 하나이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 프로젝터에 광학적으로 결합되는 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 더 포함하고, 적어도 하나의 광학 컴포넌트는 웨지-형상 도파관 내에서 광의 내부 전반사를 획득하는 각도들로 웨지-형상 도파관에 광을 광학적으로 결합하기 위해서 프로젝터로부터 수신되는 광의 각도를 변경한다.

[0156] [00156] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광 빔들을 프로젝팅하기 위한 마이크로프로젝터들의 어레이 — 마이크로프로젝터는 마이크로프로젝터들의 어레이의 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터에 관해서 이동 가능하도록 구성가능함 —, 마이크로프로젝터들의 어레이를 하우징하기 위한 프레임, 하나 또는 그 초과 프로젝터들로부터 송신되는 하나 또는 그 초과 광 빔들이 마이크로프로젝터들의 어레이에 관해서 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터들의 위치선의 함수로서 변조됨으로써 사용자에게 명시야를 전달하는 것을 가능하게 하는 방식으로, 하나 또는 그 초과 광 빔들을 제어하기 위해서 마이크로프로젝터들의 어레이의 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터들에 동작가능하게 결합되는 프로세서를 포함한다.

[0157] [00157] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 마이크로프로젝터들의 어레이의 일 마이크로프로젝터는 렌즈에 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 마이크로프로젝터들의 어레이는 사용자에게 제공될 이미지의 원하는 해상도에 기초하는 방식으로 배열된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 마이크로프로젝터들의 어레이는 원하는 시야에 기초하여 배열된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 마이크로프로젝터들의 광 빔들은 겹친다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 액츄에이터를 더 포함하고, 액츄에이터는 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터들에 결합되며, 액츄에이터는 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터들을 이동시키도록 동작가능하다.

[0158] [00158] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 액츄에이터는 복수의 마이크로프로젝터들에 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 액츄에이터는 단일 마이크로프로젝터에 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 마이크로프로젝터들의 어레이의 일 마이크로프로젝터는 격자에 기계적으로 결합된다.

[0159] [00159] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 또는 증강 현실 디스플레이의 사용자 눈의 각막과 인터페이스하기 위한 콘택트 렌즈는, 부분 반구형 기관 및 선택성 필터를 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 선택성 필터는 사용자 눈으로의 광 빔들을 선택적으로 통과시키도록 구성된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 선택성 필터는 노치 필터이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 노치 필터는 대략 450 nm의 파장들(최고로 청색)은 실질적으로 차단하고, 전자기 스펙트럼의 가시 부분의 다른 파장들은 실질적으로 통과시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 노치 필터는 대략 530 nm의 파장들(녹색)은 실질적으로 차단하고, 전자기 스펙트럼의 가시 부분의 다른 파장들은 실질적으로 통과시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 노치 필터는 대략 650 nm의 파장들은 실질적으로 차단하고, 전자기 스펙트럼의 가시 부분의 다른 파장들은 실질적으로 통과시킨다.

[0160] [00160] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 노치 필터는 기관에 의해 운반되는 유전체 물질의 복수의 층들을 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 필터는 1.5 mm 미만의 직경의 핀홀 개구부를 갖는다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 핀홀 개구부는 복수의 파장들의 광 빔들이 통과하도록 허용한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 핀홀의 크기는 디스플레이의 초점의 원하는 깊이에 적어도 부분적으로 기초하여 변경된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 콘택트 렌즈는, 복수의 동작 모드들을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 콘택트 렌즈는, 가상 콘텐츠의 다중-깊이의 초점 디스플레이 구성을 더 포함한다.

[0161] [00161] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 콘택트 렌즈는, 사용자 눈의 원근조절을 결정하기 위해서 원근조절 추적 모듈을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 특정 디스플레이 오브젝트의 초점 깊이가 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변경된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지가 도파관을 통해 중계되고, 중계되는 이미지는 특정 깊이의 초점과 연관된다.

[0162] [00162] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은, 사용자에게 제공될 이미지

데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하는 단계, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계, 및 프로젝팅된 광을 사용자의 동공에 결합된 부분 반구형 기관을 통해서 수신하고, 사용자의 동공으로의 광 빔들을 선택적으로 필터링 아웃하는 단계를 포함한다.

[0163] [00163] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 사용자 눈들에 프로젝팅하기 위한 광 프로젝션 시스템 — 광 프로젝션 시스템은 이미지 데이터와 연관된 복수의 픽셀들에 대응하는 광을 프로젝팅하도록 구성됨 —, 및 사용자에게 디스플레이되는 복수의 픽셀들의 초점 깊이를 변조하기 위한 프로세서를 포함한다.

[0164] [00164] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 초점 깊이는 공간적으로 변조된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 초점 깊이는 시간에 걸쳐 변조된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 시간-순차적 방식으로 제공하기 위한 이미지-생성 소스를 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 초점 깊이는 프레임 단위 기반으로 변조된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광 프로젝션 시스템은 복수의 광학 섬유들을 포함하고, 초점 깊이는, 복수의 광학 섬유들의 부분이 제 1 초점 깊이와 연관되고 복수의 광학 섬유들의 다른 부분이 제 2 초점 깊이와 연관되게 하기 위해서, 복수의 광학 섬유들에 걸쳐 변조되고, 제 1 초점 깊이는 제 2 초점 깊이와 상이하다.

[0165] [00165] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 특정 프레임의 제 1 디스플레이 오브젝트는 제 1 초점 깊이를 통해 디스플레이되고, 특정 프레임의 제 2 디스플레이 오브젝트는 제 2 초점 깊이를 통해 디스플레이되며, 제 1 초점 깊이는 제 2 초점 깊이와 상이하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 특정 프레임의 제 1 픽셀은 제 1 초점 깊이와 연관되고, 특정 프레임의 제 2 픽셀은 제 2 초점 깊이와 연관되며, 제 1 초점 깊이는 제 2 초점 깊이와 상이하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 사용자 눈들의 원근조절을 결정하기 위한 원근조절 추적 모듈을 더 포함하고, 초점 깊이는 결정된 원근조절에 적어도 부분적으로 기초하여 변조된다.

[0166] [00166] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광 생성 시스템과 연관된 광 생성의 패턴이 결정된 원근조절에 동적으로 종속된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 패턴은 복수의 광학 섬유들의 스캐닝 패턴이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 부분들을 흐리게 하기 위한 블러 모듈을 더 포함하고, 블러는 제 1 스캔 패턴과 제 2 스캔 패턴 사이의 전환 또는 제 1 해상도 스캔 피치로부터 제 2 해상도 스캔 피치로의 전환을 원활하게 하도록 생성된다.

[0167] [00167] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 사용자 눈들에 프로젝팅하기 위한 광 프로젝션 시스템 — 광 프로젝션 시스템은 이미지 데이터와 연관된 복수의 픽셀들에 대응하는 광을 프로젝팅하도록 구성됨 —, 및 사용자에게 디스플레이되는 복수의 픽셀들의 크기를 변조하기 위한 프로세서를 포함한다.

[0168] [00168] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광 프로젝션 시스템은 섬유 스캐닝 디스플레이이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프로젝팅된 광은 스캐닝 패턴을 통해 디스플레이된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프로세서는 스캐닝 패턴의 타입에 적어도 부분적으로 기초하여 특정 픽셀의 크기를 변조한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 하나 또는 그 초과 픽셀들의 크기는 스캐닝 패턴의 스캔 라인들 사이의 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 변조될 수 있다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 픽셀의 크기는 동일 프레임의 제 2 픽셀의 크기와 상이하다.

[0169] [00169] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계 — 프로젝팅된 광의 하나 또는 그 초과 광 빔들은 하나 또는 그 초과 픽셀들에 대응하고, 광은 섬유 스캐닝 디스플레이를 통해 프로젝팅됨 —, 및 사용자에게 디스플레이되는 하나 또는 그 초과 픽셀들의 크기를 변조하는 단계를 포함한다.

[0170] [00170] 특정 픽셀의 크기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 섬유 스캐닝 디스플레이의 스캐닝 패턴에 적어도 부분적으로 기초하여 변경된다. 하나 또는 그 초과 픽셀들의 크기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 스캐닝 패턴의 스캔 라인들 사이의 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 변조된다. 하나 또는 그 초과 픽셀들의 크기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가변적이다.

[0171] [00171] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 전달하는 디스플레이 시스템 — 디스플레이 시스템은 복수의 픽셀들을 포함하고, 디스플레이 시스템은 가변적인 라인 피치를 갖는 광을 스캔함

-, 하나 또는 그 초과 픽셀들의 크기를 수정하기 위해서 복수의 픽셀들 중 하나 또는 그 초과 픽셀들을 가변적으로 흐리게 하기 위한 블러 모듈, 및 픽셀 크기가 디스플레이 시스템의 라인 피치에 적어도 부분적으로 기초하여 변경되게 하는 방식으로 블러 모듈을 제어하기 위한 프로세서를 포함한다. 디스플레이 시스템은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 섬유 스캐닝 시스템이다. 픽셀 크기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 증대된다. 픽셀 크기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 감소된다. 피치 라인은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 성기다(sparse). 피치 라인, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 조밀하다.

[0172] [00172] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 방법으로서, 방법은 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계, 및 이미지 데이터의 특성에 적어도 부분적으로 기초하여 프로젝팅된 광 빔들의 적어도 일부를 선택적으로 감쇠시키는 단계, 및 감쇠된 광 빔들을 사용자 눈들로 전달하는 단계를 포함한다.

[0173] [00173] 광 빔은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광 빔의 입사 각도에 적어도 부분적으로 기초하여 선택적으로 감쇠된다. 프레임의 상이한 부분들이, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 상이한 양들까지 감쇠된다. 감쇠된 광 빔들의 초점 깊이가, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 변경된다.

[0174] [00174] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스, 두 개 이상의 SLM들(spatial light modulators)의 스택 - 스택은 스택이 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 사용자에게 전달하게 하도록 포지셔닝되고, SLM은 외부 환경으로부터의 광을 공간적으로 감쇠시킴 -, 및 광 빔들이 SLM의 하나 또는 그 초과 셀들을 통과하는 각도가 변조되게 하는 방식으로 SLM들의 스택을 제어하기 위한 프로세서를 포함한다.

[0175] [00175] 상기 시스템은 디스플레이 광학들의 세트를 더 포함하고, 디스플레이 광학들의 세트는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 사용자 눈과 외부 환경 사이에 포지셔닝된다. SLM들의 스택의 SLM들은 콜레스테릭(cholesteric) LCD들이다. SLM들 중 적어도 하나는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 콜레스테릭 LCD이다. SLM들의 스택은 사용자가 SLM들의 스택을 통해 외부 세계를 보게 하기 위해서 포지셔닝되고, SLM들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 반투명하다.

[0176] [00176] 공간 광 변조기 어레이들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다수의 액정 어레이들, 디지털 광 프로세싱 시스템들의 다수의 디지털 거울 디바이스 엘리먼트들, 다수의 MEMS(micro-electro-mechanical system) 어레이들 또는 다수의 MEMS 셔터들 중 적어도 하나를 포함한다. 상기 시스템은 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 포함하는 가리개를 더 포함하고, 프로세서는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 어두운 가상 오브젝트의 암시야(dark field) 표현을 생성하기 위해서 가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 제어한다.

[0177] [00177] 다른 양상에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템으로서, 상기 시스템은 공간 광 변조기들의 어레이 - 공간 광 변조기들의 어레이는 광 패턴들을 생성하도록 구성되고, 공간 광 변조기들의 어레이는 적어도 두 개의 변조기들을 포함함 -, 및 적어도 두 개의 공간 변조기들이 무아레(Moire) 패턴을 형성하게 하는 방식으로 공간 변조기들의 어레이를 제어하기 위한 프로세서를 포함하고, 무아레 패턴은 적어도 두 개의 공간 광 변조기들을 통한 광 패턴들 형성들의 주기와는 상이한 주기로 광을 감쇠시키는 주기적 공간 패턴이다.

[0178] [00178] 공간 광 변조기 어레이들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 서로 광학적으로 결합되는 적어도 두 개의 공간 광 변조기 어레이들을 포함하고, 무아레 효과를 통해 광의 통과를 제어한다. 적어도 두 개의 공간 광 변조기 어레이들 각각은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 개별 감쇠 패턴을 산출한다. 적어도 두 개의 공간 광 변조기 어레이들 각각은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 그 위에 또는 그 내부에 프린팅되거나 에칭되거나 다른 방식으로 새겨지는 개별 최적-피치 사인과 패턴을 산출한다. 적어도 두 개의 공간 광 변조기 어레이들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 서로 정합 상태에 있다. 적어도 두 개의 공간 광 변조기 어레이들 각각은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 개별 감쇠 패턴을 산출한다.

[0179] [00179] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 생성 소스 - 광 생성 소스는 공간 광 변조기임 -, 및 핀홀 어레이의 핀홀이 공간 광 변조기의 복수의 셀들로부터 광을 수신하게 하는 방식으로 공간 광 변조기에 관련해서 포지셔닝되는 핀홀 어레이를 포함하고, 핀홀을 통과하는 제 1 광 빔은 핀홀을 통과하는 제 2 광 빔과 상이한 각도에 대응하고, 공간 광 변조기의 셀은 광을 선택적으로 감쇠시킨다.

[0180] [00180] 외부 환경이 핀홀 어레이 및 SLM들을 통해 보여지고, 광 빔들이, 하나 또는 그 초과 실시예들에서,

광 빔들의 입사 각도에 적어도 부분적으로 기초하여 선택적으로 감쇠된다. 시야의 상이한 부분들로부터의 광이, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 선택적으로 감쇠된다. 상기 시스템은 자신을 통과하는 광의 송신을 감쇠시키도록 선택적으로 동작가능한 선택성 감쇠 층을 더 포함하고, 선택성 감쇠 층은, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 핀홀 층과 광학적으로 직렬이다.

[0181] [00181] 선택성 감쇠 층은, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 액정 어레이, 디지털 광 프로젝터 시스템, 또는 개별 감쇠 패턴들을 산출하는 공간 광 변조기 어레이들을 포함한다. 핀홀 어레이는 사용자 눈의 각막으로부터 대략 30 mm의 거리에 배치되고, 선택성 감쇠 패턴이, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 눈으로부터 핀홀 어레이에 대향하여 로케이팅된다. 핀홀 어레이는 복수의 핀홀들을 포함하고, 프로세서는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 광 빔들이 복수의 핀홀들을 통과하는 각도들의 함수로서 광이 감쇠됨으로써 어그리게이트 명시야를 생성하게 하는 방식으로 SLM들을 제어한다. 어그리게이트 명시야는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 원하는 초점 거리에서 가림(occlusion)을 야기한다.

[0182] [00182] 다른 실시예에서, 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 생성 소스 — 광 생성 소스는 공간 광 변조기임 —, 및 렌즈 어레이의 렌즈가 공간 광 변조기의 복수의 셀들로부터 광을 수신하게 하는 방식으로 공간 광 변조기에 관련해서 포지셔닝되는 렌즈 어레이를 포함하고, 렌즈에 수신되는 제 1 광 빔은 렌즈에 수신되는 제 2 광 빔과 상이한 각도에 대응하고, 공간 광 변조기의 셀들은, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 광을 선택적으로 감쇠시킨다.

[0183] [00183] 외부 환경이 렌즈 어레이 및 SLM들을 통해 보여지고, 광 빔들이, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 광 빔들의 입사 각도에 적어도 부분적으로 기초하여 선택적으로 감쇠된다. 시야의 상이한 부분들로부터의 광이, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 선택적으로 감쇠된다. 렌즈 어레이는 복수의 렌즈들을 포함하고, 프로세서는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 광 빔들이 복수의 렌즈들에 수신되는 각도들의 함수로서 광이 감쇠됨으로써 어그리게이트 명시야를 생성하게 하는 방식으로 SLM들을 제어한다. 어그리게이트 명시야는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 원하는 초점 거리에서 가림을 야기한다.

[0184] [00184] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과와 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 광 프로젝터, 광을 수신하고 광의 편광을 회전시키기 위한 적어도 하나의 편광 감응 층, 및 편광 감응 층의 편광을 변조하기 위한 편광 변조기들의 어레이를 포함하고, 어레이의 셀의 상태는 얼마나 많은 광이 편광 감응 층을 통과하는지를 결정한다. 상기 시스템은, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 눈-근방 구성으로 배치된다. 편광 변조기는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 액정 어레이이다.

[0185] [00185] 상기 시스템은, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 상이한 사출 동공들이 편광기를 통해 상이한 경로를 갖게 하기 위해서 편광기를 오프셋하기 위한 시차 베리어를 더 포함한다. 편광기는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, xpol 편광기이다. 편광기는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, multiPol 편광기이다. 편광기는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 패턴닝된 편광기이다. 광은, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 하나 또는 그 초과와 MEMs 어레이들과 상호작용한다.

[0186] [00186] 상기 시스템은 광을 프로젝팅하기 위한 SLM들을 더 포함하고, SLM들은 하나 또는 그 초과와 광학 엘리먼트들 사이에 포지셔닝되며, 광학 엘리먼트들은, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 제로 배율 텔레스코프에 대응한다. 사용자는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 제로 배율 텔레스코프를 통해 외부 환경을 본다. 적어도 하나의 SLM이, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 제로 배율 텔레스코프 내의 이미지 평면에 포지셔닝된다. 상기 시스템은 DMD를 더 포함하고, DMD는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 투명 기판에 대응한다.

[0187] [00187] 상기 시스템은 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 포함하는 가리개를 더 포함하고, 프로세서가, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 어두운 가상 오브젝트의 암시야 표현을 생성하기 위해서 가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 제어한다. 상기 시스템은 하나 또는 그 초과와 LCD들을 더 포함하고, 하나 또는 그 초과와 LCD들은, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 광 빔들을 선택적으로 감쇠시킨다. 상기 시스템은 하나 또는 그 초과와 LCD들을 더 포함하고, 하나 또는 그 초과와 LCD들은, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 편광 회전기들로서 기능한다. 가리개는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 루버(louver) MEMs 디바이스이다.

[0188] [00188] 루버 MEMs 디바이스는 불투명하고, 루버 MEMs 디바이스는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 픽셀 단위 기반으로 입사 각도를 변경한다. 가리개는 슬라이딩 패널 MEMs 디바이스이고, 슬라이딩 패널 MEMs 디바이스는, 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 가림 범위를 수정하기 위해 앞뒤로 슬라이딩한다.

- [0189] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법으로서, 상기 방법은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하는 단계, 프로젝팅된 광을 수신하는 기관에서 편광 감응 층을 통해 광의 편광을 회전시키는 단계, 및 편광 층을 통과하는 광을 선택적으로 감쇠시키기 위해서 광의 편광을 변조하는 단계를 포함한다.
- [0190] 편광 변조기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 액정 어레이이다. 상기 방법은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 상이한 사출 동공들이 편광기를 통해 상이한 경로들을 갖게 하기 위해서 편광기를 오프셋하기 위한 시차 베리어를 생성하는 단계를 더 포함한다. 편광기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, xpol 편광기이다. 편광기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, multiPol 편광기이다. 편광기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 패턴닝된 편광기이다.
- [0191] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 생성 소스 — 광 생성 소스는 공간 광 변조기임 —, 및 MEMs(micro-electro-mechanical) 루버들의 어레이를 포함하고, MEMs 루버들은 실질적으로 투명한 기관에 하우징되고, MEMs 루버들은 광이 픽셀에 전달되는 각도를 변경하도록 구성가능하며, 사용자에게 전달되는 제 1 픽셀의 각도는 사용자에게 전달되는 제 2 픽셀과 상이하다.
- [0192] 적어도 하나의 광학 컴포넌트가, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, MEMS(micro-electro-mechanical system) 루버들의 제 1 어레이를 포함한다. MEMS 루버들의 어레이는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학적으로 투명한 기관에 의해 운반되는 복수의 실질적으로 불투명한 루버들을 포함한다. MEMS(micro-electro-mechanical system) 루버들의 어레이는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 픽셀 단위 기반으로 광을 선택가능하게 가리기에 충분하게 최적인 루버 피치를 갖는다. 상기 시스템은 가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트를 더 포함하고, 광학 컴포넌트는 MEMS 루버들의 제 2 어레이를 포함하고, MEMS 루버들의 제 2 어레이는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, MEMS 루버들의 제 1 어레이와 스택 구성으로 있다.
- [0193] MEMS 루버들의 어레이는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학적으로 투명한 기관에 의해 운반되는 복수의 편광 루버들을 포함하고, 루버들 각각의 개별 편광 상태는 선택적으로 제어가능하다. MEMS 패널들의 제 1 및 제 2 어레이들의 루버들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 편광기들이다. 가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프레임에서의 이동을 위해 장착되는 MEMS(micro-electro-mechanical system) 패널들의 제 1 어레이를 포함한다.
- [0194] MEMS 패널들의 제 1 어레이의 패널들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프레임에서의 이동을 위해 슬라이딩가능하게 장착된다. MEMS 패널들의 제 1 어레이의 패널들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프레임에서의 이동을 위해 피봇가능하게 장착된다. MEMS 패널들의 제 1 어레이의 패널들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프레임에서의 이동을 위해 병진적으로 그리고 피봇가능하게 장착된다. 패널들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 무아레 패턴을 생성하기 위해 이동가능하다. 가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트는 프레임에서의 이동을 위해 장착되는 MEMS 패널들의 제 2 어레이를 더 포함하고, 제 2 어레이는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 어레이와 스택 구성으로 있다. MEMS 패널들의 제 1 및 제 2 어레이들의 패널들은 편광기들이다. 가리개의 적어도 하나의 광학 컴포넌트는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 반사기 어레이를 포함한다.
- [0195] 다른 실시예에서, 시스템은 외부 환경으로부터 광을 수신하고 광을 하나 또는 그 초과 공간 광 변조기들에 지향시키기 위한 적어도 하나의 도파관을 포함하고, 하나 또는 그 초과 공간 광 변조기들은 사용자의 시야의 상이한 부분들에서 수신된 광을 선택적으로 감쇠시킨다. 적어도 하나의 도파관은 제 1 및 제 2 도파관들을 포함하고, 제 2 도파관은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, SLM들을 나가는 광을 사용자 눈에 전달하도록 구성된다.
- [0196] 다른 실시예에서, 방법은 외부 환경으로부터 광을 수신하는 단계, 광을 선택성 감쇠기에 지향시키는 단계, 및 사용자의 시야의 상이한 부분들에서 수신된 광을 선택성 감쇠기를 통해 선택적으로 감쇠시키는 단계를 포함한다.
- [0197] 적어도 하나의 도파관은 제 1 및 제 2 도파관들을 포함하고, 제 2 도파관은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, SLM들을 나가는 광을 사용자 눈에 전달하도록 구성된다. 선택성 감쇠기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 공간 광 변조기이다. 공간 광 변조기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, DMD 어레이이다. 광이, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 하나 또는 그 초과 도파관들을 통해 하나 또는 그 초과 공간 광 변

조기들에 지향된다. 상기 방법은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광을 도파관에 다시 재결합함으로써 광으로 하여금 사용자 눈 쪽으로 부분적으로 나가게 하는 단계를 더 포함한다. 도파관이, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 선택성 감쇠기에 실질적으로 직교하게 배향된다.

- [0198] [00198] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 광 생성 소스 — 광 생성 소스는 복수의 마이크로프로젝터들을 포함함 —, 및 복수의 마이크로프로젝터들로부터 광을 수신하고 광을 사용자 눈에 송신하도록 구성된 도파관을 포함한다.
- [0199] [00199] 마이크로프로젝터들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 선형 어레이로 배치된다. 마이크로프로젝터들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 도파관의 한 예지에 배치된다. 마이크로프로젝터들은 도파관의 다수의 예지들에 배치된다. 마이크로프로젝터들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 2-차원 어레이로 배치된다. 마이크로프로젝터들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 3-차원 어레이로 배치된다. 마이크로프로젝터들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 기관의 다수의 예지들에 배치된다. 마이크로프로젝터들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 다수의 각도들로 배치된다.
- [0200] [00200] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스 — 이미지 데이터는 사용자에게 제공될 하나 또는 그 초과 가상 오브젝트들을 포함함 —, 및 헤일로(halo)가 하나 또는 그 초과 가상 오브젝트들 주변에서 사용자에게 의해 인지되게 하는 방식으로 하나 또는 그 초과 가상 오브젝트들을 렌더링하기 위한 렌더링 엔진을 포함한다.
- [0201] [00201] 상기 시스템은 광 감쇠기를 더 포함하고, 광 감쇠기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 사용자의 시야에 걸쳐 헤일로의 광 강도를 밸런싱한다.
- [0202] [00202] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하는 단계 — 이미지 데이터는 사용자에게 제공될 하나 또는 그 초과 가상 오브젝트들을 포함함 —, 및 헤일로(halo)가 하나 또는 그 초과 가상 오브젝트들 주변에서 사용자에게 의해 인지됨으로써 사용자가 가상 오브젝트를 더 보기 쉽게 하는 방식으로 하나 또는 그 초과 가상 오브젝트들을 렌더링하는 단계를 포함하고, 가상 오브젝트는 어두운 가상 오브젝트이다.
- [0203] [00203] 상기 방법은 외부 환경으로부터 수신하는 광을 광 감쇠기를 통해 선택적으로 감쇠시키는 단계를 더 포함하고, 광 감쇠기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 사용자의 시야에 걸쳐 헤일로의 광 강도를 밸런싱한다.
- [0204] [00204] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 실세계의 뷰를 캡처하기 위한 카메라 시스템, 실세계의 뷰 위에 겹치는 하나 또는 그 초과 가상 오브젝트들을 디스플레이하는 광학 시-스루 시스템 — 캡처된 뷰는 사용자에게 제공되는 하나 또는 그 초과 가상 오브젝트들을 렌더링하기 위해 사용됨 —, 및 하나 또는 그 초과 실제 오브젝트들과 하나 또는 그 초과 가상 오브젝트들 간의 상관성에 적어도 부분적으로 기초하여 실세계의 뷰의 광 강도를 변조함으로써, 어두운 가상 오브젝트가 하나 또는 그 초과 실제 오브젝트들과 대조적으로 가시적이게 하기 위한 광 강도 모듈을 포함한다.
- [0205] [00205] 캡처된 뷰는 하나 또는 그 초과 가상 오브젝트들 주변에 헤일로를 생성하기 위해 사용되고, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 헤일로는 공간에 걸쳐 희미해진다. 상기 시스템은 광 감쇠기를 더 포함하고, 광 감쇠기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 사용자의 시야에 걸쳐 헤일로의 광 강도를 밸런싱한다.
- [0206] [00206] 또 다른 실시예에서, 증강 현실 디스플레이 시스템을 드라이빙하는 방법은 사용자의 시야 상의 위치에서 제 1 가상 오브젝트를 렌더링하는 단계, 및 제 1 가상 오브젝트의 렌더링과 실질적으로 동시에, 사용자의 시야의 렌더링된 제 1 가상 오브젝트에 적어도 공간적으로 근접해서 가시적 강조를 렌더링하는 단계를 포함한다.
- [0207] [00207] 가시적 강조를 렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 강도 그래디언트를 갖는 가시적 강조를 렌더링하는 단계를 포함한다. 가시적 강조를 렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가시적 강조의 둘레에 근접해서는 흐리게 하여 가시적 강조를 렌더링하는 단계를 포함한다.
- [0208] [00208] 렌더링된 제 1 가상 오브젝트에 적어도 공간적으로 근접해서 가시적 강조를 렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 렌더링된 제 1 가상 오브젝트에 공간적으로 근접해서 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함한다. 렌더링된 제 1 가상 오브젝트에 적어도 공간적으로 근접해서 헤일로 가시적 효과를

렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 렌더링된 제 1 가상 오브젝트보다 더 밝게 되도록 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함한다.

[0209] [00209] 렌더링된 제 1 가상 오브젝트보다 더 밝게 되도록 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 렌더링된 제 1 가상 오브젝트가 어둠의 임계값보다 더 어둡다는 결정에 대한 응답으로 이루어진다. 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 인지되는 3-차원 공간에서 렌더링된 제 1 가상 오브젝트와 별도의 초점면에서 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함한다. 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 강도 그레디언트를 갖는 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함한다. 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가림의 암시적 효과를 보상하기 위해서 제 1 가상 오브젝트의 렌더링에 적용되는 가림으로부터 발생하는 어두운 헤일로에 매칭하는 강도 그레디언트를 갖는 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함한다.

[0210] [00210] 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 헤일로 가시적 효과의 둘레에 근접해서는 흐리게 하여 헤일로 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함한다. 렌더링된 제 1 가시적 오브젝트는 비-원형 둘레를 갖고, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 렌더링된 헤일로 가시적 효과는 비-원형 둘레를 따른다. 렌더링된 제 1 가상 오브젝트에 적어도 공간적으로 근접해서 가시적 강조를 렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 인지되는 3-차원 공간에서 렌더링된 제 1 가상 오브젝트와 별도의 초점면에서 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함한다. 인지되는 3-차원 공간에서 렌더링된 제 1 가상 오브젝트와 별도의 초점면에서 가시적 효과를 렌더링하는 단계는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 렌더링된 제 1 가상 오브젝트가 렌더링되는 초점면에 대해서 사용자로부터 비교적 멀리 이격된 초점면에서 가시적 효과를 렌더링하는 단계를 포함한다.

[0211] [00211] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템은 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스 — 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들은 적어도 하나의 어두운 가상 오브젝트를 포함함 —, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 렌더링하기 위한 렌더링 이미지를 포함하고, 렌더링 엔진은 어두운 가상 오브젝트가 사용자에게 가시적이게 하기 위해서 어두운 가상 오브젝트를 청색 가상 오브젝트로서 렌더링한다.

[0212] [00212] 사용자의 시야 상의 위치에서 제 1 가상 오브젝트를 렌더링하는 것은, 하나 이상의 실시예들에서, 제 1 가상 오브젝트의 임의의 어두운 인토네이션들(intonations)을 어두운 청색 컬러로 먼저 변경하는 것을 포함한다.

[0213] [00213] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템은 적어도 하나의 도파관 — 적어도 하나의 도파관은 제 1 단부 및 적어도 하나의 도파관의 길이에 걸쳐 제 1 단부로부터 이격되는 제 2 단부를 갖고, 길이를 따라 광이 내부 전반사를 통해 정의된 각도 전파들로 개별 도파관에 진입함 —, 적어도 하나의 도파관의 제 1 단부에 광을 광학적으로 반사적으로 다시 결합하기 위해서 적어도 하나의 도파관의 제 1 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝된 적어도 하나의 에지 반사기, 및 적어도 하나의 도파관의 제 2 단부에 광을 광학적으로 반사적으로 다시 결합하기 위해서 적어도 하나의 도파관의 제 2 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝되는 적어도 하나의 에지 반사기를 포함한다.

[0214] [00214] 적어도 하나의 도파관은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광의 적어도 일부를 도파관의 외부에 횡으로 재지향시키는 도파관 내부의 다수의 횡 반사 및/또는 회절 표면들을 갖는다. 횡 반사 및/또는 회절 표면들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 저 회절 효율 회절 광학 엘리먼트들(DOE들)이다. 적어도 하나의 도파관의 제 1 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝된 적어도 하나의 에지 반사기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 도파관의 제 1 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝된 복수의 반사기들을 포함한다.

[0215] [00215] 적어도 하나의 도파관의 제 2 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝된 적어도 하나의 에지 반사기는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 도파관의 제 2 단부에 적어도 근접해서 포지셔닝된 복수의 반사기들을 포함한다. 적어도 하나의 도파관은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 단일 도파관이다.

[0216] [00216] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠의 디스플레이를 위해 광 빔들을 송신하기 위한 시스템은 복수의 평판 도파관들을 포함하는 도파관 어셈블리를 포함하고, 평판 도파관들 각각은 평판 도파관의 두께에 걸쳐 서로 대향되는 적어도 두 개의 평면 평행 주 면들, 제 1 단부, 및 도파관의 길이에 걸쳐 제 1 단부에 대향되는 제 2 단부를 각각 갖고, 길이를 따라 광이 내부 전반사를 통해 정의된 각도들 전파들로 개별 도파관에 진입하고, 두 개의

평면 주 에지들이 도파관의 폭에 걸쳐 서로 대향되며, 평판 도파관들의 3-차원 어레이를 형성하기 위해서 복수의 평판 도파관들이 평판 도파관들의 두께를 방향과 평행한 제 1 축을 따라 그리고 평판 도파관들의 폭들과 평행한 제 2 축을 따라 스택된 구성으로 된다.

- [0217] [00217] 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제 1 축의 방향으로 스택되는 적어도 세 개의 평판 도파관들이 존재한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제 2 축의 방향으로 스택되는 적어도 세 개의 평판 도파관들이 존재한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제 2 축의 방향으로 스택되는 적어도 세 개의 평판 도파관들이 존재한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제 1 축을 따른 스택의 연속적인 평판 도파관들은 서로 바로 인접하고, 제 2 축을 따른 스택의 연속적인 평판 도파관들은 서로 바로 인접하다. 도파관 어셈블리는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 평판 도파관들 중 적어도 하나 도파관의 적어도 하나의 표면 상에 운반되는 복수의 반사 층들을 더 포함한다.
- [0218] [00218] 반사 층들은 완전히 반사성인 금속화 코팅을 포함한다. 반사 층들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 파장 특정 반사기를 포함한다. 반사 층들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제 1 또는 제 2 축들 중 적어도 하나를 따른 평판 도파관들의 각각의 연속적인 쌍의 평판 도파관들을 분리한다. 반사 층들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제 1 및 제 2 축들 모두를 따른 평판 도파관들의 각각의 연속적인 쌍의 평판 도파관들을 분리한다.
- [0219] [00219] 다수의 평판 도파관들 각각은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 개별 평판 도파관에 의해 수신되는 광의 적어도 일부를 평판 도파관의 외부에 횡으로 재지향시키는 다수의 횡 반사 및/또는 회절 표면들을 포함한다. 횡 반사 및/또는 회절 표면들은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 개별 평판 도파관의 주 면들 사이에서 개별 평판 도파관들에 샌드위치된 회절 광학 엘리먼트들을 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 회절 광학 엘리먼트들은 초점 거리를 변경하도록 선택적으로 동작가능하다.
- [0220] [00220] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 축은 곡선형 축이고, 도파관 어셈블리의 적어도 하나의 세트의 평판 도파관들 각각의 주 에지들 중 적어도 하나는 단일 라인에 초점하도록 배향되고, 단일 라인은 평판 도파관들의 길이들에 평행하다.
- [0221] [00221] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 광 프로젝터 - 광 프로젝터는 섬유 스캐닝 디스플레이임 -; 및 광을 사용자 눈으로 가변적으로 편향시키기 위한 도파관 어셈블리를 포함하고, 도파관은 눈 쪽으로 오목하게 곡선형이다.
- [0222] [00222] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 곡선형 도파관이 시야를 확장시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 곡선형 도파관이 효율적으로 광을 사용자 눈으로 지향시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 곡선형 도파관이 시간-가변적 그레이팅을 포함함으로써, 섬유 스캐닝 디스플레이에 대한 광을 스캐닝하기 위한 층을 생성한다.
- [0223] [00223] 다른 실시예에서 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광을 수신하기 위한 입구, 및 입구에서 수신되는 광의 적어도 일부를 사용자 눈 쪽으로의 투과성 빔 스플리터 기관 외부에 횡으로 재지향시키기 위해서 입구에 대해 각도를 이루는 다수의 내부 반사 또는 회절 표면들을 갖는 투과성 빔 스플리터 기관 - 다수의 반사 또는 회절 표면들은 투과성 빔 스플리터 기관의 종축을 따라 이격된 복수의 횡 반사 및/또는 회절 표면들을 포함하고, 횡 반사 및/또는 회절 표면들 각각은 입구에서 수신된 광의 적어도 일부를 사용자 눈 쪽으로의 광학 경로를 따라 투과성 빔 스플리터 기관 외부에 횡으로 재지향시키기 위해서 입구에 대해 각도를 이루거나 각도를 이루는 것이 가능함 -; 투과성 빔 스플리터에 광을 송신하기 위한 광 생성 시스템; 및 이미지 정보를 디스플레이 시스템에 제공하기 위해서 디스플레이 시스템에 통신가능하게 결합되는 로컬 제어기를 포함하고, 로컬 제어기는 적어도 하나의 프로세서, 및 적어도 하나의 프로세서에 통신가능하게 결합된 적어도 하나의 비일시적 프로세서 판독가능 매체들을 포함하고, 적어도 하나의 비일시적 프로세서 판독가능 매체들은, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 프로세서로 하여금 데이터를 프로세싱, 캐싱 및 저장하는 것 중 적어도 하나를 행하고 그리고 사용자에 대한 가상 또는 증강 현실 가시적 경험 중 적어도 하나를 생성하기 위해 이미지 정보를 디스플레이에 제공하게 하는 프로세서-실행가능 명령들 또는 데이터 중 적어도 하나를 저장한다.
- [0224] [00224] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 횡 반사 및/또는 회절 표면들은 적어도 하나의 DOE(diffractive optical element)를 포함하고, 다수의 정의된 각도들로 빔 스플리터에 진입하는 시준된 빔은 빔 스플리터의 길

이를 따라 내부 전반사되고, 하나 또는 그 초과 위치들에서 DOE와 교차한다. 적어도 하나의 DOE(diffractive optical element)는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제 1 그레이팅을 포함한다. 제 1 그레이팅은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제 1 브래그(Bragg) 그레이팅이다.

[00225] [00225] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, DOE는 제 2 그레이팅을 포함하고, 제 1 그레이팅은 제 1 평면 상에 있고, 제 2 그레이팅은 제 2 평면 상에 있으며, 제 2 평면은 제 1 및 제 2 그레이팅들이 모아레 비트(beat) 패턴을 생성하기 위해 상호작용하게 하기 위해서 제 1 평면으로부터 이격된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 그레이팅은 제 1 피치를 갖고, 제 2 그레이팅은 제 2 피치를 갖고, 제 1 피치는 제 2 피치와 동일하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 그레이팅은 제 1 피치를 갖고, 제 2 그레이팅은 제 2 피치를 갖고, 제 1 피치는 제 2 피치와 상이하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 그레이팅 피치는 시간에 걸쳐 제 1 그레이팅 피치를 변경하도록 제어가능하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 그레이팅은 탄성 물질을 포함하고, 기계적 변형이 이루어진다.

[00226] [00226] 제 1 그레이팅은 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 기계적 변형이 이루어지는 탄성 물질에 의해 운반된다. 제 1 그레이팅 피치는 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시간에 걸쳐 제 1 그레이팅 피치를 변경하도록 제어가능하다. 제 2 그레이팅 피치는 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시간에 걸쳐 제 2 그레이팅 피치를 변경하도록 제어가능하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 그레이팅은 적어도 하나의 ON 상태 및 OFF 상태를 갖는 전기-활성 그레이팅이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 그레이팅은 폴리머 분산 액정을 포함하고, 폴리머 분산 액정의 복수의 액정 드롭렛들(droplets)이 제 1 그레이팅의 굴절률을 변경하도록 제어가능하게 활성화된다.

[00227] [00227] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 그레이팅은 시간-가변적 그레이팅이고, 제 1 그레이팅은 시간-가변적 그레이팅이고, 로컬 제어기는 디스플레이의 시야를 확장하기 위해서 적어도 제 1 그레이팅을 제어한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 그레이팅은 시간-가변적 그레이팅이고, 로컬 제어기는 색수차(chromatic aberration)를 정정하기 위해 적어도 제 1 그레이팅의 시간-가변적 제어를 이용한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 로컬 제어기는 이미지의 대응하는 픽셀의 청색 또는 녹색 서브-픽셀 중 적어도 하나에 대해서 이미지의 픽셀의 적색 서브-픽셀의 배치를 변경하기 위해 적어도 제 1 그레이팅을 드라이빙한다. 로컬 제어기는 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 아웃바운드 이미지 패턴에서 갭을 채우기 위해서 사출 패턴을 측방향으로 시프트하기 위해 적어도 제 1 그레이팅을 드라이빙한다.

[00228] [00228] 적어도 하나의 DOE 엘리먼트는 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 원형-대칭 항(term)을 갖는다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 DOE 엘리먼트는 제 1 선형 항을 갖고, 제 1 선형 항은 제 1 원형-대칭 항과 합산된다. 원형-대칭 항은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제어가능하다. 적어도 하나의 DOE 엘리먼트는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제 2의 제 1 원형-대칭 항을 갖는다. 적어도 하나의 DOE(diffractive optical) 엘리먼트는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 제 1 DOE를 포함한다. 제 1 DOE는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 원형 DOE이다.

[00229] [00229] 원형 DOE는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 시간-가변적 DOE이다. 원형 DOE는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 초점 변조를 위해 도파관에 관련해서 계층화된다. 원형 DOE의 회절 패턴은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 정적이다. 원형 DOE의 회절 패턴은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 동적이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 추가적인 원형 DOE들을 포함하고, 추가적인 원형 DOE들은 많은 초점 레벨들이 적은 수의 스위칭가능 DOE들을 통해 달성되게 하기 위해서 원형 DOE에 관련해서 포지셔닝된다.

[00230] [00230] 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 스위칭가능 DOE 엘리먼트들의 행렬을 더 포함한다. 행렬은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 시야를 확장하기 위해 활용된다. 행렬은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 사출 동공의 크기를 확장하기 위해서 활용된다.

[00231] [00231] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광 빔들을 프로젝팅하기 위한 광 프로젝팅 시스템; 및 프로젝팅된 광 빔들을 수신하고 광 빔들을 원하는 초점으로 전달하기 위한 DOE(diffractive optical element)를 포함하고, DOE는 원형 DOE이다.

[00232] [00232] DOE는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 선형 DOE 항의 각도를 조정하기 위해서 단일 축을 따라 스트레칭가능하다. DOE는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 멤브레인, 및 시간에 걸친 Z-축 제어 및 초점의 변경을 제공하기 위해 Z-축에서의 진동 운동을 통해 멤브레인을 선택적으로 진동시키도록 동작가능한 적어도 하나의

트랜스듀서를 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, DOE의 피치가 스트레칭가능 매체를 물리적으로 스트레칭함으로써 조정될 수 있게 하기 위해서, DOE는 스트레칭가능 매체에 임베딩된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, DOE는 두 개의 축으로 스트레칭되고, DOE의 스트레칭은 DOE의 초점 길이에 영향을 준다. 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 복수의 원형 DOE들을 더 포함하고, DOE들은 Z-축을 따라 스택된다. 원형 DOE가 포커서 변조를 위해 도파관 앞에 계층화된다. DOE는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 정적이다.

[0233] [00233] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광 빔들을 프로젝팅하기 위한 광 프로젝팅 시스템; 임의의 DOE들(diffractive optical elements)이 없는 제 1 도파관 - 제 1 도파관은 다수의 정의된 각도들로 제 1 도파관에 의해 수신된 광을 내부 전반사를 통해 제 1 도파관의 길이의 적어도 일부를 따라 전파하고, 제 1 도파관으로부터 광을 시준된 광으로서 외부적으로 제공함 -; 적어도 제 1 원형-대칭 DOE(diffractive optical element)를 갖는 제 2 도파관 - 제 2 도파관은 제 1 도파관으로부터 시준된 광을 수신하도록 광학적으로 결합됨 -; 및 DOE의 그레이팅들을 제어하기 위한 프로세서를 포함한다.

[0234] [00234] 제 1 DOE는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 선택적으로 제어가능하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 디스플레이는 제 1 DOE에 부가하여 복수의 추가적인 DOE들을 포함하고, DOE들은 스택 구성으로 배열된다. 복수의 추가적인 DOE들의 DOE들 각각은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 선택적으로 제어가능하다. 로컬 제어기는 하나 또는 그 초과 실시예들에서 디스플레이를 통과하는 광의 초점을 동적으로 변조하기 위해서 제 1 DOE 및 복수의 추가적인 DOE들을 제어한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프로세서는 다수의 초점 레벨들을 실현하기 위해서 제 1 DOE 및 복수의 추가적인 DOE들을 선택적으로 각각 스위칭하고, 실현가능 초점 레벨들의 수는 스택에 있는 DOE들의 총 수보다 크다.

[0235] [00235] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 스택에 있는 DOE들 각각은 개별 광학 파워를 갖고, 스택에 있는 DOE들의 광학 파워는 서로에 대해 추가적으로 정적으로 제어가능하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 스택에 있는 DOE들 중 적어도 하나의 개별 광학 파워는 스택에 있는 DOE들의 적어도 다른 하나의 개별 광학 파워의 두 배이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프로세서는 시간에 걸쳐 DOE들의 개별 선형 및 방사상 항들을 변조하기 위해서 제 1 DOE 및 복수의 추가적인 DOE들을 선택적으로 각각 스위칭한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 프로세서는 프레임 순차적 기반으로 제 1 DOE 및 복수의 추가적인 DOE들을 선택적으로 각각 스위칭한다.

[0236] [00236] DOE들의 스택은 폴리머 분산 액정 엘리먼트들의 스택을 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 인가되는 전압의 부재 시에, 호스트 매체 굴절률은 폴리머 분산 액정 엘리먼트들의 분산된 분자들의 세트의 굴절률과 매칭한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 폴리머 분산 액정 엘리먼트들은 호스트 매체의 어느 한 사이드 상의 다수의 투명 인듐 주석 산화물 층 전극 및 리튬 니오베이트(lithium niobate)의 분자들을 포함하고, 리튬 니오베이트의 분산된 분자들은 호스트 매체 내에서 굴절률을 제어가능하게 변경하고 회절 패턴을 기능적으로 형성한다.

[0237] [00237] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 방법은 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 사용자에게 프로젝팅하는 단계; 광을 제 1 도파관에서 수신하고 - 제 1 도파관은 어떤 회절 광학 엘리먼트들도 없음 -, 광을 내부 반사를 통해 전파하는 단계; 및 적어도 제 1 원형-대칭 DOE(diffractive optical element)를 갖는 제 2 도파관에서 시준된 광을 수신하는 단계를 포함하고, 제 2 도파관은 제 1 도파관으로부터 시준된 광을 수신하기 위해 광학적으로 결합되고, 원형 대칭 DOE의 그레이팅이 변경되며, 제 1 도파관 및 제 2 도파관은 DOE들의 스택에 어셈블링된다.

[0238] [00238] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 광학 엘리먼트는 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광을 수신하도록 포지셔닝된 적어도 하나의 DOE(diffractive optical element)를 포함하고, 적어도 하나의 DOE는 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들 각각을 위한 적어도 하나의 전극을 갖는 복수의 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 1 어레이를 포함하고, 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들 각각은 적어도 제 1 상태와 제 2 상태 사이에서 선택적으로 스위칭하도록 적어도 하나의 개별 전극을 통해 수신되는 적어도 하나의 개별 신호에 반응하며, 제 2 상태는 제 1 상태와 상이하다.

[0239] [00239] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 인접하게 어드레싱가능한 서브섹션들을 멀티플렉싱함으로써 시야가 확장된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 상태는 ON 상태이고, 제 2 상태는 OFF 상태이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들 각각은 적어도 두 개의 인듐 주석 산화물 전극들의 개별 세트를 갖는다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 DOE의 복수의 별도로 어드레싱가

능한 섹션들의 제 1 어레이는 1-차원 어레이이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 DOE의 복수의 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 1 어레이는 2-차원 어레이이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 1 어레이는 제 1 평판 층 상에 상주하는 제 1 DOE의 섹션들이다.

[0240] [00240] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 DOE는 적어도 제 2 DOE를 포함하고, 제 2 DOE는 별도로 어드레싱가능한 서브섹션 각각에 대한 적어도 하나의 전극을 갖는 복수의 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 2 어레이를 포함하고, 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들 각각은 적어도 제 1 상태와 제 2 상태 사이에서 선택적으로 스위칭하도록 적어도 하나의 개별 전극을 통해 수신되는 적어도 하나의 개별 신호에 반응하고, 제 2 상태는 제 1 상태와 상이하고, DOE들의 제 2 어레이는 제 2 평판 층 상에 상주하며, 제 2 평판 층은 제 1 평판 층과 스택 구성으로 있다.

[0241] [00241] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 DOE는 적어도 제 3 DOE를 포함하고, 제 3 DOE는 별도로 어드레싱가능한 서브섹션 각각에 대한 적어도 하나의 전극을 갖는 복수의 별도로 어드레싱가능한 섹션들의 제 3 어레이를 포함하고, 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들 각각은 적어도 제 1 상태와 제 2 상태 사이에서 선택적으로 스위칭하도록 적어도 하나의 개별 전극을 통해 수신되는 적어도 하나의 개별 신호에 반응하고, 제 2 상태는 제 1 상태와 상이하고, DOE들의 제 3 어레이는 제 3 평판 층 상에 상주하며, 제 3 평판 층은 제 1 및 제 2 평판 층들과 스택 구성으로 있다.

[0242] [00242] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들의 제 1 어레이는 단일 평판 도파관에 임베딩된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 로컬 제어부는 선택적으로 제 1 시간에는 평판 도파관으로부터 시준된 광을 방출하고 제 2 시간에는 평판 도파관으로부터 발산 광을 방출하도록 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들을 제어하고, 제 2 시간은 제 1 시간과 상이하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 로컬 제어부는 선택적으로 제 1 시간에는 평판 도파관으로부터 제 1 방향으로 방출하고 제 2 시간에는 평판 도파관으로부터 제 2 방향으로 광을 방출하도록 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들을 제어하고, 제 2 방향은 제 1 방향과 상이하다.

[0243] [00243] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 로컬 제어부는 시간에 걸쳐 일 방향으로 광을 선택적으로 스캔하도록 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들을 제어한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 로컬 제어부는 시간에 걸쳐 광을 선택적으로 초점하도록 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들을 제어한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 로컬 제어부는 시간에 걸쳐 사출 동공의 시야를 선택적으로 변경하도록 별도로 어드레싱가능한 서브섹션들을 제어한다.

[0244] [00244] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 파라미터들의 정의된 세트에 대한 시야의 크기를 증가시키기 위한 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트를 포함하고, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트는 제 1 곡선형 표면, 제 2 곡선형 표면 및 제 3 곡선형 표면을 포함하고, 제 1 곡선형 표면은 적어도 부분적으로는 광학적으로 투과성이고 굴절성이며, 제 1 곡선형 표면을 통해 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 의해 수신되는 광에 대한 초점 변경을 부여하고, 제 2 곡선형 표면은 제 1 곡선형 표면으로부터 제 2 곡선형 표면에 의해 수신되는 광을 제 3 곡선형 표면 쪽으로 적어도 부분적으로 반사하고, 제 3 곡선형 표면으로부터 제 2 곡선형 표면에 의해 수신된 광을 통과시키며, 제 3 곡선형 표면은 제 2 곡선형 표면을 통해 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 밖으로 광을 적어도 부분적으로 반사한다.

[0245] [00245] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 곡선형 표면은 개별 자유형 곡선형 표면이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 곡선형 표면은 무비점수차(stigmatism)를 광에 부가한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 곡선형 표면은 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 곡선형 표면에 의해 부가되는 무비점수차를 취소하기 위해서 정반대 무비점수차를 부가한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 곡선형 표면은 개별 자유형 곡선형 표면이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 곡선형 표면은 제 3 곡선형 표면 쪽으로 내부 전반사에 의해 반사될 광의 정의된 각도들로 반사한다.

[0246] [00246] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위한 섬유 스캐닝 디스플레이 — 섬유 스캐닝 디스플레이는 제 1 자유형 광학 엘리먼트에 광을 전달하도록 구성됨 —; 및 광학 파라미터들의 정의된 세트에 대한 시야의 크기를 증가시키기 위한 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트를 포함하고, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트는 제 1 곡선형 표면, 제 2 곡선형 표면 및 제 3 곡선형 표면을 포함하고, 제 1 곡선형 표면은 적어도

부분적으로는 광학적으로 투과성이고 굴절성이며, 제 1 곡선형 표면을 통해 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 의해 수신되는 광에 대한 초점 변경을 부여하고, 제 2 곡선형 표면은 제 1 곡선형 표면으로부터 제 2 곡선형 표면에 의해 수신되는 광을 제 3 곡선형 표면 쪽으로 적어도 부분적으로 반사하고, 제 3 곡선형 표면으로부터 제 2 곡선형 표면에 의해 수신된 광을 통과시키며, 제 3 곡선형 표면은 제 2 곡선형 표면을 통해 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 밖으로 광을 적어도 부분적으로 반사한다.

- [0247] [00247] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 자유형 광학은 TIR 자유형 광학이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 자유형 광학은 비-균일한 두께를 갖는다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 자유형 광학은 웨지 광학이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 자유형 광학은 원뿔이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 자유형 광학은 임의적인 곡선에 대응한다.
- [0248] [00248] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스; 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 디스플레이 시스템; 및 제공된 광을 수정하고 광을 사용자에게 전달하기 위한 자유형 광학 엘리먼트를 포함하고, 자유형 광학 엘리먼트는 반사 코팅부를 포함하고, 디스플레이 시스템은 광의 파장이 반사 코팅부의 대응하는 파장과 매칭하게 하기 위해서 자유형 광학 엘리먼트를 조명하도록 구성된다.
- [0249] [00249] 하나 또는 그 초과 자유형 광학 엘리먼트들이 서로에 관련해 타일링된다(tiled). 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 하나 또는 그 초과 자유형 광학 엘리먼트들이 z 축을 따라 타일링된다.
- [0250] [00250] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지 생성 소스; 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 제공하기 위한 디스플레이 시스템 — 디스플레이 시스템은 복수의 마이크로디스플레이들을 포함함 —; 및 제공된 광을 수정하고 광을 사용자에게 전달하기 위한 자유형 광학 엘리먼트를 포함한다.
- [0251] [00251] 하나 또는 그 초과 자유형 광학이 서로에 관련해 타일링된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 마이크로디스플레이들에 의해 프로젝팅되는 광은 시야를 증가시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 자유형 광학 엘리먼트들은 단지 하나의 컬러만이 특정 자유형 광학 엘리먼트에 의해 전달되게 하도록 구성된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 타일링된 자유형은 별 형상이다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 타일링된 자유형 광학 엘리먼트들은 사출 동공의 크기를 증가시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 다른 자유형 광학 엘리먼트를 더 포함하고, 자유형 광학 엘리먼트는 균일한 물질 두께를 생성하는 방식으로 함께 스택된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 다른 자유형 광학 엘리먼트를 더 포함하고, 다른 자유형 광학 엘리먼트는 외부 환경에 대응하는 광을 캡처하도록 구성된다.
- [0252] [00252] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 DMD를 더 포함하고, DMD는 하나 또는 그 초과 픽셀들을 가리도록 구성된다. 시스템은 하나 또는 그 초과 LCD들을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서 시스템은 콘택트 렌즈 기관을 더 포함하고, 자유형 광학이 콘택트 렌즈 기관에 결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 복수의 마이크로디스플레이들은 큰 사출 동공과 동일한 기능을 집합적으로 형성하는 작은 사출 동공들의 어레이를 제공한다.
- [0253] [00253] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 하나의 이미지 소스는 제 1 컬러의 광을 제공하는 적어도 제 1 단색 이미지 소스, 제 2 컬러의 광을 제공하는 적어도 제 2 단색 이미지 소스 — 제 2 컬러는 제 1 컬러와 상이함 —, 및 제 3 컬러의 광을 제공하는 적어도 제 3 단색 이미지 소스를 포함하고, 제 3 컬러는 제 1 및 제 2 컬러들과 상이하다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 적어도 제 1 단색 이미지 소스는 스캐닝 섬유들의 제 1 서브그룹을 포함하고, 적어도 제 2 단색 이미지 소스는 스캐닝 섬유들의 제 2 서브그룹을 포함하며, 적어도 제 3 단색 이미지 소스는 스캐닝 섬유들의 제 3 서브그룹을 포함한다.
- [0254] [00254] 시스템은 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트와 적어도 하나의 반사기 사이의 광학 경로에 포지셔닝되는 가리개를 더 포함하고, 가리개는 픽셀 단위 기반으로 광을 선택적으로 가리도록 동작가능하다. 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트는 콘택트 렌즈의 적어도 일부를 형성한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 일부에 광학적으로 결합되는 보상기 렌즈를 더 포함한다.
- [0255] [00255] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 시스템은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서 광학 파라미터들의

정의된 세트에 대한 시야의 크기를 증가시키기 위한 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 - 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트는 제 1 표면, 제 2 표면 및 제 3 표면을 포함하고, 제 1 표면은 제 1 표면을 통해 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 의해 수신되는 광에 대해서 적어도 부분적으로는 광학적으로 투과성이고, 제 2 표면은 곡선형이고, 제 1 표면으로부터 제 2 표면에 의해 수신되는 광을 제 3 표면 쪽으로 적어도 부분적으로 반사하고, 제 3 표면으로부터 제 2 표면에 의해 수신된 광을 통과시키며, 제 3 표면은 곡선형이고, 제 2 표면을 통해 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 밖으로 광을 적어도 부분적으로 반사함 -; 및 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 - 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트는 제 1 표면, 제 2 표면 및 제 3 표면을 포함하고, 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 표면은 제 1 표면을 통해 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 의해 수신되는 광에 대해서 적어도 부분적으로는 광학적으로 투과성이고, 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 표면은 곡선형이고, 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 표면으로부터 제 2 표면에 의해 수신되는 광을 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 표면 쪽으로 적어도 부분적으로 반사하고, 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 표면으로부터 제 2 표면에 의해 수신된 광을 통과시키며, 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 표면은 곡선형이고, 제 2 표면을 통해 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트 밖으로 광을 적어도 부분적으로 반사함 - 를 포함하고, 제 1 및 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들은 Z-축을 따라서 대향 배향되는 스택된 구성으로 있다.

[0256] [00256] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 표면은 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 표면에 인접한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 표면은 오목하고, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 표면은 볼록하고, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 3 표면은 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 2 표면을 근접하게 수용한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 표면은 평면이고, 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 표면은 평면이며, 시스템은, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 표면을 통해 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 광학적으로 결합되는 적어도 제 1 프로젝터; 및 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트의 제 1 표면을 통해 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트에 광학적으로 결합되는 적어도 제 2 프로젝터를 더 포함한다.

[0257] [00257] 시스템은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 또는 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들 중 적어도 하나에 의해 운반되는 적어도 하나의 파장 선택성 물질을 더 포함한다. 시스템은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들에 의해 운반되는 적어도 제 1 파장 선택성 물질 및 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들에 의해 운반되는 적어도 제 2 파장 선택성 물질을 더 포함하고, 제 1 파장 선택성 물질은 제 1 세트의 파장들을 선택하고, 제 2 파장 선택성 물질은 제 2 세트의 파장들을 선택하며, 제 2 세트의 파장들은 제 1 세트의 파장들과 상이하다.

[0258] [00258] 시스템은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 제 1 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들에 의해 운반되는 적어도 제 1 편광기 및 제 2 자유형 반사 및 렌즈 광학 컴포넌트들에 의해 운반되는 적어도 제 2 편광기를 더 포함하고, 제 1 편광기는 제 2 편광기와 상이한 편광 배향을 갖는다.

[0259] [00259] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 섬유 코어들은 동일한 섬유 클래딩에 있다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 섬유 코어들은 별도의 섬유 클래딩에 있다. 원근조절 모듈은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 사용자 눈들의 수렴 또는 시선을 추적함으로써 원근조절을 간접적으로 추적한다. 부분 반사 거울은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광 소스에 의해 제공되는 광의 편광에 대한 비교적 높은 반사율 및 외부 세계에 의해 제공되는 광의 다른 편광 상태들에 대한 비교적 낮은 반사율을 갖는다. 복수의 부분 반사 거울들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 유전체 코팅을 포함한다. 복수의 반사 거울들은, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광 소스에 의해 제공되는 광의 파장들에 대해 도파관들에 대한 비교적 높은 반사율 및 외부 세계에 의해 제공되는 광의 다른 도파관들에 대한 비교적 낮은 반사율을 갖는다. VFE는, 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 변형가능 거울이고, 변형가능 거울의 표면 형상은 시간에 걸쳐 변경될 수 있다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, VFE는 정전기식으로 작동되는 멤브레인 거울이고, 도파관 또는 추가적인 투명 층은 하나 또는 그 초과 실시예들에서 투명한 전극들을 포함하며, 하나 또는 그 초과 실시예들에서 전압은 멤브레인 거울을 정전기식으로 변형시킨다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광 소스는 스캐닝 광 디스플레이이고, VFE는 라인 세그먼트 기반으로 초점을 변경한다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 도파관은 사출 동공 확장 기능을 포함하고, 입력되는 광선은 분할되고, 다수의 위치들에서 도파관을 나가는 다수의 광선들로서 아웃결합된다. 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 광학 이미지 배열이 초점 레벨을 조절하는 동안 실질적으로 고정되게 유지되도록 나타나게 하기 위해서, 도파관이 하나 또는 그 초과 광 패턴들을 수신하기

이전에, 이미지 데이터는 광학 이미지 배열의 변경에 따라 그리고 변경을 보상하기 위해 프로세서에 의해 스케일링된다.

[0260] [00260] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 시간-순차적 방식으로 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지-생성 소스, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광선들을 프로젝팅하기 위한 디스플레이 어셈블리 -디스플레이 어셈블리는 제 1 프레임-레이트 및 제 1 비트 깊이에 대응하는 제 1 디스플레이 엘리먼트, 및 제 2 프레임-레이트 및 제 2 비트 깊이에 대응하는 제 2 디스플레이 엘리먼트를 포함함-, 및 프로젝팅된 광의 초점을 변경시키고 광을 사용자 눈으로 송신하도록 구성가능한 VFE(variable focus element)를 포함한다.

[0261] [00261] 또 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 시스템은 사용자에게 제공될 이미지와 연관된 광 빔들을 송신하기 위한 광학 섬유 코어들의 어레이, 및 단일 노달 포인트를 통해서 광학 섬유 코어들의 어레이에 의해 출력되는 복수의 광 빔들을 편향시키기 위해 광학 섬유 코어들의 어레이에 결합되는 렌즈를 포함하고, 렌즈는 광학 섬유 코어의 이동이 렌즈로 하여금 이동하게 하기 위해서 광학 섬유 코어들에 물리적으로 부착되고, 단일 노달 포인트는 스캐닝된다.

[0262] [00262] 다른 실시예에서, 가상 현실 디스플레이 시스템은 사용자에게 제공될 하나 또는 그 초과 이미지들과 연관된 광 빔들을 생성하기 위한 복수의 광학 섬유 코어들, 및 광 빔들을 변조하기 위해서 복수의 광학 섬유 코어들에 결합되는 복수의 위상 변조기들을 포함하고, 복수의 위상 변조기들은 복수의 광 빔들의 결과로서 생성되는 파면에 영향을 주는 방식으로 광을 변조한다.

[0263] [00263] 일 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 사용자 눈들에 프로젝팅하기 위한 광 프로젝션 시스템 -광 프로젝션 시스템은 이미지 데이터와 연관된 복수의 픽셀들에 대응하는 광을 프로젝팅하도록 구성됨- 및 사용자에게 디스플레이되는 복수의 픽셀들의 초점 크기를 변조하기 위한 프로세서를 포함한다.

[0264] [00264] 일 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 제공하기 위한 이미지-생성 소스, 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광을 프로젝팅하기 위해 복수의 다중코어 섬유들을 포함하는 다중코어 어셈블리 -복수의 다중코어 섬유들 중 일 다중코어 섬유가 파면에서 광을 방출하고, 그로 인해서 다중코어 어셈블리는 프로젝팅된 광의 어그리게이트 파면을 생성함 -, 및 다중코어 어셈블리에 의해 방출된 어그리게이트 파면이 변경되고 그로 인해서 사용자가 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들을 인지하는 초점 거리를 변경하는 방식으로 다중코어 섬유들 사이에서 위상 지연들을 유도하기 위한 위상 변조기를 포함한다.

[0265] [00265] 다른 실시예에서, 가상 콘텐츠를 사용자에게 디스플레이하기 위한 시스템은, 사용자에게 제공될 이미지 데이터의 하나 또는 그 초과 프레임들과 연관된 광 빔들을 프로젝팅하기 위한 마이크로프로젝터들의 어레이 -마이크로프로젝터는 마이크로프로젝터들의 어레이의 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터에 관련해서 이동가능하도록 구성가능함 -, 마이크로프로젝터들의 어레이를 하우징하기 위한 프레임, 하나 또는 그 초과 광 빔들이 마이크로프로젝터들의 어레이에 관련해서 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터들의 포지션의 함수로서 변조됨으로써 사용자에게 명시적 이미지를 전달하는 것을 가능하게 하는 방식으로, 하나 또는 그 초과 프로젝터들로부터 송신된 하나 또는 그 초과 광 빔들을 제어하기 위해서 마이크로프로젝터들의 어레이의 하나 또는 그 초과 마이크로프로젝터들에 동작가능하게 결합되는 프로세서를 포함한다.

[0266] [00266] 본 발명의 추가적인 오브젝트들, 특징들, 및 이점들 및 다른 오브젝트들, 특징들 및 이점들이 상세한 설명, 도면들 및 청구범위에 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0267] [00267] 도 1은 일 예시되는 실시예에서, 착용가능한 AR 사용자 디바이스를 통한 증강 현실(AR)의 사용자의 뷰를 도시한다.

[00268] 도 2a 내지 도 2e는 착용가능한 AR 디바이스들의 다양한 실시예들을 도시한다.

[00269] 도 3은, 일 예시되는 실시예에서, 인간 눈의 단면도를 도시한다.

[00270] 도 4a 내지 도 4d는 착용가능한 AR 디바이스의 다양한 내부 프로세싱 컴포넌트들의 하나 또는 그 초과 실시예들을 도시한다.

[00271] 도 5a 내지 도 5h는 투과형 빔스플리터 기관을 통해 사용자에게 집중된 광을 송신하는 실시예들을 도시한다.

[00272] 도 6a 및 도 6b는 도 5a 내지 도 5h의 투과형 빔스플리터 기관과 렌즈 엘리먼트를 결합시키는 실시예들을 도시한다.

[00273] 도 7a 및 도 7b는 사용자에게 광을 송신하기 위한 하나 또는 그 초과 도파관들을 이용하는 실시예들을 도시한다.

[00274] 도 8a 내지 도 8q는 회절 광학 엘리먼트(DOE)의 실시예들을 도시한다.

[00275] 도 9의 a 및 b는 일 예시되는 실시예에 따른, 광 프로젝터로부터 생성된 파면을 도시한다.

[00276] 도 10은, 일 예시되는 실시예에 따른, 광학 엘리먼트들과 결합된 다수의 투과형 빔스플리터 기관의 적층형 구성의 실시예를 도시한다.

[00277] 도 11a 내지 도 11c는 예시되는 실시예들에 따른, 사용자의 동공으로 프로젝팅되는 빔릿들의 세트를 도시한다.

[00278] 도 12a 내지 도 12b는 예시되는 실시예들에 따른, 마이크로프로젝터들의 어레이의 구성들을 도시한다.

[00279] 도 13a 내지 도 13m은, 예시되는 실시예들에 따른, 마이크로프로젝터들을 광학 엘리먼트들과 결합시키는 실시예들을 도시한다.

[00280] 도 14a 내지 도 14f는 예시되는 실시예들에 따른, 광학 엘리먼트들과 결합된 공간 광 변조기들의 실시예들을 도시한다.

[00281] 도 15a 내지 도 15c는 예시되는 실시예들에 따른, 복수의 광원들과 함께 웨지 타입 도파로들의 사용을 도시한다.

[00282] 도 16a 내지 도 16o는, 예시되는 실시예들에 따른, 광학 엘리먼트들을 광학 섬유에 결합시키는 실시예들을 도시한다.

[00283] 도 17은, 일 예시되는 실시예들에 따른, 노치 필터를 도시한다.

[00284] 도 18은, 일 예시되는 실시예에 따른 섬유 스캐닝 디스플레이의 나선형 패턴을 도시한다.

[00285] 도 19a 내지 도 19n은 예시되는 실시예들에 따른, 암시야를 사용자에게 제시함에 있어서의 어클루전 효과들을 도시한다.

[00286] 도 20a 내지 도 20o는, 예시되는 실시예들에 따른, 다양한 도파관 어셈블리들의 실시예들을 도시한다.

[00287] 도 21a 내지 도 21n은, 예시되는 실시예들에 따른, 다른 광학 엘리먼트들에 결합된 DOE들의 다양한 구성들을 도시한다.

[00288] 도 22a 내지 도 22y는, 예시되는 실시예들에 따른, 자유형 광학기기의 다양한 구성들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0268] [00289] 도 4a 내지 도 4d를 참조하면, 몇 가지 일반적인 컴포넌트 옵션들이 도시된다. 도 4a 내지 도 4d의 설명을 따르는 상세한 설명의 부분들에서, 다양한 시스템들, 서브시스템들, 및 컴포넌트들이 인간의 VR 및/또는 AR을 위한 고품질의, 편안하게 인지되는 디스플레이 시스템을 제공하는 목적들을 해결하기 위해 제시된다.

[0269] [00290] 도 4a에 도시된 바와 같이, 사용자 눈 앞에 포지셔닝되는 디스플레이 시스템(62)에 결합되는 프레임(64) 구조를 착용하고 있는 AR 시스템 사용자(60)가 도시된다. 스피커(66)가 도시된 구성의 프레임(64)에 결합되고 사용자의 외이도에 인접하게 포지셔닝된다(일 실시예에서, 다른 스피커(미도시)가 스테레오/정형가능한 사운드 제어를 제공하기 위해 사용자의 다른 외이도에 인접하게 포지셔닝된다). 디스플레이(62)는, 이를 테면, 유선 리드(lead) 또는 무선 연결에 의해, 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(70)에 동작가능하게 결합되며(68), 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(70)은, 프레임(64)에 고정식으로 부착되는 것과 같이, 다양한 구성들로 장착될 수 있고, 도 4b의 실시예에 도시된 바와 같이 헬멧 또는 모자(80)에 고정되어 부착되며, 헤드폰들에 임베딩되고, 도 4c의 실시예에 도시된 바와 같이 백팩-스타일 구성으로 사용자(60)의 토르소(torso)(82)에 착탈가능하게 부착되거나, 또는 도 4d의 실시예에 도시된 바와 같이 벨트-결합 스타일 구성으로 사용자(60)의 힙(84)에 착탈가

능하게 부착될 수 있다.

- [0270] [00291] 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(70)은 파워-효율 프로세서 또는 제어기뿐만 아니라 디지털 메모리, 이를 테면, 플래시 메모리를 포함하며, 이들 중 둘은, a) 이미지 캡처 디바이스들(이를 테면, 카메라들), 마이크로폰 들, 관성 측정 유닛들, 가속도계들, 콤팩트들, GPS 유닛들, 라디오 디바이스들, 및/또는 자이로들과 같이, 프레임(64)에 동작가능하게 결합될 수 있는 센서들로부터 캡처되고 b) 이러한 프로세싱 또는 리트리브 이후 디스플레이(62)로의 통과를 가능하게 하는, 원격 프로세싱 모듈(72) 및/또는 원격 데이터 리포지터리(74)를 이용하여 포착되고 그리고/또는 프로세싱되는 데이터의 프로세싱, 캐싱, 및 저장을 보조하기 위해 사용될 수 있다. 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(70)은, 이를 테면, 유선 또는 무선 통신 링크들을 통해 원격 프로세싱 모듈(72) 및 원격 데이터 리포지터리(74)로 동작가능하게 결합될 수 있으므로(76, 78), 이러한 원격 모듈들(72, 74)은 서로 동작가능하게 결합되고 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(70)에 대해 리소스들로서 이용가능하다. 일 실시예에서, 원격 프로세싱 모듈(72)은 데이터 및/또는 이미지 정보를 분석하고 프로세싱하도록 구성되는 하나 또는 그 초과 의 상대적으로 강력한 프로세서들 또는 제어기들을 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 원격 데이터 리포지터리 (74)는, "클라우드" 리소스 구성으로 인터넷 또는 다른 네트워크 구성을 통해 이용가능할 수 있는 비교적 대형-스케일의 디지털 데이터 저장소 설비를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 모든 데이터가 저장되고 모든 계산이 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈에서 수행되어, 임의의 원격 모듈들로부터 전자동 사용을 허용한다.
- [0271] [00292] 도 5a 내지 도 22y를 참조하면, 물리적 현실에 대한 증강들로서 편안하게 인지될 수 있는 광자 기반의 방사 패턴들을 가지며, 고레벨의 이미지 품질 및 3-차원 인지를 가질 뿐만 아니라 2-차원 콘텐츠를 나타낼 수 있는 인간 눈들을 나타내도록 설계되는 다양한 디스플레이 구성들이 제시된다.
- [0272] [00293] 도 5a를 참고하면, 단순화된 예에서, 45-도 반사 표면(102)을 갖는 투과형 빔스플리터 기관(104)은, 렌즈(미도시)로부터, 눈(58)의 동공(45)을 통과하고 망막(54)으로 출력될 수 있는 인입하는 방사선(106)을 지향시 킨다. 이러한 시스템에 대한 시야는 빔스플리터(104)의 기하학에 의해 제한된다. 일 실시예에서, 최소한의 하 드웨어로 편안한 뷰잉을 갖고자 하는 요구를 수용하기 위해서, 일 실시예에서, 예를 들어, 프레임-순차적 구성 을 이용하여 다양한 상이한 반사 및/또는 회절 표면들의 출력들/반사들을 어그리게이트함으로써 큰 시야가 생성 될 수 있으며, 눈(58)이, 단일 코히어런트 장면의 인지를 제공하는 고 주파수에서 프레임들의 시퀀스로 나타내 어진다. 시간-순차적 방식으로 상이한 반사기들을 통해 상이한 이미지 데이터를 제시하는 것에 대한 대안으로, 또는 그 외에도, 반사기들은, 편광 선택성 또는 파장 선택성과 같은 다른 수단에 의해 콘텐츠를 분리할 수 있다. 2-차원 이미지들을 중계할 수 있는 것 이외에도, 반사기들은, 실제 물리적 오브젝트들의 진정한 3-차원 뷰잉과 연관되는 3-차원 파면들을 중계할 수 있다.
- [0273] [00294] 도 5b를 참조하면, 복수의 각도들(110)에서 복수의 반사기들을 포함하는 기관(108)이 도시되며, 각각의 반사기는 예시의 목적으로 도시되는 구성에서 능동적으로 반사한다. 반사기들은, 시간의 선택을 용이하게 하는 스위칭가능한 엘리먼트들일 수 있다. 일 실시예에서, 반사 표면들은 의도적으로, 프레임-순차적 입력 정보 (106)을 이용하여 순차적으로 활성화될 것이며, 각각의 반사 표면은, 복합적인 넓은 시야 이미지를 형성하기 위 해서 다른 반사 표면들에 의해 나타내어진 다른 좁은 시야 서브-이미지들과 함께 타일링되는 좁은 시야 서브-이 미지를 나타낸다. 예를 들어, 도 5c, 도 5d 및 도 5e를 참고하면, 기관(108)의 가운데를 중심으로 하는 표면 (110)은 반사 상태로 "온"으로 스위칭되어, 다른 잠재적인 반사 표면들이 투과 상태에 있는 동안, 그 표면은, 상대적으로 좁은 시야 서브-이미지를 더 큰 시야의 가운데에 나타내도록 인입하는 이미지 정보(106)를 반사한다.
- [0274] [00295] 도 5c를 참고하면, (기관(108) 입력 인터페이스(112)에 대하여 인입하는 빔들(106)의 각도에 의해, 그 리고 이들이 기관(108)을 빠져나가는 결과적으로 발생하는 각도에 의해 도시되는 바와 같이) 협소한 시야의 서 브-이미지의 우측으로부터 인입하는 인입 이미지 정보(106)가 반사 표면(110)으로부터 눈(58)을 향해 반사된다. 도 5d는 동일 반사기(110)의 활성화 상태로서, 입력 인터페이스(112)에서의 입력 정보(106)의 각도와 이것이 기관 (108)을 빠져나가는 그의 각도에 의해 도시된 바와 같이, 이미지 정보가 좁은 시야 서브-이미지의 가운데로부터 인입하고 있는 것을 도시한다. 도 5e는, 입력 인터페이스(112)에서의 입력 정보(106)의 각도와 기관(108)의 표 면에서의 결과적으로 발생하는 사출 각도에 의해 도시된 바와 같이, 시야의 좌측으로부터 인입되는 이미지 정보 를 갖는 동일한 반사기(110) 활성화 상태를 도시한다. 도 5f는, 이미지 정보(106)가 전체 시야의 먼 우측쪽으 로부터 인입하고 있는, 하부 반사기(110)가 활성화 상태인 구성을 도시한다. 예를 들어, 도 5c, 5d 및 도 5e는 프 레임-순차적 타일 이미지의 중앙을 나타내는 하나의 프레임을 도시하며, 도 5f는 그 타일 이미지의 먼 우측을 나타내는 제 2 프레임을 도시할 수 있다.

- [0275] [00296] 일 실시예에서, 이미지 정보(106)를 운반하는 광은, 기관(108)의 표면들로부터 먼저 반사되지 않고, 입력 인터페이스(112)에서 기관(108)에 진입한 직후에 반사 표면(110)을 타격할 수 있다. 일 실시예에서, 이미지 정보(106)를 운반하는 광은, 입력 인터페이스(112)에 입력된 후 그리고 반사 표면(110)을 타격하기 전에 기관(108)의 하나 또는 그 초과 표면들로부터 반사될 수 있고; 예를 들어, 기관(108)은 내부 전반사에 의해 이미지 정보(106)를 운반하는 광을 전파하는 평탄한 도파관으로서 역할을 할 수 있다. 광은 또한 부분 반사 코팅, 파장-선택 코팅, 각도-선택 코팅, 및/또는 편광-선택 코팅으로부터 기관(108)의 하나 또는 그 초과 표면들로부터 반사될 수 있다.
- [0276] [00297] 일 실시예에서, 각을 이루는 반사기들은 전기 활성 재료를 이용하여 구성될 수 있도록, 특정 반사기에 대한 전압 및/또는 전류의 인가 시, 이러한 반사기를 포함하는 재료의 굴절률이 기관(108)의 나머지 및 실질적으로 일치되는 인덱스로부터 변경되며, 이러한 경우 반사기는 반사 구성에 대하여 투과형 구성이며, 반사기의 굴절률은 반사 효과가 생성되도록 기관(108)의 굴절률과 불일치한다. 예를 들어, 전기 활성 재료는 리튬니오베이트 및 전기 활성 폴리머들을 포함한다. 복수의 이러한 반사기들을 제어하기 위한 적절한 실질적으로 투명한 전극은, 액정 디스플레이들에서 사용되는 인듐 주석 산화물과 같은 재료들을 포함할 수 있다.
- [0277] [00298] 일 실시예에서, 전기 활성 반사기들(110)은 유리 또는 플라스틱과 같은 기관(108) 호스트 매체에 임베딩된 액정을 포함할 수 있다. 일부 변형들에서, 인가되는 전기 신호의 함수로서 굴절률을 변경시키는 액정이 선택될 수 있으므로, 더 많은 아날로그 변경들이 바이너리(일 투과 상태에서부터 일 반사 상태로)와는 대조적으로 성취될 수 있다. 6개의 서브-이미지들이 초당 60 프레임들의 전체 리프레쉬 레이트로 큰 타일 이미지를 형성하도록 눈(eye) 프레임-순차적으로 나타내어질 일 실시예에서, 약 360 Hz를 유지할 수 있는 전기-활성 반사기 어레이를 이용하여 이러한 주파수의 레이트로 리프레쉬될 수 있는 입력 디스플레이를 갖는 것이 바람직하다. 일 실시예에서, 리튬 니오베이트는 액정과 대조적으로 전기 활성 반사 재료로서 사용될 수 있고; 리튬 니오베이트는 고속 스위치들 및 섬유 광학 네트워크들에 대한 포토닉스 산업에서 이용되고 매우 높은 주파수에서 인가되는 전압에 대한 응답으로 굴절률을 스위칭시키는 능력을 가지며; 이 고 주파수는, 특히, 입력 디스플레이가 섬유-스캐닝된 디스플레이 또는 스캐닝 거울-기반 디스플레이와 같은 스캐닝된 광 디스플레이인 경우, 라인-순차적 또는 픽셀-순차적 서브-이미지 정보를 스티어링하는 데에 이용될 수 있다.
- [0278] [00299] 다른 실시예에서, 가변 스위칭가능한 각을 이루는 거울 구성은, MEMS(micro-electro-mechanical system) 디바이스와 같은, 하나 또는 그 초과 고속 기계식 재배치가능 반사 표면들을 포함할 수 있다. MEMS 디바이스는, "디지털 거울 디바이스" 또는 "DMD"(종종 "디지털 광 프로세싱", 또는 "DLP" 시스템, 이를 테면, 텍사스 인스트루먼트 사로부터 입수가 가능한 것의 일부임)로 알려진 것을 포함할 수 있다. 다른 전기기계적 실시예에서, 복수의 공기 캡(또는 진공 상태의) 반사 표면들이 고 주파수로 장소 안과 밖으로 기계적으로 이동될 수 있다. 다른 전기기계적 실시예에서, 하나의 반사 표면은 상하로 이동될 수 있고 매우 높은 주파수에서 리피치(re-pitch)될 수 있다.
- [0279] [00300] 도 5g를 참조하면, 도 5g의 예시에 도시된 바와 같이, 본원에 설명된 스위칭가능한 가변 각도 반사기 구성들은 시준된 또는 평면 파면 정보를 눈(58)의 망막(54)으로 전달할 수 있을 뿐만 아니라, 곡선 파면(122) 이미지 정보를 전달할 수 있다는 것을 주목할 수 있다. 이는 일반적으로, 다른 도파관-기반 구성들을 갖는 경우에는 그렇지 않으며, 곡선형 파면 정보의 내부 전반사는 바람직하지 않은 부작용들을 야기하고, 따라서, 입력들이 일반적으로 반드시 시준되어야 한다. 곡선형 파면 정보를 전달하는 능력은, (시준된 광이 없는 다른 큐들의 해석이 될) 광학 무한대뿐만 아니라, 눈(58)으로부터의 다양한 거리들에서 초점이 맞춰진 것으로서 인식되는 입력을 망막(54)에 제공하기 위해 도 5b 내지 도 5h에 도시된 것들과 같은 구성들의 능력을 촉진한다.
- [0280] [00301] 도 5h를 참조하면, 다른 실시예에서, 정적 부분 반사 표면들(116)의 어레이(즉, 항상 반사 모드에 있음; 다른 실시예에서, 이들은, 상기와 같이, 전기-활성 상태일 수 있음)는, 제어가능하게 이동가능한 상태인 애퍼처(120)를 통과하는 송신을 단지 허용함으로써 눈(58)으로의 출력들을 제어하는 고주파수 게이팅 층(118)과 함께 기관(114)에 임베딩될 수 있다. 다시 말해서, 애퍼처(120)를 통과하는 송신들을 제외하고 모든 것이 선택적으로 차단될 수 있다. 게이팅 층(118)은, 액정 어레이, 리튬 니오베이트 어레이, MEMS 셔터 엘리먼트들의 어레이, DLP DMD 엘리먼트들의 어레이, 또는 송신 모드로 스위칭될 때 상대적으로 높은 주파수 스위칭과 높은 투과도로 전달 또는 송신하도록 구성되는 다른 MEMS 디바이스들의 어레이를 포함할 수 있다.
- [0281] [00302] 도 6a 내지 도 6b를 참고하면, 다른 실시예들이 설명되며, 어레이형 광학 엘리먼트들은 사용자의 가상 또는 증강 현실 경험의 편의를 돕기 위해서 사출 동공 확장 구성들과 결합될 수 있다. 광학 구성에 대한 큰 "사출 동공"을 이용하여, (도 4a 내지 도 4d에서와 같이, 구성의 안경을 분류하여 사용자의 머리에 장착될 수 있

는) 디스플레이와 관련하여 포지셔닝된 사람의 눈이 그의 경험을 파괴시킬 가능성이 없다 - 시스템의 더 큰 사출 동공으로 인해, 사용자의 해부학적 동공이 원하는 대로 디스플레이 시스템으로부터 여전히 정보를 수신하도록 배치될 수 있는 더 큰 수용가능한 영역이 존재하기 때문이다. 즉, 더 큰 사출 동공으로, 시스템은 사용자의 해부학적 동공과 관련하여 디스플레이의 약간의 오정렬들에 민감할 가능성이 더 적고, 사용자에게 더 편안함은 그 또는 그녀의 디스플레이/안경과의 관계에 대해 더 낮은 기하학적 제약을 통해 달성될 수 있다.

[0282] [00303] 도 6a에 도시된 바와 같이, 좌측의 디스플레이(140)는 기관(124)에 평행 광선들의 세트를 제공한다. 일 실시예에서, 디스플레이는 각도를 이루어 스캐닝되는(angularly-scanned) 광을 수집하고 이를 평행한 광선들의 번들로 변환하기 위해 이용될 수 있는 렌즈 또는 다른 광학 엘리먼트(142)를 통해 이미지를 프로젝팅하도록 나타내어짐에 따라 비스듬히 협소한 광의 빔을 앞뒤로 스캐닝하는 스캐닝된 섬유 디스플레이일 수 있다. 광선들은, 광이 반사 표면들의 그룹(126, 128, 130, 132, 134, 136)에 걸쳐 대략적으로 동일하게 공유될 수 있도록 인입하는 광을 부분적으로 반사하고 부분적으로 투과시키도록 구성될 수 있는 일련의 반사 표면들(126, 128, 130, 132, 134, 136)로부터 반사될 수 있다. 도파관(124)으로부터 각각의 사출 포인트에 배치된 작은 렌즈(138)에 따라, 사출 동공들의 어레이, 또는 사용자가 디스플레이 시스템을 향해 응시함에 따라 그 또는 그녀에 의해 사용가능한 하나의 큰 사출 동공의 기능적 등가물을 제공하기 위해서 노달 포인트(nodal point)를 통해 조종되고 눈(58)을 향해 스캔 아웃될 수 있다.

[0283] [00304] 실세계(144)로 도파관을 통해 또한 볼 수 있는 것이 바람직한 가상의 실제 구성들의 경우, 렌즈들(139)의 유사한 세트가 렌즈들의 서브세트를 보상하기 위해 도파관(124)의 반대쪽 상에 제공될 수 있고; 따라서, 제로-배율 망원경의 등가물을 생성한다. 반사 표면(126, 128, 130, 132, 134, 136) 각각은 도시된 바와 같이 대략 45도로 정렬될 수 있거나, 또는 예를 들어, 도 5b 내지 도 5h의 구성들과 유사한 상이한 정렬들을 구비하도록 구성될 수 있다. 반사 표면들(126, 128, 130, 132, 134, 136)은 파장 선택성 반사기들, 대역 통과 반사기들, 반도금 거울들, 또는 다른 반사 구성들을 포함할 수 있다. 도시된 렌즈들(138, 139)은 굴절 렌즈들이지만, 회절 렌즈 엘리먼트들도 또한 이용될 수 있다.

[0284] [00305] 도 6b를 참조하면, 다소 유사한 구성이 도시되며, 여기서, 복수의 곡선형 반사 표면들(148, 150, 152, 154, 156, 158)은, 도 6a의 실시예의 렌즈(도 6a의 엘리먼트(138)) 및 반사기(도 6a의 엘리먼트들(126, 128, 130, 132, 134, 136)) 기능을 효율적으로 결합시키기 위해 이용될 수 있으며, 그에 의해, 렌즈들(도 6a의 엘리먼트(138))의 2개의 그룹들에 대한 필요성을 제거한다. 곡선형 반사 표면들(148, 150, 152, 154, 156, 158)은, 포물선 또는 타원 곡선형 표면들과 같이 각 변화를 반영하고 전달하는 것 둘 모두를 행하도록 선택된 다양한 곡선형 구성들일 수 있다. 포물선 형상에 대해, 인입 광선들의 병행한 세트는 단일 출력 포인트로 수집될 것이고; 타원형 구성에 대해, 기점의 단일 포인트로부터 발산한 광선들의 세트는 단일 출력 포인트로 수집된다. 도 6a의 구성에 대해, 바람직하게 곡선형 반사 표면들(148, 150, 152, 154, 156, 158)은, 도래한 광이 도파관(146)의 길이에 걸쳐 공유되기 위해 부분적으로 반사하고 및 부분적으로 투과하도록 구성된다. 곡선형 반사 표면들(148, 150, 152, 154, 156, 158)은, 파장-선택적인 노치 반사기들, 반도금 미러들, 또는 다른 반사 구성들을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 곡선형 반사 표면들(148, 150, 152, 154, 156, 158)은 반사 및 또한 편향시키도록 구성된 회절 반사기들로 대체될 수 있다.

[0285] [00306] 도 7a를 참조하면, Z축 차이의 인지들(즉, 광학 축을 따라 눈으로부터 일직선으로 나온 거리)은, 가변 초점 광학 엘리먼트 구성과 함께 도파관을 사용함으로써 용이하게 될 수 있다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 디스플레이(160)로부터의 이미지 정보는, 예컨대, 도 6a 및 6b를 참조하여 설명된 구성들과 같은 구성들 또는 당업자들에게 알려진 다른 기관-안내 광학 방법들을 사용하여 시준되고 도파관(164)으로 주입되고 큰 사출 동공 방식으로 분배될 수 있으며, 그 후, 가변 초점 광학 엘리먼트 능력은, 도파관으로부터 나오는 광의 파면의 초점을 변경시키고, 도파관(164)으로부터 도래하는 광이 특정한 초점 거리로부터의 것이라는 인지를 눈에 제공하기 위해 이용될 수 있다. 즉, 도래한 광이 내부 전반사 도파관 구성들에서의 문제점들을 회피하기 위해 시준되므로, 그 광은, 원거리 포인트를 망막 상의 초점으로 가져오기 위해 그 포인트에 원근조절하도록 뷰어의 눈에 요구하여 시준 방식으로 나갈 것이며, 일부 다른 개입이 광으로 하여금 리포커싱되게 하고 상이한 뷰잉 거리로부터의 것으로서 인지되게 하지 않으면, 본질적으로 광학 무한성로부터의 것으로서 해석될 것이고, 하나의 적절한 그러한 개입은 가변 초점 렌즈이다.

[0286] [00307] 도 7a의 실시예에서, 시준된 이미지 정보는, 그 정보가 내부 전반사하고 인접한 도파관(164)으로 전달되도록 하는 각도로 글래스(162) 또는 다른 재료의 일부로 주입된다. 도파관(164)은, 디스플레이로부터의 시준된 광이 도파관의 길이에 따라 반사기들 또는 회절 피쳐들의 분포에 걸쳐 다소 균일하게 나가도록 분배되기 위해, 도 6a 또는 6b의 도파관들(각각, (124, 146))과 유사하게 구성될 수 있다. 눈(58)을 향해 나갈 시에, 나가

는 광이 가변 초점 렌즈 엘리먼트(166)를 통해 전달되는 도시된 구성에서(가변 초점 렌즈 엘리먼트(166)의 제어된 초점에 의존함), 가변 초점 렌즈 엘리먼트(166)를 나가고 눈(58)에 진입하는 광은, 다양한 레벨들의 초점을 가질 것이다(광학 무한성을 표현하기 위한 시준된 평면 파면, 눈(58)에 대해 더 가까운 뷰잉 거리를 표현하기 위한 더욱 더 많은 빔 발산/파면 곡률).

[0287] [00308] 눈(58)과 도파관(164) 사이의 가변 초점 렌즈 엘리먼트(166)를 보상하기 위해, 다른 유사한 가변 초점 렌즈 엘리먼트(167)는, 증강 현실을 위해 세상(144)으로부터 도래하는 광에 대한 렌즈들(166)의 광학적 효과들을 소거시키기 위해 도파관(164)의 대향하는 사이드 상에 배치된다(즉, 위에서 설명된 바와 같이, 하나의 렌즈는 다른 렌즈를 보상하며, 제로-배율 텔레스코프와 동일한 기능을 생성함).

[0288] [00309] 가변 초점 렌즈 엘리먼트(166)는, 액정 렌즈, 전기-활성 렌즈, 이동 엘리먼트들을 갖는 종래의 굴절형 렌즈, (유체-충진된 멤브레인 렌즈들, 또는 사람의 수정체 렌즈와 유사한 렌즈(여기서, 유연한 엘리먼트는 액추에이터들에 의해 수축 및 이완됨)) 기계적-변형-기반 렌즈들, 전기습윤 렌즈, 또는 상이한 굴절율들을 갖는 복수의 유체들과 같은 굴절형 엘리먼트일 수 있다. 가변 초점 렌즈 엘리먼트(166)는 또한, 스위칭가능한 회절 광학 엘리먼트(폴리머 확산된 액정 접근법을 특성으로 하는 엘리먼트(예컨대, 폴리머 재료와 같은 호스트 매체는 재료 내에 확산된 액정의 미세액적들을 가짐); 전압이 인가되는 경우, 분자들은, 그들의 굴절율들이 더 이상 호스트 매체의 굴절율과 매칭하지 않도록 재적응되며, 그에 의해, 고주파수 스위칭가능한 회절 패턴을 생성함)를 포함할 수 있다.

[0289] [00310] 하나의 실시예는 호스트 매체를 포함하며, 그 내의 리튬 니오베이트와 같은 커 효과-기반 전기-활성 재료의 미세액적들은 호스트 매체 내에서 확산되고, 섬유-스캐닝 디스플레이 또는 스캐닝-미러-기반 디스플레이와 같은 스캐닝 광 디스플레이와 결합되는 경우 픽셀마다 또는 라인마다 이미지 정보의 리포커싱을 가능하게 한다. 액정, 리튬 니오베이트, 또는 다른 기술이 패턴을 제시하기 위해 이용되는 가변 초점 렌즈 엘리먼트(166) 구성에서, 패턴 간격은, 줌 렌즈 타입의 기능에 대해, 가변 초점 렌즈 엘리먼트(166)의 초점 파워를 변경시킬 뿐만 아니라 전체 광학 시스템의 초점 파워를 변경시키도록 변조될 수 있다.

[0290] [00311] 일 실시예에서, 렌즈들(166)은, 사진 줌 렌즈가 줌 포지션으로부터 초점을 디결합시키도록 구성될 수 있는 것과 동일한 방식으로, 배율을 일정하게 유지하면서 디스플레이 화상의 초점이 수정될 수 있다는 점에서 텔레센트릭일 수 있다. 다른 실시예에서, 렌즈들(166)은 비-텔레센트릭일 수 있어서, 초점 변화들이 또한 줌 변화들에 종속될 것이다. 그러한 구성에 대해, 그러한 배율 변화들은, 초점 변화들과 싱크하여 그래픽 시스템으로부터의 출력의 동적인 스캐일링을 이용하여 소프트웨어에서 보상될 수 있다.

[0291] [00312] 프로젝터 또는 다른 비디오 디스플레이 유닛(160) 및 이미지들을 광학 디스플레이 시스템으로 어떻게 공급할지의 이슈를 다시 참조하면, "프레임 순차" 구성에서, 순차적인 2-차원 이미지들의 스택은, 계산된 단층 촬영 시스템이 3-차원 구조를 표현하기 위해 스택된 이미지 슬라이스들을 사용하는 방식과 유사한 방식으로 시간에 따라 3-차원 인지를 생성하기 위해 순차적으로 디스플레이에 공급될 수 있다. 일련의 2-차원 이미지 슬라이스들은, 각각 눈에 대한 상이한 초점 거리로 눈에 제시될 수 있으며, 눈/뇌는 코히런트한 3-차원 볼륨의 인지로 그러한 스택을 통합할 것이다. 디스플레이 타입에 의존하여, 3-차원 뷰잉의 인지를 생성하기 위해 라인 단위 또는 심지어 픽셀 단위 시퀀싱이 수행될 수 있다. 예컨대, (스캐닝 섬유 디스플레이 또는 스캐닝 미러 디스플레이와 같은) 스캐닝된 광 디스플레이에 대해, 그 후, 디스플레이는 순차적인 방식으로 한번에 하나의 라인 또는 하나의 픽셀로 도파관(164)을 제시하고 있다.

[0292] [00313] 가변 초점 렌즈 엘리먼트(166)가 고주파수의 픽셀 단위 또는 라인 단위 제시로 유지될 수 있으면, 각각의 라인 또는 픽셀은, 눈(58)으로부터 상이한 초점 거리에서 인지되도록 가변 초점 렌즈 엘리먼트(166)를 통해 제시되고 동적으로 포커싱될 수 있다. 픽셀 단위 초점 변조는 일반적으로, 극도로 신속하고/높은-주파수의 가변 초점 렌즈 엘리먼트(166)를 요구한다. 예컨대, 초당 60 프레임들의 전체 프레임 레이트를 갖는 1080P 해상도 디스플레이는 통상적으로, 대략 초당 1억2천5백만개의 픽셀들을 제시한다. 그러한 구성은 또한, 전기-활성 재료, 예컨대, 리튬 니오베이트 또는 전기-활성 폴리머를 사용하는 렌즈와 같은 교체 상태 스위칭가능한 렌즈를 사용하여 구성될 수 있다. 도 7a에 예시된 시스템과의 그의 호환성에 부가하여, 프레임 순차 다중-초점 디스플레이 구동 접근법은, 본원에 설명된 다수의 디스플레이 시스템 및 광학 실시예들과 함께 사용될 수 있다.

[0293] [00314] 도 7b를 참조하면, 인덱스 주석 산화물로 구성될 수 있는 기능적 전극들(170, 174)에 의해 둘러싸인 (액정 또는 리튬 니오베이트를 포함하는 층과 같은) 전기-활성층(172)에 대해, 종래의 투과성 기판(176; 예컨대, 알려진 내부 전반사 특징들, 및 전기-활성층(172)의 온 또는 오프 상태와 매칭하는 굴절율을 갖는 글래스 또는 플라스틱으로부터 구성되는 기판)을 갖는 도파관(168)은, 진입하는 빔들의 경로들이 시변 광필드를 본질적으로

생성하도록 동적으로 수정될 수 있기 위해 제어될 수 있다.

- [0294] [00315] 도 8a를 참조하면, 스택된 도파관 어셈블리(178)는, 각각의 도파관 레벨에 대해 인지될 초점 거리를 표시하는 그 각각의 도파관 레벨에 대해, 다양한 레벨들의 파면 곡률으로 눈에 이미지 정보를 전송하도록 함께 구성되는 복수의 도파관들(182, 184, 186, 188, 190) 및 복수의 약한 렌즈들(198, 196, 194, 192)을 가짐으로써 눈/뇌에 3-차원 인지를 제공하기 위해 이용될 수 있다. 복수의 디스플레이들(200, 202, 204, 206, 208) 또는 다른 실시예에서는 단일 멀티플렉싱된 디스플레이는, 시준된 이미지 정보를 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)에 주입하기 위해 이용될 수 있으며, 도파관들 각각은 위에서 설명된 바와 같이, 눈을 향해 아래로 나가기 위해 각각의 도파관의 길이에 걸쳐 실질적으로 동일하게 도래한 광을 분배하도록 구성될 수 있다.
- [0295] [00316] 눈에 가장 가까운 도파관(182)은, 그러한 도파관(182)으로 주입된 바와 같은 시준된 광을 눈에 전달하도록 구성되며, 이는 광학 무한성의 초점면을 표현할 수 있다. 다음의 위의 도파관(184)은, 시준된 광이 눈(58)에 도달할 수 있기 전에 제 1 약한 렌즈(192; 예컨대, 약한 네거티브 렌즈)를 통해 전달되는 그 시준된 광을 바깥으로 전송하도록 구성되며; 그러한 제 1 약한 렌즈(192)는, 광학 무한성로부터 사람을 향해 내부적으로 더 가까운 제 1 초점면으로부터 도래하는 바와 같이 눈/뇌가 그 다음의 위의 도파관(184)으로부터 도래하는 광을 해석하기 위해 약간 볼록한 파면 곡률을 생성하도록 구성될 수 있다. 유사하게, 제 3의 위의 도파관(186)은, 눈(58)에 도달하기 전에 자신의 출력 광을 제 1(192) 및 제 2(194) 렌즈들 둘 모두를 통해 전달하며, 제 1(192) 및 제 2(194) 렌즈들의 결합된 광학적 파워는, 다음의 위의 도파관(184)으로부터의 광보다는 광학 무한성로부터 사람을 향해 내부적으로 더 가까운 제 2 초점면으로부터 도래하는 바와 같이 눈/뇌가 그 제 3의 위의 도파관(186)으로부터 도래하는 광을 해석하기 위해, 파면 발산의 다른 증분된 양을 생성하도록 구성될 수 있다.
- [0296] [00317] 다른 도파관층들(188, 190) 및 약한 렌즈들(196, 198)은, 사람에게 가장 가까운 초점면을 표현하는 어그리게이트 초점 파워에 대하여, 가장 높은 도파관과 눈 사이의 약한 렌즈들 모두를 통해 자신의 출력을 전송하는 스택에서 가장 높은 도파관(190)을 이용하여 유사하게 구성된다. 스택된 도파관 어셈블리(178)의 다른 사이드 상에서 세상(144)으로부터 도래하는 광을 뷰잉/해석하는 경우 렌즈들(198, 196, 194, 192)의 스택을 보상하기 위해, 보상 렌즈층(180)은, 아래의 렌즈 스택(198, 196, 194, 192)의 어그리게이트 파워를 보상하기 위해 스택의 상단에 배치된다. 그러한 구성은, 다시, 위에서 설명된 바와 같이 비교적 큰 사출 동공 구성에 대해, 이용가능한 도파관/렌즈 페어링들이 존재하는만큼 많은 인지된 초점면들을 제공한다. 도파관들의 반사형 양상들 및 렌즈들의 포커싱 양상들 둘 모두는 정적일 수 있다(즉, 동적이지 않거나 전기-활성적이지 않음). 대안적인 실시예에서, 그들은, 위에서 설명된 바와 같이 전기-활성 특성들을 사용하여 동적일 수 있으며, 작은 수의 도파관들이 더 많은 수의 유효 초점면들을 생성하기 위해 시간 순차적인 방식으로 멀티플렉싱될 수 있게 한다.
- [0297] [00318] 도 8b-8n을 참조하면, 시준된 빔들을 포커싱/재안내하기 위한 회절 구성들의 다양한 양상들이 도시된다. 그러한 목적들을 위한 회절 시스템들의 다른 양상들은, 미국 특허 출원 시리즈 넘버 61/845,907호(미국 특허 출원 제 14/331,218호)에 기재되어 있으며, 그 미국 특허 출원은 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다. 도 8b를 참조하면, 브래그 그레이팅과 같은 선형 회절 패턴(210)을 통해 시준된 빔을 전달하는 것은, 빔을 편향 또는 "스티어링"시킬 것이다. 방사상 대칭인 회절 패턴(212), 또는 "프레넬 구역 플레이트"를 통해 시준된 빔을 전달하는 것은, 빔의 초점 포인트를 변경시킬 것이다. 도 8c는, 선형 회절 패턴(210)을 통해 시준된 빔을 전달하는 편향 효과를 예시하고; 도 8d는 방사상 대칭인 회절 패턴(212)을 통해 시준된 빔을 전달하는 포커싱 효과를 예시한다.
- [0298] [00319] 도 8e 및 8f를 참조하면, 선형 및 방사 엘리먼트들(214) 둘 모두를 갖는 결합 회절 패턴은 시준된 입력 빔의 편향 및 포커싱 둘 모두를 생성한다. 이들 편향 및 포커싱 효과들은 반사 모드 뿐만 아니라 투과 모드로 생성될 수 있다. 이들 원리들은, 예컨대, 도 8g-8n에 도시된 바와 같이 부가적인 광학 시스템 제어를 허용하기 위해 도파관 구성들과 함께 적용될 수 있다. 도 8g-8n에 도시된 바와 같이, 회절 패턴(220) 또는 "회절 광학 엘리먼트"(또는 "DOE")는, 시준된 빔이 평면형 도파관(216)을 따라 내부 전반사되는 경우, 그것이 다수의 위치들에서 굴절 패턴(220)을 횡단하도록 평면형 도파관(216) 내에 인베딩된다.
- [0299] [00320] 바람직하게, 도 8h에 도시된 바와 같이, DOE(220)는 비교적 낮은 회절 효율을 가져서, 빔의 광의 일부만이 DOE(220)의 각각의 교차점에 대하여 눈(58)을 향해 떨어져 편향되는 반면, 나머지는 내부 전반사를 통하여 평면형 도파관(216)을 통해 계속 이동하고; 그에 따라, 이미지 정보를 운반하는 광은 다수의 위치들에서 도파관을 나가는 다수의 관련된 광 빔들로 분할되며, 결과는, 평면형 도파관(216) 내의 주변에서 바운싱하는 이러한 특정한 시준된 빔에 대한 눈(58)을 향해 나가는 사출의 공평하게 균일한 패턴이다. 눈(58)을 향해 나가는 빔들

은, 이러한 경우, DOE(220)가 선형 회절 패턴만을 갖기 때문에 실질적으로 평행한 것으로서 도 8h에 도시된다. 도 8l, 8m, 및 8n 사이의 비교에 도시된 바와 같이, 이러한 선형 회절 패턴 피치에 대한 변화들은, 퇴장하는 평행한 빔들을 제어가능하게 편향시키기 위해 이용될 수 있으며, 그에 의해, 스캐닝 또는 타일링 기능을 생성한다.

[0300] [00321] 다시 도 8i를 참조하면, 임베딩된 DOE(220)의 방사상 대칭인 회절 패턴 컴포넌트에서의 변화들에 대해, 퇴장 빔 패턴은 더욱 더 발산하며, 이는, 퇴장 빔 패턴을 망막 상의 초점으로 가져오기 위해 더 가까운 거리에 원근조절하도록 눈에게 요구하고, 광학 무한성보다 눈에 더 가까운 뷰잉 거리로부터의 광으로서 눈에 의해 해석될 것이다. 도 8j를 참조하면, 빔이 (예컨대, 프로젝터 또는 디스플레이에 의해) 주입될 수 있는 다른 도파관(218)의 부가에 대해, 선형 회절 패턴과 같이 이러한 다른 도파관(218)에 임베딩된 DOE(221)는, 전체의 더 큰 평면형 도파관(216)에 걸쳐 광을 확산시키도록 기능할 수 있으며, 이는, 작동 시의 특정한 DOE 구성들에 따라 더 큰 평면형 도파관(216), 즉 큰 눈 박스로부터 퇴장하는 도래한 광의 매우 큰 도래한 필드를 눈(58)에 제공하도록 기능한다.

[0301] [00322] DOE들(220, 221)은 연관된 도파관들(216, 218)을 이등분하여 도시되지만, 이것은 그 경우일 필요는 없으며; 그들은 동일한 기능을 갖도록 도파관들(216, 218) 중 어느 하나의 사이트에 더 가깝게 또는 그 위에 배치될 수 있다. 따라서, 도 8k에 도시된 바와 같이, 단일 시준된 빔의 주입에 대해, 복제된 시준된 빔들의 전체 필드는 눈(58)을 향해 안내될 수 있다. 부가적으로, 도 8f(214) 및 8I(220)에 도시된 것과 같은 결합된 선형 회절 패턴/방사상 대칭인 회절 패턴 시나리오에 대해, Z축 포커싱 능력을 갖는 (사출 동공 기능 확장과 같은 기능에 대한(도 8k의 구성과 같은 구성에 대해, 사출 동공은 광학 엘리먼트 그 자체만큼 클 수 있으며, 이는 사용자 편의 및 인체공학상 매우 상당한 이점일 수 있음)) 빔 분포 도파관 광학이 제시되며, 여기서, 복제된 빔들의 발산 각도 및 각각의 빔의 파면 곡률 둘 모두는 광학 무한성보다 더 가까운 포인트로부터 도래하는 광을 표현한다.

[0302] [00323] 일 실시예에서, 하나 또는 그 초과 DOE들은, 그들이 활성적으로 회절하는 "온" 상태들과, 그들이 현저하게 회절하지는 않는 "오프" 상태들 사이에서 스위칭가능하다. 예컨대, 스위칭가능한 DOE는 폴리머 분산된 액정의 층을 포함할 수 있으며, 여기서, 미세액적들은 호스트 매체에서 회절 패턴을 포함하고, 미세액적들의 굴절율은 호스트 매체의 굴절율과 실질적으로 매칭하도록 스위칭될 수 있거나(이 경우, 패턴은 입사광을 뚜렷하게 회절시키지 못함), 미세액적은, 호스트 매체의 인덱스와 매칭하지 않는 인덱스로 스위칭될 수 있다(이 경우, 패턴은 활성적으로 입사광을 회절시킴). 추가적으로, 도 8l-8n에서와 같이 선형 회절 피치 향상과 같은 회절 향들에 대한 동적 변화들에 대해, 빔 스캐닝 또는 터널링 기능이 달성될 수 있다. 위에서 나타난 바와 같이, DOE들(220, 221) 각각에서 비교적 작은 회절 그레이팅 효율을 갖는 것이 바람직한데, 이는, 그 효율이 광의 분산을 용이하게 하기 때문이고, 또한, 그것이 크로스하는 DOE(220)의 회절 효율이 낮은 경우, 바람직하게 투과되는 도파관들을 통해 도래하는 광(예컨대, 증강 현실 구성에서 세상(144)으로부터 눈(58)을 향해 도래하는 광)이 덜 영향을 받기 때문이며, 그러므로, 그러한 구성을 통한 실제 세상의 더 양호한 뷰가 달성된다.

[0303] [00324] 도 8k에 예시된 구성들과 같은 구성들은 바람직하게, 시간 순차적인 접근법에서의 이미지 정보의 주입을 이용하여 구동되며, 프레임 순차 구동은 구현에 가장 직접적이다. 예컨대, 광학 무한성에서의 하늘의 이미지는 시간 1에 주입될 수 있고, 광의 시준을 유지하는 회절 그레이팅이 이용될 수 있으며; 그 후, 가지의 광 정보가 더 가까운 초점 범위로부터 도래하고 있다는 인지를 눈/뇌에게 제공하기 위해, DOE가 초점 변화, 즉, 1 디오프터 또는 1미터 떨어진 것을 제어가능하게 전달하면서, 더 가까운 나무 가지의 이미지는 시간 2에서 주입될 수 있다. 이러한 종류의 패러다임은, 눈/뇌가 입력을 동일한 이미지의 모든 부분인 것으로 인지하도록 급속 시간 순차적인 방식으로 반복될 수 있다. 이것은 단지 2개의 초점면 예일 뿐이며; 바람직하게 시스템은, 오브젝트들과 그들의 초점 거리들 사이에서 더 평활한 트랜지션을 제공하기 위해 더 많은 초점면들을 갖도록 구성될 것이다. 이러한 종류의 구성은 일반적으로, (즉, 수십 내지 수백 사이클들/초의 범위에서 이미지들을 주입하고 있는 디스플레이의 프레임-레이트와 싱크하여) DOE가 비교적 낮은 속도로 스위칭된다고 가정한다.

[0304] [00325] 대향하는 극단은, DOE 엘리먼트들이 수십 내지 수백 MHz 또는 그 이상에서 초점을 시프팅할 수 있는 구성일 수 있으며, 이는, 픽셀들이 스캐닝된 광 디스플레이 타입의 접근법을 사용하여 눈(58)으로 스캐닝되므로, 픽셀 단위로 DOE 엘리먼트들의 초점 상태의 스위칭을 용이하게 한다. 이것은, 그것이 전체 디스플레이 프레임-레이트가 매우 낮게 유지될 수 있고, 즉 "플리커"가 문제가 되지 않는다는 것을 보장하기에 충분히 낮게만 (약 60-120 프레임/초의 범위에서) 유지될 수 있다는 것을 의미하기 때문에 바람직하다.

[0305] [00326] 이들 범위들 사이에서, DOE들이 KHz 레이트들로 스위칭될 수 있으면, 라인 단위로 각각의 스캔 라인 상

의 초점은 조정될 수 있으며, 이는, 예컨대, 디스플레이에 대한 눈 모션 동안 시간적인 아티팩트들의 관점들에서 시각적인 이점을 사용자에게 부여할 수 있다. 예컨대, 장면 내의 상이한 초점면들은 이러한 방식으로, (본 발명에서 추후에 더 상세히 논의되는 바와 같이) 헤드 모션에 대한 응답으로 시각적인 아티팩트들을 최소화하도록 인터리빙될 수 있다. 라인 단위 초점 변조기는, 그레이팅 광 밸브 디스플레이와 같은 라인 스캔 디스플레이에 동작가능하게 결합될 수 있으며 - 픽셀들의 선형 어레이는 이미지를 형성하기 위해 스위핑 -; 섬유-스캐닝 디스플레이 및 미러-스캐닝 광 디스플레이들과 같은 스캐닝 광 디스플레이들에 동작가능하게 결합될 수 있다.

[0306] [00327] 도 8a의 구성들과 유사한 스택된 구성은, 다중-평면 포커싱을 동시에 제공하기 위해 (도 8a의 실시예의 정적 도파관들 및 렌즈들보다는) 동적 DOE들을 사용할 수 있다. 예컨대, 3개의 동시적인 초점면들에 대해, (예컨대, 측정된 눈 원근조절에 기초한) 1차 초점면은 사용자에게 제시될 수 있으며, + 마진 및 - 마진(즉, 하나의 초점면을 더 가깝게, 하나는 더 멀게)은, 평면들이 업데이트될 필요가 있기 전에 사용자가 원근조절할 수 있는 큰 초점 범위를 제공하기 위해 이용될 수 있다. 이러한 증가된 초점 범위는, (즉, 원근조절 측정에 의해 결정된 바와 같이) 사용자가 더 가까운 초점 또는 더 먼 초점으로 스위칭하면 시간적인 이점을 제공할 수 있으며; 그 후, 초점의 새로운 평면은 중간 깊이의 초점이도록 제조될 수 있고, + 및 - 마진들은, 시스템이 따라잡는 동안 다시 어느 하나로의 신속한 스위치오버를 준비한다.

[0307] [00328] 도 8o를 참조하면, 평면형 도파관들(244, 246, 248, 250, 252)의 스택(222)이 도시되며, 도파관들 각각은, 말단에 반사기(254, 256, 258, 260, 262)를 갖고, 디스플레이(224, 226, 228, 230, 232)에 의해 일 말단에 주입된 시준된 이미지 정보가 내부 전반사에 의해 반사기 아래로 바운상하도록 구성되며, 그 포인트에서 광의 일부 또는 전부가 눈 또는 다른 타겟을 향해 반사된다. 반사기들 각각은, 그들 모두가 동공과 같은 공통 목적지를 향해 퇴장 광을 반사시키기 위해 약간 상이한 각도들을 가질 수 있다. 그러한 구성은, 프로젝팅된 광이 타겟팅된 반사기로 이동하고 있는 동안 도 8o의 실시예의 각각의 상이한 각진 반사기가 더 작은 간섭을 위해 그 자신의 도파관을 갖는다는 것을 제외하고, 도 5b의 구성과 다소 유사하다. 렌즈들(234, 236, 238, 240, 242)은, 빔 스티어링 및/또는 포커싱을 위해 디스플레이들과 도파관들 사이에 개재될 수 있다.

[0308] [00329] 도 8p는, 퇴장 빔들이 해부학적인 동공과 같은 오브젝트들과 비교적 용이하게 정렬될 수 있도록, 반사기들(276, 278, 280, 282, 284)이 도파관들(266, 268, 270, 272, 274)에서 스테거링된 길이들로 포지셔닝되는 기하학적으로 스테거링된 버전을 예시한다. 스택(264)이 (눈의 각막과 안경 렌즈 사이의 28mm(통상적으로 편안한 지오메트리)과 같이) 눈으로부터 얼마나 멀리 떨어지는지의 정보를 이용하여, 반사기들(276, 278, 280, 282, 284) 및 도파관들(266, 268, 270, 272, 274)의 지오메트리들은, 퇴장 광으로 눈의 동공(통상적으로 약 8mm 또는 그 미만에 걸침)을 채우도록 셋업될 수 있다. 눈의 동공의 직경보다 더 큰 눈 박스로 광을 안내함으로써, 뷰어는, 디스플레이된 이미지를 관측하기 위한 능력을 유지하면서 눈 이동들을 행할 수 있다. 시야 확장 및 반사기 크기에 대해 도 5a 및 5b에 관련된 논의를 다시 참조하면, 확장된 시야는 또한 도 8p의 구성에 의해 제시되며, 그것은, 도 5b의 실시예의 스위칭가능한 반사 엘리먼트들의 복잡도를 수반하지 않는다.

[0309] [00330] 도 8q는, 많은 반사기들(298)이 전체 곡선과 정렬하도록 배향된 어그리게이트 또는 이산적인 평판 패시트들에서 비교적 연속하는 곡선형 반사 표면을 형성하는 버전을 예시한다. 곡선은, 포물선형 또는 타원형의 곡선일 수 있으며, 임의의 혼선 이슈들을 최소화시키기 위해 복수의 도파관들(288, 290, 292, 294, 296)에 걸쳐 절단하는 것으로 도시되지만, 그것은 모놀리스 도파관 구성으로 또한 이용될 수 있다.

[0310] [00331] 일 구현에서, 높은-프레임-레이트 및 더 낮은 잔류성 디스플레이는, 비교적 높은-주파수 프레임 순차적인 볼륨 디스플레이를 포함하기 위해 더 낮은-프레임-레이트 및 더 높은 잔류성 디스플레이 및 가변 초점 엘리먼트와 결합될 수 있다. 일 실시예에서, 높은-프레임-레이트 디스플레이는 더 낮은 비트 깊이를 갖고, 더 낮은-프레임-레이트 디스플레이는 더 높은 비트 깊이를 가지며, 프레임 순차적인 방식으로 이미지 슬라이스들을 제시하는데 매우 적합한 효율적인 높은-프레임-레이트 및 높은 비트 깊이 디스플레이를 포함하도록 결합된다. 그러한 접근법에 대해, 바람직하게 표현되는 3-차원 볼륨은 일련의 2-차원 슬라이스들로 기능적으로 분할된다. 그들 2-차원 슬라이스들 각각은, 프레임 순차적으로 눈에 프로젝팅되며, 이러한 제시와 싱크하여, 가변 초점 엘리먼트의 초점이 변경된다.

[0311] [00332] 일 실시예에서, 그러한 구성을 지원하기에 충분한 프레임 레이트를 획득하기 위해, 2개의 디스플레이 엘리먼트들, 즉 초당 60프레임들로 동작하는 풀-컬러 고-해상도 액정 디스플레이("LCD"; 백라이트된 강유전성 패들 디스플레이가 또한 다른 실시예에서 이용될 수 있음; 추가적인 실시예에서 스캐닝 섬유 디스플레이가 이용될 수 있음), 및 더 높은-주파수 DLP 시스템의 양상들이 통합될 수 있다. 종래의 방식으로(즉, 풀 크기 형광

램프 또는 LED 어레이를 이용하는) LCD 패널의 후면을 조명하는 것 대신에, 종래의 조명 구성은, LCD의 후면 상에 마스크 패턴을 프로젝팅하기 위해 DLP 프로젝터를 사용하는 것을 수용하도록 제거될 수 있다(일 실시예에서, 마스크 패턴은, DLP가 조명 또는 비-조명 중 어느 하나를 프로젝팅한다는 점에서 바이너리일 수 있고; 아래에 설명되는 다른 실시예에서, DLP는 그레이스케일 마스크 이미지를 프로젝팅하기 위해 이용될 수 있음).

[0312] [00333] DLP 프로젝션 시스템들은 매우 높은 프레임 레이트들로 동작할 수 있으며; 일 실시예에서, 초당 60프레임들의 6 깊이 평면들에 대해, DLP 프로젝션 시스템은 360프레임/초로 LCD 디스플레이의 후면에 대해 동작된다. 그 후, DLP 프로젝터는, LDC 패널의 뷰잉측과 사용자 눈 사이에 배치된 (변형가능한 멤브레인 미러와 같은) 높은-주파수 가변 초점 엘리먼트와 싱크하여 LCD 패널의 일부들을 선택적으로 조명하는데 이용되며, 가변 초점 엘리먼트는, 360프레임/초로 프레임마다 글로벌 디스플레이 초점을 변경시키는데 사용된다. 일 실시예에서, 가변 초점 엘리먼트는, 이미지 배율 또는 "줌"에 동시에 영향을 주지 않으면서 초점의 조정들을 가능하게 하기 위해, 사출 동공에 광학적으로 컬레이도록 포지셔닝된다. 다른 실시예에서, 가변 초점 엘리먼트는 사출 동공에 대해 컬레가 아니므로, 이미지 배율 변경들은 초점 조정들을 동반하며, 소프트웨어는, 제시될 이미지들을 사전-스케일링 또는 왜곡시킴으로써 이들 광학적 배율 변경들 및 임의의 왜곡들을 보상하는데 사용된다.

[0313] [00334] 동작 가능하게, 배경에 있는 하늘이 광학 무한성의 뷰잉 거리에 있게 될 것이고, 광학 무한성보다 사용자에게 더 가까운 특정 위치에 위치한 나무에 결합된 가지가 나무 몸통으로부터 사용자를 향한 방향으로 연장되어, 나무 몸통에 접하는 가지의 근위부보다 가지의 끝이 사용자에게 더 가까운 3-차원 장면이 사용자에게 제공될 예를 다시 고려하는 것이 유용하다.

[0314] [00335] 일 실시예에서, 제공되는 글로벌 프레임에 대해, 시스템은, 하늘 앞쪽에 나무가지의 풀-컬러의 올 인-초점 이미지를 LCD 상에 제공하도록 구성될 수 있다. 이후, 글로벌 프레임 내의 서브프레임1에서, 나무가지, 그리고 하늘과 동일한 초점 거리에서는 인지되지 않을 다른 엘리먼트들을 표현하는 LCD의 부분을 기능적으로 블랙-마스킹(즉, 조명에 실패)하면서, 흐린 하늘을 표현하는 LCD의 부분만을 조명하기 위해, 바이너리 마스킹 구성(즉, 조명, 또는 조명의 부재)의 DLP 프로젝터가 사용될 수 있고, 그리고 눈이 서브프레임1에 있는 서브-이미지를 무한히 멀리 떨어져 있는 구름들인 것으로서 알도록, 초점면을 광학 무한성에 포지셔닝시키기 위해, 가변 초점 엘리먼트(예컨대, 변형가능 멤브레인 거울)가 활용될 수 있다.

[0315] [00336] 이후, 서브프레임2에서, 가변 초점 엘리먼트는 사용자 눈들로부터 약 1 미터(또는 어떤 것이든 요구되는 거리; 여기서, 가지 위치에 대한 1 미터는 예시적 목적들을 위해 사용됨) 떨어져 있는 포인트에 포커싱하도록 스위칭될 수 있고, 시스템이, 하늘, 그리고 나무가지와 동일한 초점 거리에서는 인지되지 않을 다른 엘리먼트들을 표현하는 LCD의 부분을 기능적으로 블랙-마스킹(즉, 조명에 실패)하면서, 나무가지를 표현하는 LCD의 부분만을 조명하도록, DLP로부터의 조명의 패턴이 스위칭될 수 있다. 따라서, 눈은 광학 무한성에 있는 구름의 빠른 플래시, 그 뒤를 이어, 1 미터에 있는 나무의 빠른 플래시를 얻고, 그리고 시퀀스가 눈/뇌에 의해 통합되어, 3-차원 인지가 형성된다. 가지가 뷰어에 관련해 대각선으로 포지셔닝될 수 있어, 이 가지는 뷰잉 거리들의 범위를 통과해 연장되는데, 예컨대, 가지의 끝들이 1 미터의 더 가까운 포지션에 있는 반면에, 이 가지는 약 2 미터의 뷰잉 거리에서 몸통과 접할 수 있다.

[0316] [00337] 이 경우, 디스플레이 시스템은, 1 미터에서의 단일 슬라이스가 아니라, 나무가지의 3-D 체적을 다수의 슬라이스들로 분할할 수 있다. 예컨대, (하나의 초점 슬라이스의 표현 동안에 나무의 모든 영역들을 마스킹하기 위해 DLP를 사용하여) 하늘을 표현하기 위해 이 하나의 초점 슬라이스가 사용될 수 있는 반면에, (제공될 나무가지의 각각의 파트에 대해, 한 부분을 제외한 나무의 모든 부분들 및 하늘을 마스킹하기 위해 DLP를 사용하여) 나무가지가 5개의 초점 슬라이스들에 걸쳐 분할된다. 바람직하게, 깊이 슬라이스들이 눈의 초점 깊이와 동일하거나 또는 그보다 작은 간격으로 포지셔닝되어, 뷰어는 슬라이스들 간의 변환을 알아채지 못할 것이고, 대신에, 초점 범위를 통해 가지의 매끄럽고 연속적인 흐름을 인지할 것이다.

[0317] [00338] 다른 실시예에서, 3-차원 인지를 개선시키기 위해, 바이너리(조명 또는 암시야 전용) 모드의 DLP를 활용하는 대신에, 그레이스케일(예컨대, 256개 셰이드들의 그레이스케일) 마스크를 LCD 패널의 후방으로 프로젝팅하는 것이 활용될 수 있다. 그레이스케일 셰이드들은, 인접한 깊이 또는 초점면들 사이에 무언가가 상주한다는 인지를 눈/뇌에게 전하기 위해 활용될 수 있다. 가지 및 구름들 시나리오로 되돌아가면, 사용자에게 가장 가까운 가지의 리딩 에지가 초점면1에 있을 경우, 서브프레임1에서, LCD 상의 그 부분 가지는, 초점면1에서의 가변 초점 엘리먼트를 이용하여 DLP 시스템으로부터 최대 세기 화이트로 밝혀질 수 있다.

[0318] [00339] 이후, 서브프레임2에서, 밝혀졌던 파트 바로 뒤의 초점면2에서의 가변 초점 엘리먼트를 이용하여, 어떠한 조명도 존재하지 않을 것이다. 이들은 위의 바이너리 DLP 마스킹 구성과 유사한 단계들이다. 그러나, 초점

면1과 초점면1 사이의 포지션에, 예컨대, 중간에 인지될 가지의 부분이 존재하는 경우, 그레이스케일 마스크가 활용될 수 있다. DLP는 양쪽 서브프레임1 및 서브프레임2 동안에 그 부분에 조명 마스크를 프로젝팅할 수 있지만, 각각의 서브프레임에 대해 절반의 조명(예컨대, 256개 그레이스케일 중 레벨 128)으로 프로젝팅할 수 있다. 이는 초점 층들의 깊이의 블렌딩의 인지를 제공하는데, 인지되는 초점 거리는 서브프레임1과 서브프레임2 사이의 조도 비율에 비례한다. 예컨대, 초점면1과 초점면2 사이의 길의 3/4번째에 놓여야 하는 나무가지의 부분에 대해, 서브프레임1에서 LCD의 그 부분을 조명하기 위해 약 25% 세기 그레이스케일 마스크가 사용될 수 있고, 그리고 서브프레임2에서 LCD의 동일한 부분을 조명하기 위해 약 75% 그레이스케일 마스크가 사용될 수 있다.

[0319] [00340] 일 실시예에서, 고 동적 범위 디스플레이를 생성하기 위해, 저-프레임-레이트 디스플레이 및 고-프레임-레이트 디스플레이 둘 다의 비트 깊이들이 이미지 변조를 위해 결합될 수 있다. 고 동적 범위 다중-초점 3-D 디스플레이를 포함하기 위해, 고 동적 범위 드라이빙은 위에서 설명된 초점면 어드레싱 기능과 동시에 수행될 수 있다.

[0320] [00341] 계산 자원들에 대해 더욱 효율적일 수 있는 다른 실시예에서, 디스플레이(즉, LCD) 출력의 특정 부분만이 DMD에 의해 마스크-조명될 수 있고, 그리고 사용자 눈으로 가는 도중에 가변적으로 포커싱될 수 있다. 예컨대, 디스플레이의 중간 부분이 마스크 조명될 수 있는데, 디스플레이의 주변부는 다양한 원근조절 큐들을 사용자에게 제공하지 않는다(즉, 주변부가 DLP DMD에 의해 균일하게 조명될 수 있는 반면에, 중심부는 활성적으로 마스크되고 그리고 눈으로 가는 도중에 가변적으로 포커싱된다).

[0321] [00342] 위에서 설명된 실시예에서, 약 360 Hz의 재생률은 각각 약 60개 프레임들/초로 6개 깊이 평면들을 허용한다. 다른 실시예에서, DLP의 동작 주파수를 증가시키므로써, 훨씬 더 높은 재생률들이 달성될 수 있다. 표준 DLP 구성은 MEMS 디바이스, 그리고 광을 디스플레이 또는 사용자를 향해 반사시키는 모드 내지 광을 디스플레이 또는 사용자로부터 멀리, 예컨대, 차광판으로 반사시키는 모드 사이에서 토글링하는 마이크로-거울들의 어레이를 사용한다. 따라서, 이들은 본질적으로 바이너리이다. DLP들은 통상적으로, 펄스 폭 변조 스키마를 사용하여 그레이스케일 이미지들을 생성하고, 여기서 더 밝은 픽셀, 또는 중간 밝기의 픽셀을 생성하기 위하여, 가변 듀티 사이클에 대한 가변적인 양이 시간 동안에, 거울은 "온" 상태로 남아 있다. 따라서, 그레이스케일 이미지들을 중간 프레임 레이트로 생성하기 위해, 이들은 훨씬 더 높은 바이너리 레이트로 실행되고 있다.

[0322] [00343] 위에서 설명된 구성들에서, 이러한 셋업은 그레이스케일 마스크를 생성하기 위해 잘 작용한다. 그러나, DLP 드라이브 방식이 이 방식이 서브이미지들을 바이너리 패턴으로 플래싱하도록 적응되는 경우, 프레임 레이트는 크게 -초당 수천 개의 프레임들만큼- 증가될 수 있고, 이는 수백 내지 수천 개의 깊이 평면들이 60개 프레임들/초로 재생되는 것을 허용하며, 이는 위에서 설명된 바와 같은 깊이-면-간 그레이스케일 보간을 제거하는데 활용될 수 있다. Texas Instruments DLP 시스템에 대한 통상적인 펄스 폭 변조 방식은 8-비트 커맨드 신호를 갖고(제 1 비트가 거울의 제 1 룽 펄스이고; 제 2 비트가 제 1 비트의 절반만큼 긴 펄스이고; 제 3 비트가 다시 절반만큼 긴 펄스인 식이다), 따라서 이 구성은 2번째 내지 8번째의 파워 상이한 조명 레벨들을 생성할 수 있다. 일 실시예에서, DLP로부터의 백라이트는 생성되는 서브이미지들의 밝기를 등화시키기 위해 자신의 세기가 DMD의 상이한 펄스들과 동기화된 채로 변경되게 할 수 있고, 이는, 기존의 DMD 드라이브 전자장치가 크게 더 높은 프레임 레이트들을 초래하게 하기 위한 현실적인 제2의 해결책이다.

[0323] [00344] 다른 실시예에서, 통상적인 가변 온-타임 구성 대신에, 거울들이 항상 동일한 온-타임을 갖게 하기 위해, DMD 드라이브 전자장치 및 소프트웨어에 대한 직접 제어 변경들이 활용될 수 있고, 이는 더 높은 프레임 레이트들을 가능하게 할 것이다. 다른 실시예에서, DMD 드라이브 전자장치는, 높은 비트 깊이 이미지들의 프레임 레이트를 초과하지만 바이너리 프레임 레이트보다는 더 낮은 프레임 레이트로, 낮은 비트 깊이 이미지들을 제공하도록 구성될 수 있고, 이는 초점면들의 수를 적절하게 증가시키면서, 초점면들 사이의 어떤 그레이스케일 블렌딩을 가능하게 한다.

[0324] [00345] 다른 실시예에서, 유한한 수, 예컨대, 위의 예에서 6개의 깊이 평면들로 제한될 때, 사용자에게 제공되고 있는 장면에서 최대로 유용하게 되도록, 이들 6개 깊이 평면들을 기능적으로 이리저리 이동시키는 것이 바람직하다. 예컨대, 사용자가 방 안에 서 있고 가상 몬스터가 사용자의 증강 현실 뷰 안에 배치될 경우(가상 몬스터는 사용자 눈높이로부터 직선으로 떨어진 Z 축에서 약 2 피트의 깊이로 있음), 몬스터의 현재 위치의 중심 주위에서 6개 깊이 평면들 전부를 클러스터링하는 것(그리고 몬스터가 사용자에게 관련해 움직임에 따라 몬스터와 함께 이들을 동적으로 이동시키는 것)이 타당하고, 따라서 더욱 풍부한 원근조절 큐들이 사용자에게 제공될 수 있는데, 여섯 개의 깊이 평면들 전부는 몬스터의 직접 구역에 있다(예컨대, 몬스터의 중심 앞쪽에 3개, 몬스터의 중심 뒤에 3개). 깊이 평면들의 이러한 할당은 콘텐츠 종속적이다.

- [0325] [00346] 예컨대, 동일한 몬스터가 동일한 방 안에 제공될 것이지만, 가상 윈도우 프레임 엘리먼트가 사용자에게 또한 제시될 것이고, 이후, 가상 윈도우 프레임 밖으로 광학 무한성에 대한 가상 뷰가 제공될 위의 장면에서, 광학 무한성에 대해 적어도 하나의 깊이 평면, 가상 윈도우 프레임을 하우스징할 벽의 깊이에 대해 하나의 깊이 평면, 그리고 아마도 방 안의 몬스터에 대해 나머지 네 개의 깊이 평면들을 소비하는 것이 유용할 것이다. 콘텐츠가 가상 윈도우로 하여금 사라지게 하는 경우, 두 개의 깊이 평면들이 몬스터 주위의 구역에 동적으로 재할당되는 식일 수 있다 - 컴퓨팅 및 표현 자원들이 제공된다면, 가장 풍부한 경험을 사용자에게 제공하기 위한 초점면 자원들의 콘텐츠-기반 동적 할당.
- [0326] [00347] 다른 실시예에서, 가변 초점 광 파면들을 생성하기 위해, 다중코어 섬유 또는 단일-코어 섬유들의 어레이에서의 위상 지연들이 활용될 수 있다. 도 9의 a를 참조하면, 다중코어 섬유(300)는 다수의 개별 섬유들(302)의 어그리게이션을 포함할 수 있고; 도 9의 b는 다중코어 어셈블리의 확대도를 도시하며, 이 다중코어 어셈블리는 각각의 코어로부터의 광을 각각으로부터의 구형 파면(304)의 형태로 방출한다. 코어들이 예컨대 공유 레이저 광원으로부터의 코히런트 광을 송신하고 있는 경우, 이들 작은 구형 파면들은 궁극적으로, 구조상으로 그리고 파괴적으로 서로를 간섭하고, 그리고 이들이 다중코어 섬유로부터 동상으로 방출된 경우, 도시된 바와 같이, 이들은 거의 평판 파면(306)을 어그리게이트에서 발전시킬 것이다. 그러나, (예컨대, 다른 코어들에 관하여 일부 코어들의 경로를 느리게 하기 위해, 리튬 니오브산염을 사용하는 것과 같은 통상적인 위상 변조기를 사용하여) 위상 지연들이 코어들 사이에서 유도되는 경우, 광학 무한성보다 더 가까운 포인트로부터 오는 오브젝트를 눈들/뇌에서 표현하기 위해, 곡선형 또는 구형의 파면이 어그리게이트에서 생성될 수 있고, 이는 위에서 설명된 가변 초점 엘리먼트들 대신에 사용될 수 있는 다른 옵션을 제공한다. 다시 말해, 광원으로부터 다수의 광학 초점 레벨들을 생성하기 위해, 이러한 페이즈드 다중코어 구성 또는 페이즈드 어레이가 활용될 수 있다.
- [0327] [00348] 광섬유들의 사용에 관련된 다른 실시예에서, 다중-모드 광섬유 또는 광 가이드 로드들 또는 파이프들의 알려진 푸리에 변환 양상이, 이러한 섬유로부터 출력되는 파면들의 제어를 위해 활용될 수 있다. 광섬유들은 통상적으로 두 개의 카테고리들: 단일 모드 및 다중-모드에서 이용가능하다. 다중-모드 광섬유는 통상적으로 더 큰 코어 직경들을 갖고, 그리고 단일 모드 광섬유의 단지 하나의 각도 경로가 아니라, 다수의 각도 경로들을 따라서 광이 전파되도록 허용한다. 이미지가 다중-모드 섬유의 일 단부에 주입되는 경우, 이미지가 다중-모드 섬유를 통해 전파될 때 그 이미지에 인코딩되는 각도 차이들이 어느 정도 유지될 것임이 알려져 있고, 그리고 일부 구성들의 경우, 섬유로부터의 출력은, 출력되었던 이미지의 푸리에 변환과 크게 유사할 것이다.
- [0328] [00349] 따라서, 일 실시예에서, 푸리에 변환을 광학적으로 전하는 섬유를 통과한 이후에, 출력이 원하는 형상의 또는 포커싱된 파면이 되도록, 파면(예컨대, 광학 무한성보다 사용자에게 더 가까운 초점면을 표현하기 위한 발산 구형 파면)의 역 푸리에 변환이 입력될 수 있다. 예컨대, 이러한 출력 단부는, 스캐닝된 섬유 디스플레이로서 사용되도록 막 스캐닝될 수 있거나, 또는 이미지를 형성하기 위해 스캐닝 거울에 대한 광원으로서 사용될 수 있다. 따라서, 이러한 구성은 또 다른 초점 변조 서브시스템으로서 활용될 수 있다. 다른 종류들의 광 패턴들 및 파면들이 다중-모드 섬유에 주입될 수 있어, 출력 단부 상에서, 특정 공간 패턴이 방출된다. 이는 웨이브렛 패턴의 균등물을 갖는데 활용될 수 있다(광학에서, 광학 시스템은 Zernicke 계수들로 불리는 어떤 것의 측면에서 분석될 수 있고; 이미지들은 유사하게, 더 작은 주 컴포넌트들, 또는 상대적으로 더 단순한 이미지 컴포넌트들의 가중된 결합으로 특성화 및 분해될 수 있다). 따라서, 입력 측 상의 주 컴포넌트들을 사용하여 광이 눈 안으로 스캐닝되는 경우, 더 높은 해상도의 이미지가 다중-모드 섬유의 출력 단부에서 복원될 수 있다.
- [0329] [00350] 다른 실시예에서, 3-차원 초점 변조 및/또는 해상도 개선을 위해 사용될 수 있는 파면을 출력하기 위해, 홀로그램의 푸리에 변환이 다중-모드 섬유의 입력 단부에 주입될 수 있다. 특정 단일 섬유 코어, 다중-코어 섬유들, 또는 동심원 코어 + 클래딩 구성들이 또한, 전술된 역 푸리에 변환 구성들에서 활용될 수 있다.
- [0330] [00351] 다른 실시예에서, 사용자의 특정한 원근조절 또는 눈 응시 상태에 관계없이 높은 프레임 레이트로 사용자 눈에 접근하여 파면들을 물리적으로 조작하는 것이 아니라, 시스템은 사용자의 원근조절을 모니터링하도록 구성될 수 있고, 그리고 다수의 상이한 광 파면들의 세트를 제공하는 것이 아니라, 시스템은 눈의 원근조절 상태에 대응하는 시간에 단일 파면을 제공하도록 구성될 수 있다. 원근조절은 직접적으로(예컨대, 적외선 자기굴절매체 또는 편심 광굴절에 의해) 또는 간접적으로(예컨대, 사용자의 두 눈들의 수렴 레벨을 측정함으로써; 위에서 설명된 바와 같이, 수렴 및 원근조절이 신경학상으로 강하게 링크되고, 따라서 원근조절의 추정치가 수렴 기하학적 구조에 기초하여 이루어질 수 있음) 측정될 수 있다. 따라서, 말하자면, 사용자로부터 1 미터의 결정된 원근조절을 이용하여, 이후, 눈에서의 파면 표현들은 위의 가변 초점 구성들 중 임의의 구성을 사용하여 1 미터 초점 거리에 대해 구성될 수 있다. 2 미터에 포커싱하기 위한 원근조절 변경이 검출되는 경우, 눈에서의

파면 표현이 2 미터 초점 거리에 대해 재구성되는 식일 수 있다.

- [00331] [00352] 따라서, 원근조절 추적을 통합하는 일 실시예에서, 가변 초점 엘리먼트가 출력 결합기(예컨대, 도파관 또는 빔스플리터)와 사용자 눈 사이의 광학 경로에 배치될 수 있어, 초점은 눈의 원근조절 변경들과 함께(즉, 바람직하게, 눈의 원근조절 변경들과 동일한 레이트로) 변경될 수 있다. 오브젝트가 그 뷰잉 거리에 있었을 경우 망막에서 예상되는 광학 블러를 시뮬레이팅하고 눈들/뇌에 의한 3-차원 인지를 개선시키기 위해서, 초점이 맞지 않는 오브젝트들에 가변적 양들의 블러(예컨대, 가우시안)를 생성하기 위해, 소프트웨어 효과들이 활용될 수 있다.
- [00332] [00353] 단순한 실시예는 단일 평면이지만 —이 단일 평면의 초점 레벨은 뷰어의 원근조절 레벨에 종속됨—, 원근조절 추적 시스템에 대한 성능 요구들은, 심지어 낮은 번호의 다수의 평면들이 사용되는 경우 완화될 수 있다. 도 10을 참조하면, 다른 실시예에서, 파면들의 가치가 있는 세 개의 초점면들을 동시에 생성하기 위해, 약 3개 도파관들(318, 320, 322)의 스택(328)이 활용될 수 있다. 일 실시예에서, 약한 렌즈들(324, 326)이 정적 초점 거리들을 가질 수 있고, 그리고 가변 초점 렌즈(316)가 눈들의 원근조절 추적에 종속될 수 있어, 세 개의 도파관들 중 하나(말하자면, 중간 도파관(320))가 인-초점 파면인 것으로 여겨지는 것을 출력하는 반면에, 다른 두 개의 도파관들(322, 318)은 + 마진 파면 및 - 마진 파면(즉, 검출된 초점 거리보다 약간 더 먼 파면, 검출된 초점 거리보다 약간 더 가까운 파면)을 출력하며, 이는 3-차원 인지를 개선시킬 수 있고 그리고 또한 뇌/눈 원근조절 제어 시스템이 네거티브 피드백으로서 어떤 블러를 감지하기에 충분한 차이를 제공할 수 있으며, 이는 현실 인지를 개선시키고 그리고 초점 레벨들의 물리적 조정이 필요하기 이전에 원근조절의 범위를 허용한다.
- [00333] [00354] 증강 현실 구성에서 실세계(144)에서 오는 광이 스택(328) 및 출력 렌즈(316)의 어셈블리에 의해 리포커싱 또는 확대되지 않음을 보장하기 위해, 가변 초점 보상 렌즈(314)가 또한 도시된다. 렌즈들(316, 314)에서의 가변 초점은, 위에서 논의된 바와 같이, 굴절, 회절, 또는 반사 기술들을 이용하여 달성될 수 있다.
- [00334] [00355] 다른 실시예에서, 가변 초점 엘리먼트가 도 10의 구성의 스택(328)에서와 같이 중앙집중화될 필요가 없도록, 스택의 도파관들 각각은 (예컨대, 포함된 전자식으로 스위칭가능 DOE를 가짐으로써) 초점을 변경시키기 위한 자신만의 능력을 포함할 수 있다.
- [00335] [00356] 다른 실시예에서, 고정된 초점의 약한 렌즈들 더하기 전체-스택-리포커싱 가변 초점 엘리먼트의 결합에 대한 필요를 제거하기 위해, 가변 초점 엘리먼트들은 스택의 도파관들 사이에 인터리빙될 수 있다(즉, 도 10의 실시예에서와 같이 고정된 초점의 약한 렌즈들이 아님).
- [00336] [00357] 이러한 스택킹 구성들은 본원에 설명되는 원근조절 추적 변형들에서 사용될 수 있고, 그리고 또한 프레임-순차적 다중-초점 디스플레이 접근법에서 사용될 수 있다.
- [00337] [00358] 광이 작은 사출 동공, 예컨대, 1/2 mm 직경 또는 그 미만의 사출 동공을 갖는 동공에 들어가는 구성에서, 당업자는, 빔이 눈들/뇌에 의해 인-초점로서 항상 해석되는 편향 렌즈 구성의 균등물, 예컨대, 눈에 이미지들을 스캐닝하기 위해 0.5 mm 직경 빔을 사용하는 스캐닝된 광 디스플레이를 갖는다. 이러한 구성은 Maxwellian 뷰 구성으로서 알려져 있고, 그리고 일 실시예에서, 원근조절 추적으로부터 결정된 초점면 앞쪽에 있거나 또는 그 초점면을 지나서 있는 초점면으로서 인지될 이미지 정보에 소프트웨어를 사용하여 블러를 유도하기 위해, 원근조절 추적 입력이 활용될 수 있다. 다시 말해, 당업자가 Maxwellian 뷰를 제시하는 디스플레이를 이용하여 시작하는 경우, 모든 것은 이론상으로 인 초점될 수 있고, 그리고 풍부하고 자연스러운 3-차원 인지를 제공하기 위해, 시뮬레이팅된 광학 블러가 소프트웨어로 유도될 수 있고, 그리고 원근조절 추적 상태에 종속될 수 있다.
- [00338] [00359] 일 실시예에서, 스캐닝 섬유 디스플레이가 이러한 구성에 잘 맞는데, 그 이유는 스캐닝 섬유 디스플레이가 Maxwellian 형태의 작은-직경 빔들만을 출력하도록 구성될 수 있기 때문이다. 다른 실시예에서, 단 한 개만이 임의의 제공되는 시간에 사용자의 해부학적 동공을 가격할 것임을 보장하는, 제공되는 사출 동공들의 어레이에서의 피치로, 예컨대, 하나 또는 그 초과 스캐닝 섬유 디스플레이들에 의해, 또는 도 8k를 참조하여 설명된 것과 같은 DOE 구성에 의해, 시스템의 기능적 눈 박스를 증가시키기 위해(그리고 또한, 눈의 유리질 또는 각막에 상주할 수 있는 광-차단 입자의 영향을 감소시키기 위해), 사출 동공들의 어레이가 생성될 수 있다(예컨대, 평균 해부학적 동공 직경이 4mm일 경우, 일 구성은 대략 4mm의 간격들로 서로 이격된 1/2 mm 사출 동공들을 포함할 수 있다). 이러한 사출 동공들이 또한, 눈 포지션에 대한 응답으로 스위칭 가능할 수 있어, 눈은 항상 한 번에 하나의, 그리고 단 한 개의 활성의 작은 사출 동공만을 받고; 이는 사출 동공들의 더 뾰족한

어레이를 허용한다. 이러한 사용자는, 인지되는 깊이 인지를 개선시키기 위해 소프트웨어-기반 블러 기술들이 추가될 수 있는 큰 초점 깊이를 가질 것이다.

- [0339] [00360] 위에서 논의된 바와 같이, 광학 무한성에 있는 오브젝트가 실질적으로 평판 표면을 생성하고; 예컨대, 눈으로부터 1m 떨어져 있는 더 가까운 오브젝트가 곡선형 표면(약 1m 볼록 반경의 곡률을 가짐)을 생성한다. 광의 인입 광선들이 결국 망막에 포커싱되도록(볼록 표면이 오목하게 된 되고, 이후, 망막 상의 초점 포인트로 내려감), 눈의 광학 시스템은 광의 인입 광선들을 굽히기에 충분한 광학적 파워를 가질 필요가 있다. 이들은 눈의 기본 기능들이다.
- [0340] [00361] 위에서 설명된 실시예들 중 많은 실시예들에서, 눈으로 지향되는 광이 하나의 연속적인 표면의 일부인 것으로서 처리되었고, 이들의 어떤 서브세트가 특정한 눈의 동공을 가격할 것이다. 다른 접근법에서, 눈으로 지향되는 광이 효과적으로 이산화되거나 또는 복수의 빔들 또는 개별 광선들로 쪼개질 수 있고, 이들 각각은 약 0.5mm 미만의 직경을 갖고, 그리고 빔들 또는 광선들의 어그리게이트로 기능적으로 생성될 수 있는 더 큰 어그리게이팅된 표면의 일부로서 고유한 전과 경로를 갖는다. 예컨대, 복수의 이산적인 이웃하는 시준된 빔들을 어그리게이팅함으로써, 곡선형 표면이 근사화될 수 있고, 이 빔들 각각은 원하는 어그리게이트 표면의 곡률의 반경의 중심에 매칭되는 원점을 표현하기 위해 적절한 각도로 눈에 접근하고 있다.
- [0341] [00362] 빔들이 약 0.5mm 또는 그 미만의 직경을 가질 때, 그것은 마치 핀홀 렌즈 구성을 통해 오고 있는 것과 같고, 이는, 눈의 원근조절 상태에 관계 없이, 각각의 개별 빔들이 항상 망막에 상대 초점으로 있음을 의미하지만, 각각의 빔들의 궤도는 원근조절 상태에 의해 영향을 받을 것이다. 예컨대, 빔들이 눈에 평행하게 접근하는 경우(이산화된 시준된 어그리게이트 표면을 표현함), 무한대로 정확하게 원근조절되는 눈은 전부 망막 상의 동일한 공유 스폿에 수렴되도록 빔들을 편향시킬 것이며, 그리고 인 초점으로 나타날 것이다. 눈이 말하자면 1 m로 원근조절되는 경우, 빔들은 망막 앞의 스폿으로 수렴될 것이고, 경로들을 건널 것이며, 그리고 망막 상에 다수의 이웃하는 또는 부분적으로 겹치는 스폿들(블러링된 것으로 나타남)에 떨어질 것이다.
- [0342] [00363] 뷰어로부터 1 미터의 공유 원점으로, 빔들이 발산 구성에서 눈에 접근하는 경우, 1 m의 원근조절은 빔들을 망막 상의 단일 스폿으로 스티어링할 것이고, 그리고 인 초점으로 나타날 것이며; 뷰어가 무한대로 원근조절되는 경우, 빔들은 망막을 지나서 있는 스폿으로 발산할 것이고, 그리고 다수의 이웃하는 또는 부분적으로 겹치는 스폿들을 망막 상에 생성하며, 이는 블러링된 이미지를 생성한다. 더욱 일반적으로 진술하면, 눈의 원근조절은 망막 상에 스폿들의 겹침 정도를 결정하고, 그리고 제공되는 픽셀은, 스폿들 전부가 망막 상의 동일한 스폿으로 지향될 때 "인 초점"이고 그리고 스폿들이 서로 오프셋될 때 "디포커싱"된다. 0.5mm 직경 또는 그 미만의 빔들 전부가 항상 인 초점이고, 그리고 마치 이들이 코히런트 표면들과 실질적으로 동일한 것처럼 눈들/뇌에 의해 인지되도록 이들이 어그리게이팅될 수 있는 이 관념은, 편안한 3-차원 가상 또는 증강 현실 인지를 위한 구성들을 생성할 때 활용될 수 있다.
- [0343] [00364] 다시 말해, 더 큰 직경의 가변 초점 빔에 어떤 일이 일어나고 있는지를 에뮬레이팅하기 위해 다수의 좁은 빔들의 세트가 사용될 수 있고, 그리고 빔들 직경들이 최대 약 0.5mm로 유지되는 경우, 이들은 비교적 정적인 초점 레벨을 유지하고, 그리고 원해질 때 아웃-초점의 인지를 생성하기 위해, 빔들 각도 궤도들은, 더 큰 아웃-초점 빔과 거의 같은 효과를 생성하기 위해 선택될 수 있다(이러한 디포커싱 처리는 더 큰 빔에 대한 가우시안 블러 처리와 동일하지 않을 수 있지만, 가우시안 블러와 유사한 방식으로 해석될 수 있는 다중모달 포인트 확산 함수를 생성할 것이다).
- [0344] [00365] 바람직한 실시예에서, 이 어그리게이트 초점 효과를 형성하기 위해 빔들이 기계적으로 편향되는 것이 아니라, 눈은, 다수의 입사 각도들 및 빔들이 동공과 교차하는 다수의 위치들 둘 다를 포함하는 많은 빔들의 슈퍼세트를 수신하고; 특정한 뷰잉 거리로부터 제공되는 픽셀을 표현하기 위해, 적절한 입사 각도들과 동공과의 교차점들을 포함하는 슈퍼세트로부터의 빔들의 서브세트는 (마치 이들이 공간에서 동일한 공유 원점으로부터 방출되고 있었던 것처럼) 그 어그리게이트 표면을 표현하기 위해 매칭하는 색 및 세기로 된 온 되는 반면에, 공유 원점과 일치하지 않는 슈퍼세트 내의 빔들은 그 색 및 세기로 된 온 되지 않는다(그러나, 예컨대, 상이한 픽셀을 표현하기 위해, 이들 중 일부는 어떤 다른 색 및 세기로 된 온 될 수 있음).
- [0345] [00366] 도 11a를 참조하면, 다수의 인입 빔들(332) 각각은 이산화된 표면 디스플레이 구성으로 눈(58)에 대해 작은 사출 동공(330)을 통과하고 있다. 도 11b를 참조하면, 빔들(332)의 그룹의 서브세트(334)는, 마치 이들이 동일한 더 큰 크기의 광선의 일부인 것처럼 인지되도록 매칭하는 색 및 세기 레벨들로 드라이빙될 수 있다(볼드체의 서브그룹(334)이 "어그리게이팅된 빔"으로 여겨질 수 있음). 이 경우, 빔들의 서브세트는 서로 평행하고, 이는 광학 무한성으로부터의 시준된 어그리게이트 빔(예컨대, 먼 산으로부터 오는 광)을 표현한다.

눈이 무한대로 원근조절되어, 빔릿들의 서브세트는 눈의 각막 및 렌즈에 의해 편향되어, 전부가 망막의 동일한 위치에 실질적으로 떨어지고 그리고 초점 픽셀에서 단일을 포함하는 것으로 인지된다.

[0346] [00367] 도 11c는 눈(58)이 위의 내용으로부터의 코로나-스타일(coronal-style) 평판 뷰에서 보여지는 경우 사용자 눈(58)의 시야의 우측 사이드로부터 오는 어그리게이팅된 시준 빔(336)을 표현하는 빔릿들의 또 다른 서브세트를 도시한다. 다시, 눈은 무한히 조절되도록 도시되어서, 빔릿들은 망막의 동일한 스폿 상에 떨어지고, 픽셀은 초점이 맞는 것으로 인지된다. 이에 반해, 발산하는 광선들의 팬(diverging fan of rays)으로서 눈에 도달되었던 빔릿들의 상이한 서브세트가 선택되었으면, 그 빔릿들은 눈이 그 광선들의 팬의 기하학적 원점과 매칭하는 근점으로서의 원근조절을 시프트하였을 것일 때까지 망막의 동일한 위치 상에 떨어(및 초점이 맞는 것으로 인지)지지 않았을 것이다.

[0347] [00368] 눈의 해부학적 동공(즉, 사출 동공들의 패턴)을 통한 빔릿들의 교차점들의 패턴들과 관련하여, 이들은 단면적으로 효율적인 육방형-격자(예컨대, 도 12a에 도시됨) 또는 정방형 격자 또는 다른 2-차원 어레이와 같은 구성들에서 조직화될 수 있다. 추가로, 사출 동공들의 3-차원 어레이뿐만 아니라 사출 동공들의 시간-가변적 어레이들이 생성될 수 있다.

[0348] [00369] 이산적인 어그리게이트 파면들은 다이렉트 시야 기관(direct field of view substrate)(예컨대, 안경 렌즈들)에 결합된 뷰잉 광학(viewing optics), 마이크로디스플레이 또는 마이크로프로젝터 어레이들의 사출 동공과 광학적으로 결합되어 배치되는 마이크로디스플레이들 또는 마이크로프로젝터들 또는 마이크로프로젝터들의 어레이와 같은 몇몇 구성들을 사용하여 생성될 수 있고, 그로 인해서 이들은 추가적인 개재 뷰잉 광학, 연속 공간 광 변조 어레이 기법들 또는 도 8k와 관련하여 설명되는 것들과 같은 도파관 기법들 없이 눈에 직접적으로 광을 프로젝팅한다.

[0349] [00370] 도 12a를 참조하면, 일 실시예에서, 명시야는 소형 프로젝터들 또는 디스플레이 유닛들(예컨대, 스캐닝 되는 섬유 디스플레이들)의 그룹을 번들링함으로써 생성될 수 있다. 도 12a는 예컨대, 서브-이미지(340)를 출력하는 각각의 섬유 디스플레이를 갖는 7mm-직경 육각형 어레이를 생성할 수 있는 육각형 격자 프로젝션 번들(338)을 도시한다. 이러한 어레이가 그 어레이가 눈의 입사 동공과 광학적으로 결합되어 배치되도록 그것의 전방에 배치되는 렌즈들과 같은 광학 시스템을 가지면, 이것은 도 12b에 도시되는 눈의 동공에서의 어레이의 이미지를 생성할 것이고, 이는 본질적으로 도 11a의 실시예와 동일한 광학 배열을 제공한다.

[0350] [00371] 그 구성의 작은 사출 동공들 각각은 그 번들(338) 내의 전용 소형 디스플레이, 예컨대, 스캐닝 섬유 디스플레이에 의해 생성된다. 광학적으로, 그것은 마치 전체 육각형 어레이(338)가 해부학적 동공(45)에 바로 포지셔닝되는 것과 같다. 이러한 실시예들은 눈의 동공과의 다양한 교차점들 및 입사 각도들을 갖는 빔릿들의 슈퍼세트를 포함하는, 눈의 더 큰 해부학적 입사 동공(45) 내의 상이한 작은 사출 동공들로 상이한 서브이미지들을 드라이빙하기 위한 수단이다. 별개의 프로젝터들 또는 디스플레이들 각각은 약간 상이한 이미지를 통해 드라이빙될 수 있고, 그로 인해서 상이한 광 세기들 및 컬러들에서 드라이빙되도록 상이한 세트들의 광선들을 보내는 서브 이미지들이 생성될 수 있다.

[0351] [00372] 일 변형예에서, 도 12b의 실시예에서와 같이 엄격한 이미지 컬러가 생성될 수 있으며, 여기서, 동공(45)과의 어레이(338)의 다이렉트 1-대-1 맵핑이 존재한다. 또 다른 변형예에서, 어레이에서의 디스플레이들과 광학 시스템(도 12b에서의 렌즈(342)) 사이의 간격이 변화할 수 있어서, 눈의 동공으로의 어레이의 컬러 맵핑을 얻는 대신에, 눈의 동공은 일부 다른 거리에 있는 어레이로부터의 광선들을 캐치할 수 있다. 이러한 구성에 있어서, 이산적인 어그리게이트 파면 표현이 생성될 수 있게 하는 빔들의 각도 다이버시티가 여전히 획득될 것이지만, 어떤 광선을 그리고 어떤 파워 및 세기로 어떻게 드라이빙할 것인지에 관한 수학적 처리가 더 복잡해질 것이다(그러나, 한편, 이러한 구성은 뷰잉 광학 관점에서는 더 단순하게 고려될 수 있음). 명시야 이미지 캡처에 의해 수반되는 수학적 처리는 이러한 계산들에 대해 영향을 미칠 수 있다.

[0352] [00373] 도 13a를 참조하면, 또 다른 명시야 생성 실시예가 도시되고, 여기서, 마이크로디스플레이들 또는 마이크로프로젝터들의 어레이(346)가 눈(58)의 전방에 포지셔닝되도록 프레임(344; 예컨대, 안경 프레임)에 결합될 수 있다. 도시되는 구성은 결합되지 않은 배열이고, 여기서, 그 어레이(346)의 디스플레이들(예컨대, 스캐닝 섬유 디스플레이들)과 눈(58) 사이에 어떠한 큰-스케일 광학 엘리먼트들도 삽입되지 않는다. 한 쌍의 안경이 생각되어질 수 있고, 안경 표면에 직교하도록 포지셔닝되는 복수의 디스플레이들, 예컨대, 스캐닝 섬유 엔진들이 그 안경에 결합되며, 그들이 사용자의 동공을 포인팅하도록 모두 내부 쪽으로 각도를 이룬다. 각각의 디스플레이는 빔릿 슈퍼세트의 상이한 엘리먼트들을 표현하는 광선들의 세트를 생성하도록 구성될 수 있다.

- [0353] [00374] 이러한 구성에 있어서, 해부학적 동공(45)에서, 사용자는 도 11a를 참조하여 논의되는 실시예들에서 받는 바와 유사한 결과를 받을 것이고, 여기서, 사용자의 동공에서의 모든 포인트는 상이한 디스플레이들로부터 기여되고 있는 다양한 교차점들 및 입사 각도들을 갖는 광선들을 받고 있다. 도 13b는, 도 13b의 실시예가 눈(58)의 시야로부터 멀어지도록 디스플레이 어레이(346)를 이동시키는 것을 가능하게 하기 위한 반사 표면(348)을 특징으로 하는 한편, 또한 반사 표면(348)을 통해 실세계(144)의 뷰들을 허용하는 것을 제외하고, 도 13a의 것과 유사한 컬레되지 않은 구성을 예시한다.
- [0354] [00375] 따라서, 이산적인 어그리게이트 파면 디스플레이에 필요한 각도 다이버시티를 생성하기 위한 또 다른 구성이 제시된다. 이러한 구성을 최적화하기 위해, 디스플레이들의 크기는 최대한으로 감소될 수 있다. 디스플레이들로서 활용될 수 있는 스캐닝 섬유 디스플레이들은 1mm의 범위 내의 베이스라인 직경들을 가질 수 있지만, 인클로저 및 프로젝션 렌즈 하드웨어의 감소는 이러한 디스플레이들의 직경들을 약 0.5mm 또는 그 미만으로 감소시킬 수 있으며, 이는 사용자에게 덜 성가시게 한다. 또 다른 다운사이징(downscaling) 기하학적 개선이 섬유 스캐닝 디스플레이 어레이의 경우 스캐닝 섬유 자신의 팁에 시준 렌즈(이는, 예컨대, 기울기 굴절률 또는 "GRIN" 렌즈, 종래의 곡선형 렌즈 또는 회절 렌즈를 포함할 수 있음)를 직접적으로 결합시킴으로써 달성될 수 있다. 예컨대, 도 13d를 참조하면, GRIN 렌즈(354)는 단일 모드 광학 섬유의 단부에 융합되는 것으로 도시된다. 액츄에이터(350; 예컨대, 압전 액츄에이터)는 섬유(352)에 결합되며, 섬유 팁을 스캐닝하는데 사용될 수 있다.
- [0355] [00376] 또 다른 실시예에서, 섬유의 단부는 렌즈 효과를 생성하기 위해 광학 섬유의 곡선형 폴리싱 처리를 사용하여 반구 형상으로 형상화될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 표준 굴절 렌즈는 접착제를 사용하여 각각의 광학 섬유의 단부에 결합될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 렌즈는 소량의 투과성 폴리머 물질 또는 유리, 예컨대, 에폭시로 만들어질 수 있다. 또 다른 실시예에서, 광학 섬유의 단부는 렌즈 효과에 대한 곡선형 표면을 생성하도록 용해될 수 있다.
- [0356] [00377] 도 13c-1 도 13d에 도시되는 것과 같은 디스플레이 구성들 (즉, 도 13c-1의 클로즈-업 뷰에 도시되는 GRIN 렌즈를 갖는 스캐닝 섬유 디스플레이들)이 섬유들 그 자체가 도시되는 어셈블리에 걸쳐 외부 세계를 보기 위해 매우 가시적이지 않도록(클래딩의 굴절률 매칭이 정확하게 수행되면, 더 큰 클래딩/하우징은 투명해지고, 바람직하게 직경이 약 3미크론인 단지 아주 작은 코어들은 뷰를 방해할 것임) 광학 섬유들(352)의 클래딩과 밀접하게 매칭하는 굴절률을 바람직하게 갖는 단일 투명 기관(356)을 통해 함께 결합될 수 있는 실시예를 도시한다. 일 실시예에서, 디스플레이들의 행렬(358)은 모두 내부 쪽으로 각도를 이룰 수 있어서 이들은 사용자의 해부학적 동공을 향해 지향된다(또 다른 실시예에서, 이들은 서로에 대해 평행하게 유지될 수 있지만, 이러한 구성은 덜 효율적임).
- [0357] [00378] 도 13e를 참조하면, 또 다른 실시예가 도시되고, 여기서, 순환적으로 이동하기 위한 원형 섬유(circular fiber)들을 사용하는 것보다는, 얇은 일련의 평판 도파관들(358)은 더 큰 기관 구조(356)와 관련하여 캔틸레버되도록 구성된다. 일 변형예에서, 기관(356)은 기관 구조에 관련하여 평판 도파관들의 (즉, 캔틸레버식 부재들(358)의 공진 주파수에서의) 사이클릭 운동을 생성하도록 이동될 수 있다. 또 다른 변형예에서, 캔틸레버식 도파관 부분들(358)은 기관에 관련하여 압전 또는 다른 액츄에이터들을 통해 액츄에이팅될 수 있다. 이미지 조명 정보는, 예컨대, 캔틸레버식 도파관 부분들(358)에 결합될 기관 구조의 우측 사이드(360)로부터 주입될 수 있다. 일 실시예에서, 기관(356)은 그것의 길이를 따라 유입 광(360)을 내부 전반사시키고 그 다음, 그것을 캔틸레버식 도파관 부분들(358)로 재지향하도록(예컨대, 위에서 설명된 바와 같은 통합된 DOE 구성으로) 구성되는 도파관을 포함할 수 있다. 사람이 캔틸레버식 도파관 부분들(358)을 향해 그리고 실세계(144)를 통해 응시하는 것처럼, 평판 도파관들은 그들의 평판 형상 팩터들에 의한 임의의 분산 및/또는 초점 변화들을 최소화하도록 구성된다.
- [0358] [00379] 논의하는 이산적인 어그리게이트 파면 디스플레이들의 맥락에서, 논의의 사출 동공에서의 모든 포인트에 대해 일부 각도 다이버시티가 생성되게 배치되는 값이 존재한다. 다시 말해서, 디스플레이되는 이미지에서 각각의 픽셀을 표현하기 위한 다수의 입사 빔들을 갖는 것이 바람직하다. 도 13F-1 및 도 13F-2를 참조하면, 추가 각도 및 공간 다이버시티를 얻기 위한 하나의 방식은, 다중코어 섬유를 사용하고, 사출 빔들이 단일 노달 포인트(366)를 통해 굴절되도록 GRIN 렌즈와 같은 렌즈를 사출 포인트에 배치하는 것이고; 그 노달 포인트는 그 다음, (예컨대, 압전 액츄에이터(368)에 의해) 배열의 스캐닝되는 섬유 타입에서 앞뒤로 스캐닝될 수 있다. 망막 컬레가 GRIN 렌즈의 단부에 정의되는 평면에 배치되면, 위에서 설명된 일반적 경우의 이산적인 어그리게이트 파면 구성과 기능적으로 동등한 디스플레이가 생성될 수 있다.

- [0359] [00380] 도 13g를 참조하면, 렌즈를 사용하는 것이 아니라 광학 시스템(372)의 정확한 컬레에서 다중코어 시스템의 면을 스캐닝함으로써 유사한 효과가 달성될 수 있으며, 목표는 빔들의 더 높은 각도 및 공간 다이버시티를 생성하는 것이다. 다시 말해서, 위에서 설명된 도 12a의 번들링된 예에서와 같이 다수의 개별적으로 스캐닝되는 섬유 디스플레이들을 갖는 것보다는, 이 필요한 각도 및 공간 다이버시티 중 일부는 도파관에 의해 중계될 수 있는 평면을 생성하기 위해 다수의 코어들의 사용을 통해 생성될 수 있다. 도 13h를 참조하면, 다중코어 섬유(362)는 도파관(370)에 의해 눈(58)으로 중계될 수 있는 다양한 교차점들 및 입사 각도들을 갖는 빔들의 세트를 생성하기 위해 (예컨대, 압전 액추에이터(368)에 의해) 스캐닝될 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 시준된 명시야 이미지는 도파관으로 주입될 수 있고, 임의의 추가 리포커싱 엘리먼트들 없이, 그 명시야 디스플레이는 사람의 눈으로 직접적으로 변환될 수 있다.
- [0360] [00381] 도 13i-13l은 직사각형 단면을 갖는 일 변형예(363)뿐만 아니라 평탄한 사출 면들(372) 및 각도를 이루는 사출 면들(374)을 갖는 변형들을 포함하는 (일본의 Mitsubishi Cable Industries, Ltd.와 같은 판매회사로부터) 특정 상업적으로 이용가능한 다중코어 섬유(362) 구성들을 도시한다.
- [0361] [00382] 도 13m을 참조하면, 일부 추가 각도 다이버시티는 스캐닝 섬유 디스플레이들과 같은 디스플레이들의 선형 어레이(378)를 통해 공급되는 도파관(376)을 가짐으로써 생성될 수 있다.
- [0362] [00383] 도 14a-14f를 참조하면, 고정 뷰포인트 명시야 디스플레이를 생성하기 위한 구성들의 또 다른 그룹이 설명된다. 도 11a를 다시 참조하면, 좌측으로부터 오는 아주 작은 빔들 모두를 교차시켰던 — 각각의 빔릿은 그 평면과의 특정 교차점을 가질 것임 — 2-차원 평면이 생성되었다. 또 다른 평면이 좌측으로 상이한 거리에서 생성되었으면, 모든 빔릿들은 상이한 위치에서 그 평면을 교차시킬 수 있다. 그 다음, 도 14a로 돌아가서, 2개 또는 그 초과 평면들 각각 상의 다양한 포지션들이 그것을 통해 지향되는 광 라디에이션을 선택적으로 송신 또는 차단하도록 허용될 수 있다면, 이러한 다중-평면 구성은 개별 빔릿들을 독립적으로 변조함으로써 명시야를 선택적으로 생성하는데 활용될 수 있다.
- [0363] [00384] 도 14a의 기본 실시예는 높은 해상도를 기반으로 상이한 광선들을 차단 또는 송신하도록 독립적으로 제어될 수 있는 액정 디스플레이 패널들(380, 382; 다른 실시예들에서, 이들은 MEMS 셔터 디스플레이들 또는 DLP DMD 어레이들일 수 있음)과 같은 2개의 공간 광 변조기들을 도시한다. 예컨대, 도 14a를 참조하면, 제 2 패널(382)이 포인트 "a"(384)에서 광선들의 송신을 차단 또는 감쇠시키면, 모든 도시되는 광선들은 차단될 것이지만, 단지 제 1 패널(380)이 포인트 "b"(386)에서 광선들의 송신을 차단 또는 감쇠시키면, 단지 더 낮은 유입 광선(388)만이 차단/감쇠될 것인 반면, 나머지는 동공(45)을 향해 송신될 것이다. 제어가능한 패널들 또는 평면들 각각은 "공간 광 변조기" 또는 "패트(fatte)"로 간주될 수 있다. 일련의 SLM들을 통과되는 각각의 송신되는 빔의 세기는 다양한 SLM 어레이들에서의 다양한 픽셀들의 투명도의 결합의 함수일 것이다. 따라서, 임의의 종류의 렌즈 엘리먼트들 없이도, 다양한 각도들 및 교차점들(또는 "명시야")을 갖는 빔릿들의 세트가 복수의 스택된 SLM들을 사용하여 생성될 수 있다. 2를 초과하는 SLM들의 추가 수들은 어떤 빔들이 선택적으로 감쇠되는지를 제어하기 위해 더 많은 기회들을 제공한다.
- [0364] [00385] 위에서 간단하게 기술된 바와 같이, SLM들과 같은 스택된 액정 디스플레이들을 사용하는 것과 더불어, DLP 시스템들로부터의 DMD 디바이스들의 평면들은 SLM들과 같은 함수에 스택될 수 있으며, 더 효율적으로 광을 전달하기 위한 그들의 능력에 기인하여 SLM들과 같은 액정 시스템들 상에서 선호될 수 있다(제 1 상태에서의 거울 엘리먼트에 있어서, 눈으로 가는 도중에 다음 엘리먼트에 대한 반사율은 꽤 효율적일 수 있고; 제 2 상태에서의 거울 엘리먼트에 있어서, 눈으로의 경로로부터 멀어지게 광을 지향하도록 12도와 같은 각도만큼 거울 각도가 이동될 수 있음). 도 14b를 참조하면, 일 DMD 실시예에서, 2개의 DMD들(390, 390)은 실세계(144)로부터 사용자 눈(58)으로의 많은 양의 광 송신을 유지하기 위해 잠망경 타입의 구성에서 한 쌍의 렌즈들(394, 396)과 함께 연속적으로 활용될 수 있다. 도 14c의 실시예는 빔 제어를 위해 2개의 렌즈들(398, 400)과 함께, 빔들이 눈(58)으로 라우팅될 때 SLM 기능으로부터 중재할 6개의 상이한 DMD(402, 404, 406, 408, 410, 412) 평면 기회들을 제공한다.
- [0365] [00386] 도 14d는 SLM 기능에 대한 최대 4개의 DMD들(422, 424, 426, 428) 및 4개의 렌즈들(414, 420, 416, 418)을 갖는 더 복잡한 잠망경 타입 배열을 예시하고; 이 구성은 이미지가 그것이 통과되어 눈(58)으로 이동하는 것처럼 거꾸로 플립되게 하지 않음을 보장하도록 설계된다. 도 14e는, 디스플레이가 "거울들의 홀(hall of mirrors)"을 통해 보여질 수 있으며 도 14a에 예시되는 것과 실질적으로 유사한 모드에서 동작하는 거울들의 홀 타입의 배열에서, 광이 임의의 개재 렌즈들(위의 설계들에서의 렌즈들은 실세계로부터의 이미지 정보를 통합하기 위한 이러한 구성들에서 유용함) 없이 2개의 상이한 DMD 디바이스들(430, 432) 사이에서 반사될 수 있는 실

시예를 예시한다. 도 14f는, 2개의 면하는 DMD 칩들(434, 436)의 년-디스플레이 부분들이 DMD 칩들의 활성 디스플레이 영역들(438, 440)로 그리고 그로부터 광을 전파시키기 위해 반사층으로 커버될 수 있는 실시예를 도시한다. 다른 실시예들에서, SLM 기능에 대한 DMD들 대신에, 슬라이딩 MEMS 서터들의 어레이들(예컨대, Qualcomm, Inc.의 자회사 Pixtronics와 같은 판매회사로부터 입수가능한 것들)은 광을 전달 또는 차단하기 위해 활용될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 광-송신 애퍼처들을 제시하기 위해 장소 밖으로 이동하는 소형 루버들의 어레이들은 SLM 기능에 대해 유사하게 어그리게이팅될 수 있다.

[0366] [00387] 많은 작은 빔릿들(직경이 약 0.5mm 미만인 것으로 나타냄)의 명시야는 도파관 또는 다른 광학 시스템으로 주입되고 그리고 그를 통해 전파될 수 있다. 예컨대, 종래의 "버드바스(birdbath)" 타입의 광학 시스템은 명시야 입력의 광을 전달하는 것, 아래에서 설명되는 바와 같은 자유형 광학 설계, 또는 많은 도파관 구성들에 대해 적합할 수 있다. 도 15a-15c는, 명시야를 생성하는데 유용한 또 다른 구성과 같이, 복수의 광 소스들과 함께 웨지 타입 도파관(442)의 사용을 예시한다. 도 15a를 참조하면, 광은 2개의 상이한 위치들/디스플레이들(444, 446)로부터의 웨지 형상 도파관(442)으로 주입될 수 있고, 도파관으로의 주입점들에 기초하여 상이한 각도들(448)로 웨지 형상 도파관의 내부 전반사 특성들에 따라 나타날 것이다.

[0367] [00388] 도 15b를 참조하면, 도시되는 도파관의 단부로 프로젝팅하는 디스플레이들(예컨대, 스캐닝 섬유 디스플레이들)의 선형 어레이(450)가 생성되면, 빔들의 큰 각도 다이버시티(452)는 도 15c에 도시되는 바와 같이, 1차원에서 도파관을 나갈 것이다. 실제로, 약간 상이한 각으로 도파관의 단부로 주입되는 디스플레이들의 또 다른 선형 어레이를 추가하는 것이 고려되면, 직교축에서 도 15c에 도시되는 펼쳐지는 사출 패턴으로 유사하게 나가는 빔들의 각도 다이버시티가 생성될 수 있고; 이와 함께 그들은 도파관의 각각의 위치를 나가는 광선들의 2-차원 팬을 생성하는데 활용될 수 있다. 따라서, 또 다른 구성은 하나 또는 그 초과 스캐닝 섬유 디스플레이 어레이들을 사용하여(또는 대안적으로, 소형화된 DLP 프로젝션 구성들과 같은 공간 요건들을 충족시킬 것인 다른 디스플레이들을 사용하여) 명시야 디스플레이를 형성하도록 각도 다이버시티를 생성하기 위해 제시된다.

[0368] [00389] 대안적으로, 본원에서 도시되는 웨지 형상 도파관들로의 입력으로서, SLM 디바이스들의 스택이 활용될 수 있고, 이 경우, 위에서 설명된 바와 같은 SLM 출력의 다이렉트 뷰보다는, SLM 구성으로부터 출력되는 명시야는 도 15c에 도시되는 것과 같은 구성으로의 입력으로서 사용될 수 있다. 여기서의 핵심 개념들 중 하나는 종래의 도파관이 시준된 광의 빔들을 성공적으로 중계하는데 최적으로 적합하지만, 작은-직경의 시준된 빔들의 명시야에 있어서, 종래의 도파관 기술은 빔 크기/시준에 기인하여, 웨지 형상 도파관과 같은 도파관의 사이드로 주입되는 것과 같은 이러한 명시야 시스템의 출력을 추가로 조작하는데 활용될 수 있다.

[0369] [00390] 또 다른 관련 실시예에서, 다수의 별개의 디스플레이들에 대해 프로젝팅하는 것보다는, 다중코어 섬유는 명시야를 생성하고 그것을 도파관으로 주입하는데 사용될 수 있다. 추가로, 시간-가변적 명시야는, 명시야 밖으로 나오는 빔릿들의 정적 분포를 생성하는 것보다는, 빔들의 세트의 경로를 방법론적으로 변경하는 일부 동적 엘리먼트들이 있을 수 있도록, 입력으로서 활용될 수 있다. 이들은 (예컨대, 도 8b-8n을 참조하여 위에서 설명되는 것들 또는 도 7b를 참조하여 설명되는 바와 같은 액정 레이어들과 같은) 임베디드 DOE들을 갖는 도파관들과 같은 컴포넌트들을 사용하여 이루어질 수 있으며, 여기서, 2개의 광학 경로들(다른 기판 물질의 도파관 바로 아래로의 내부 전반사를 야기하는 다른 기판 물질과의 굴절률 미스매치를 갖도록 액정 레이어가 제 1 전압 상태에 배치되는 하나의 더 작은 내부 전반사 경로; 액정 부분 및 다른 기판 부분 둘다를 포함하는 합성 도파관을 통해 광이 내부 전반사되도록 다른 기판 물질과 매칭되는 굴절률을 갖도록 액정 레이어가 제 2 전압 상태에 배치되는 하나의 더 큰 내부 전반사 광학 경로)이 생성될 수 있다. 유사하게, 웨지 형상 도파관은 바이-모달 내부 전반사 패러다임을 갖도록 구성될 수 있다(예컨대, 일 변형예에서, 웨지 형상 엘리먼트들은 액정 부분이 활성화되는 경우, 간격뿐만 아니라 빔들이 반사되는 각도가 변경되도록 구성될 수 있음)

[0370] [00391] 스캐닝 광 디스플레이의 일 실시예는 스캐닝되는 섬유의 단부에서 렌즈를 갖는 스캐닝 섬유 디스플레이로서 단순히 특성화될 수 있다. GRIN 렌즈와 같은 많은 렌즈 변형들이 적합하며, 이는, 스폿 크기와 역으로 상관되는, 애퍼처의 수(또는 "NA") 증가를 생성하고 광학 불변자를 피하는 이점을 제공하는 섬유의 모드 필드 직경보다 더 작은 스폿 아래로 광을 포커싱하거나 또는 광을 시준하는데 사용될 수 있다. 더 작은 스폿 크기는 일반적으로, 디스플레이 관점에서 더 높은 해상도 기회를 가능하게 하며, 이는 일반적으로 선호된다. 일 실시예에서, GRIN 렌즈는 그것이 (즉, 스캐닝되는 섬유 디스플레이를 통한 통상적 원위 섬유 팁 진동보다는) 진동 엘리먼트 - "스캐닝되는 GRIN 렌즈 디스플레이"로 간주될 수 있는 구성 - 를 포함할 수 있는 섬유에 비해 충분히 길 수 있다.

[0371] [00392] 또 다른 실시예에서, 회절 렌즈는 (즉, 섬유 상으로 패터닝되는) 스캐닝 섬유 디스플레이의 사출 단부

에서 활용될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 곡선형 거울은 반사 구성에서 동작하는 섬유의 단부 상에 포지셔닝될 수 있다. 본질적으로, 빔을 시준 및 포커싱하는 것으로 알려진 구성들 중 임의의 것은 적합한 스캐닝되는 광 디스플레이를 생성하기 위해 스캐닝 섬유의 단부에서 사용될 수 있다.

[0372] [00393] (즉, 결합되지 않은 렌즈가 광이 섬유를 나간 이후 광을 지향하는데 활용될 수 있는 구성들에 비해) 스캐닝되는 섬유의 단부에 결합되거나 또는 그를 포함하는 렌즈를 갖는 2개의 중요한 유틸리티들은: a) 나가는 광이 다른 외부 광학을 사용하여 그렇게 수행하기 위한 필요성을 배제하기 위해 시준될 수 있다는 것; b) 광이 단일-모드 섬유 코어의 단부에 분사되는 원뿔의 각 또는 NA가 증가될 수 있고, 그에 의해, 섬유에 대한 연관된 스폿 크기를 감소시키고 디스플레이에 대한 이용가능한 해상도를 증가시키는 것이다.

[0373] [00394] 위에서 설명된 바와 같이, GRIN 렌즈와 같은 렌즈는 광학 섬유의 단부에 융합되거나 아니면 결합되거나, 또는 폴리싱과 같은 기법들을 사용하여 섬유의 단부의 일부분으로부터 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 약 0.13 또는 0.14의 NA를 갖는 전형적 광학 섬유는 약 3미크론의 스폿 크기(NA가 주어지는 광학 섬유에 대해 "모드 필드 직경"으로 또한 알려짐)를 가질 수 있다. 이것은 산업 표준 디스플레이 해상도 패러다임들(예컨대, LCD 또는 유기 발광 다이오드 또는 "OLED"와 같은 전형적 마이크로디스플레이 기술은 약 5미크론의 스폿 크기를 가짐)이 주어지는 비교적 높은 해상도 디스플레이 가능성들을 제공한다. 따라서, 전술된 스캐닝 광 디스플레이는 종래의 디스플레이를 통해 이용가능한 최소 픽셀 피치의 3/5를 가질 수 있고; 추가로, 섬유의 단부에서의 렌즈를 사용하여, 전술된 구성은 1-2 미크론의 범위 내의 스폿 크기를 생성할 수 있다.

[0374] [00395] 또 다른 실시예에서, 스캐닝되는 원통형 섬유를 사용하는 것보다는, 도파관의 캔틸레버식 부분(예컨대, 도식된 마이크로섬유 기법들보다는 마스크 및 에칭과 같은 마이크로제조 프로세스들을 사용하여 생성되는 도파관)은 스캐닝 진동 운동에 배치될 수 있으며, 사출 단부들에서의 렌징에 맞춰질 수 있다.

[0375] [00396] 또 다른 실시예에서, 스캐닝될 섬유에 대한 증가되는 애퍼처의 수는 섬유의 사출 단부를 커버하는 분산기(즉, 광을 분산시키고 더 큰 NA를 생성하도록 구성되는 것)를 사용하여 생성될 수 있다. 일 변형예에서, 분산기는 광을 분산시키는 지형의 작은 비트들을 생성하기 위해 섬유의 단부를 에칭시킴으로써 생성될 수 있고; 또 다른 변형예에서, 비드 및 샌드블래스팅 기법 또는 다이렉트 샌딩/스커핑 기법이 분산 지형을 생성하는데 활용될 수 있다. 또 다른 변형예에서, 회절 엘리먼트와 유사한 엔지니어링된 분산기는 바람직한 NA를 갖는 클린 스폿 크기를 유지하도록 생성될 수 있으며, 이는 위에서 기술된 바와 같은 회절 렌즈를 사용하는 개념으로 묶인다.

[0376] [00397] 도 16a를 참조하면, 광학 섬유들의 어레이(454)는, 각도를 이루는 면들을 나가는 광이 그것이 프리즘을 통과되는 것처럼 나갈 것이며, 폴리싱되는 면들의 표면으로 구부러지고 그에 거의 평행해지게 되도록, 그들의 단부들이 입력 섬유들의 종축들에 대해 임계 각도(458; 예컨대, 대부분 유리에 대해 42도)에서 출력 에지를 갖도록 접지 및 폴리싱될 수 있도록 그들을 함께 평행하게 유지하도록 구성되는 결합기(456)에 결합되는 것으로 도시된다. 그 번들 내의 섬유들(454)을 나가는 빔들은 겹쳐지게 될 것이지만, 상이한 경로 길이들에 기인하여 세로로 이위상될 것이다(도 16b를 참조하면, 예컨대, 상이한 코어들에 대해 각도를 이루는 사출 면으로부터 포커싱 렌즈로의 경로 길이들의 차는 가시적임).

[0377] [00398] 각도를 이루는 면들로부터 나가기 전에 그 번들 내의 X 축 타입의 분리가었던 것이 Z 축 분리가 될 것이고, 그 사실은 이러한 구성으로부터의 다중초점 광 소스를 생성하는데 도움이 된다. 또 다른 실시예에서, 번들링된/결합된 복수의 단일 모드 섬유들을 사용하는 것보다는, 일본의 Mitsubishi Cable Industries, Ltd.로부터 입수가 가능한 것들과 같은 다중코어 섬유가 각도 폴리싱될 수 있다(angle polished).

[0378] [00399] 일 실시예에서, 45도 각도가 섬유에 폴리싱되고, 그 다음, 거울 코팅과 같은 반사 엘리먼트로 커버되면, 나가는 광은 폴리싱된 표면으로부터 반사될 수 있으며, (일 실시예에서, 평탄-폴리싱된 사출 윈도우가 섬유의 사이드에서 생성된 위치에서) 섬유의 사이드로부터 나타날 수 있고, 그로 인해서 섬유가 보통 X-Y 데카르트 좌표 시스템 축이었을 것에서 스캐닝될 때 그 섬유는 이제 X-Z 스캐닝과 동등하게 기능적으로 수행될 것이고, 거리는 스캐닝의 코스 동안 변경된다. 이러한 구성 역시 디스플레이의 초점을 변경하는데 유익하게 활용될 수 있다.

[0379] [00400] 다중코어 섬유들은 디스플레이 해상도 강화(즉, 더 높은 해상도)에서 역할을 하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 일 실시예에서, 개별적인 픽셀 데이터가 다중코어 섬유에서의 19개의 코어들의 엄격한 번들로 전송되고, 나선의 피치가 다중코어의 직경과 대략 동등한 성긴 나선 패턴으로 그러한 클러스터가 스캐닝되는 경우에, 스위핑은 효과적으로, 단일 코어 섬유가 유사하게 스캐닝되는 것의 해상도의 대략 19배의 디스플레이 해

상도를 생성할 것이다. 실제로, 각각 도관(462) 내에 하우징된 3개의 섬유들의 7개의 클러스터들(464; 7개가 예시적인 목적들을 위해 사용되고, 이는, 그것이 효율적인 타일링/헥스 패턴이기 때문이고; 예컨대, 19개의 클러스터와 같이; 다른 패턴들 또는 개수들이 활용될 수 있고; 구성은 스케일링 업 또는 다운 가능하다)을 갖는 도 16c의 구성에서와 같이, 섬유들이 서로에 관하여 더 정기계 포지셔닝되게 하는 것이 더 실용적일 수 있다.

[0380] [00401] 도 16c에서 도시된 바와 같은 성긴 구성에 대해, 다중코어의 스캐닝은, 코어들이 모두 함께 엄격하게 패킹되고 스캐닝되는 구성(여기에서, 코어들은 스캐닝과 겹치고; 코어들이 서로 너무 근접한 경우에, 코어의 NA는 충분히 크지 않고, 매우 밀접하게 패킹된 코어들은 어느 정도 함께 흐려지게 되고, 디스플레이를 위한 스폿을 구별가능하게 생성하지 않게 된다)과 대조적으로, 코어들 각각의 고유의 로컬 영역을 통해 코어들 각각을 스캐닝한다. 따라서, 해상도 증가들을 위해, 양자 모두가 유효할 것이지만, 고도의 조밀한 타일링보다 성긴 타일링을 갖는 것이 바람직하다.

[0381] [00402] 조밀하게 패킹된 스캐닝된 코어들이 디스플레이에서 블러를 생성할 수 있는 개념은, 각각의 트리아드가 적색, 녹색, 및 청색 광을 피쳐링하는 겹친 스폿들의 트리아드를 형성하도록, 복수의(예컨대, 적색, 녹색, 및 청색 광을 반송하기 위한 코어들 또는 트리아드) 코어들이 의도적으로 조밀하게 함께 패킹될 수 있는 일 실시예에서 이점으로서 활용될 수 있다. 그러한 구성에 대해, 적색, 녹색, 및 청색을 단일-모드 코어로 결합할 필요 없이 RGB 디스플레이를 가질 수 있고, 이는, 광의 복수(예컨대 3개)의 웨이브릿들을 단일 코어로 결합하기 위한 통상적인 메커니즘들이 광학 에너지에서 상당한 손실들을 겪기 때문에, 이점이 된다. 도 16c를 참조하면, 일 실시예에서, 3개의 섬유 코어들의 각각의 엄격한 클러스터는, 적색 광을 중계하는 하나의 코어, 녹색 광을 중계하는 하나의 코어, 및 청색 광을 중계하는 하나의 코어를 포함하고, 3개의 섬유 코어들은, 이들의 포지션 차이들이 후속 중계 옵티컬들에 의해 분해가능하지 않을 정도로 충분히 함께 근접하여, 효과적으로 겹친 RGB 픽셀을 형성하고; 따라서, 7개의 클러스터들의 성긴 타일링이 해상도 강화를 생성하는 한편, 글로시 RGB 섬유 결합기들(예컨대, 파장 분할 멀티플렉싱 또는 에바네센트 결합 기법들을 사용하는 것들)을 활용할 필요 없이, 클러스터들 내의 3개의 코어들의 엄격한 패킹은 심리스 컬러 블렌딩을 용이하게 한다.

[0382] [00403] 도 16d를 참조하면, 다른 더 간단한 변형에서, 예컨대, 적색/녹색/청색(그리고 다른 실시예에서, 눈 추적과 같은 용도들을 위한 적외선에 대해 다른 코어가 부가될 수 있다)에 대해 도관(468)에 하우징된 하나의 클러스터(464)만을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 증가된 컬러 영역을 위한 다중-프라이머리 디스플레이를 구성하기 위하여, 광의 부가적인 파장들을 반송하기 위해, 부가적인 코어들이 엄격한 클러스터에 배치될 수 있다. 도 16e를 참조하면, 다른 실시예에서, 도관(466) 내의 단일 코어들(470)(적색, 녹색, 및 청색이 이들 각각으로 결합된 하나의 변형)의 성긴 어레이가 활용될 수 있고; 그러한 구성은, 해상도 증가를 위해 다소 덜 효율적이기는 하지만 작동가능하고, 그러나, 적색/녹색/청색 결합에 대해 최적은 아니다.

[0383] [00404] 다중코어 섬유들은 또한, 명시야 디스플레이들을 생성하기 위해 활용될 수 있다. 실제로, 스캐닝 광 디스플레이를 생성하는 것의 콘텍스트에서 위에서 설명된 바와 같이, 코어들이 디스플레이 패널에서 서로의 로컬 영역 상에서 스캐닝하지 않도록, 코어들을 서로로부터 충분히 분리된 상태로 유지하기 보다는, 명시야 디스플레이를 이용하여, 조밀하게 패킹된 복수의 섬유들을 스캐닝하는 것이 바람직하고, 이는, 생성되는 빔들 각각이 명시야의 특정한 부분을 표현하기 때문이다. 번들링된 섬유 팀들로부터 빠져나가는 광은, 섬유들이 작은 NA를 갖는 경우에, 비교적 좁을 수 있고; 명시야 구성들은 이러한 것의 이점을 취할 수 있고, 해부학적인 동공에서, 어레이로부터 복수의 약간 상이한 빔들이 수용되는 배열을 가질 수 있다. 따라서, 단일 스캐닝 섬유 모듈들의 어레이와 기능적으로 동등한, 다중코어를 스캐닝하는 것에 대한 광학 구성들이 존재하고, 따라서, 단일 모드 섬유들의 그룹을 스캐닝하는 대신에 다중코어를 스캐닝함으로써, 명시야가 생성될 수 있다.

[0384] [00405] 일 실시예에서, 3-차원 인지를 용이하게 하기 위하여, 큰 사출 동공 가변적 파면 구성을 생성하기 위해, 다중-코어 위상 어레이 접근법이 사용될 수 있다. 위상 변조기들을 갖는 단일 레이저 구성이 위에서 설명된다. 다중코어 실시예에서, 상호 코히런스가 존재하도록, 다중코어 구성의 모든 코어들 내로 단일 레이저의 광이 주입되도록, 다중코어 섬유의 상이한 채널들 내에 위상 지연들이 유발될 수 있다.

[0385] [00406] 일 실시예에서, 다중-코어 섬유는 GRIN 렌즈와 같은 렌즈와 결합될 수 있다. 그러한 렌즈는, 예컨대, 굴절 렌즈, 회절 렌즈, 또는 렌즈로서 기능하는 폴리싱된 예지일 수 있다. 렌즈는 단일 광학 표면일 수 있거나, 또는 스택된 다수의 광학 표면들을 포함할 수 있다. 실제로, 다중코어의 직경을 확장하는 단일 렌즈를 갖는 것에 부가하여, 예컨대, 다중코어의 코어들로부터의 광의 출구 포인트에서, 더 작은 렌즈렛 어레이가 바람직할 수 있다. 도 16f는, 다중코어 섬유(470)가 GRIN 렌즈와 같은 렌즈(472) 내로 다수의 빔들을 방출하고 있는 실시예를 도시한다. 렌즈는 렌즈 앞의 공간에서의 초점 포인트(474)로 아래로 빔들을 모은다. 다수의 통상

적인 구성들에서, 빔들은, 발산하면서, 다중코어 섬유에서 빠져나갈 것이다. GRIN 또는 다른 렌즈는 이들을 단일 포인트로 아래로 지향시키고, 이들을 시준하도록 기능하도록 구성되고, 그에 따라, 시준된 결과는, 예컨대, 명시야 디스플레이를 위해, 스캐닝될 수 있다.

- [0386] [00407] 도 16g를 참조하면, 더 작은 렌즈들(478)이 다중코어(476) 구성의 코어들 각각 앞에 배치될 수 있고, 이러한 렌즈들은 시준하기 위해 활용될 수 있고; 그러면, 공유된 렌즈(480)는, 모든 3개의 스폿들에 대해 정렬된 회절 제한된 스폿(482)으로 아래로, 시준된 빔들을 포커싱하도록 구성될 수 있다. 그러한 구성의 최종적인 결과는: 도시된 바와 같이, 좁은 NA에 의한 3개의 시준된 좁은 빔들을 함께 결합함으로써, 예컨대, 사용자로의 광 전달의 체인에서 다음 차례일 수 있는 헤드 마운트 광학 디스플레이 시스템에서의 더 작은 스폿 크기로 해석되는 훨씬 더 큰 방출 각도로, 그 모든 3개를 효과적으로 결합하는 것이다.
- [0387] [00408] 도 16h를 참조하면, 일 실시예는, 별개의 코어들에 의해 생성되는 빔들을 공통 포인트로 편향시키는 작은 프리즘 어레이(484)로 광을 공급하는 렌즈릿(478) 어레이를 갖는 다중코어 섬유(476)를 특징으로 한다. 대안적으로, 광이 단일 포인트로 아래로 편향되고 포커싱되도록 코어들에 관하여 시프트되는 작은 렌즈릿 어레이를 가질 수 있다. 그러한 구성은 애퍼처 수를 증가시키기 위해 활용될 수 있다.
- [0388] [00409] 도 16i를 참조하면, 다중코어 섬유(476)로부터 광을 캡처하는 작은 렌즈릿(478) 어레이, 순차적으로 이어져, 단일 포인트(488)로 빔들을 포커싱하기 위한 공유된 렌즈(486)를 갖는 2-단계 구성이 도시된다. 그러한 구성은 애퍼처 수를 증가시키기 위해 활용될 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 더 큰 NA는 더 작은 픽셀 크기 및 더 높은 가능한 디스플레이 해상도에 대응한다.
- [0389] [00410] 도 16j를 참조하면, 위에서 설명된 것들과 같은, 결합기(456)에 의해 함께 홀딩될 수 있는 베벨링된 섬유 어레이는 반사 디바이스(494; 예컨대, DLP 시스템의 DMD 모듈)로 스캐닝될 수 있다. 다수의 단일 섬유들(454)이 어레이, 또는 대신에 다중코어 내로 결합되면서, 다중초점 빔을 생성하기 위해, 겹친 광이 하나 또는 그 초과인 포커싱 렌즈들(490, 492)을 통해 지향될 수 있고; 어레이의 앵글레이션 및 겹침으로 인해, 상이한 소스들이 포커싱 렌즈로부터 상이한 거리들에 있고, 이는, 빔들이 렌즈(492)로부터 벗어나고, 사용자 눈(58)의 망막(54)을 향하여 지향될 때, 빔들에서 상이한 초점 레벨들을 생성한다. 예컨대, 가장 먼 광학 루트/빔은 광학 무한 초점 포지션들을 표현하는 시준된 빔이도록 셋업될 수 있다. 더 가까운 루트들/빔들은 더 가까운 초점 위치들의 발산하는 구면 파면들과 연관될 수 있다.
- [0390] [00411] 다중초점 빔은, 일련의 포커싱 렌즈들을 통해 그리고 그 후에 눈의 수정체 및 각막으로 통과될 수 있는 다중초점 빔의 라스터 스캔(또는, 예컨대, 리사주 곡선 스캔 패턴 또는 나선형 스캔 패턴)을 생성하도록 구성될 수 있는 스캐닝 미러 내로 통과될 수 있다. 렌즈들로부터 벗어나는 다양한 빔들은, 겹치는 변화하는 초점 거리들의 상이한 픽셀들 또는 복셀들을 생성한다.
- [0391] [00412] 일 실시예에서, 프론트 엔드에서 광 변조 채널들 각각에 상이한 데이터를 기록할 수 있고, 그에 의해, 하나 또는 그 초과인 초점 엘리먼트들로 눈에 프로젝팅되는 이미지를 생성할 수 있다. 수정체가 상이한 Z 축 포지션들에 있는 도 16k 및 도 16l에서 도시된 바와 같이, 수정체의 초점 거리를 변화시킴으로써(즉, 원근조절함으로써), 사용자는 상이한 인입 픽셀들을 초점이 맞게 하고 초점에서 벗어나게 할 수 있다. 다른 실시예에서, 섬유 어레이는 압전 액츄에이터에 의해 작동/이동될 수 있다. 다른 실시예에서, 압전 액츄에이터가 활성화되는 경우에, 비교적 얇은 리본 어레이는, 어레이 섬유들의 배열에 직교하는 축을 따라(즉, 리본의 얇은 방향으로), 캔틸레버된 형태로 공진될 수 있다. 일 변형에서, 직교하는 긴 축으로 진동성 스캔을 생성하기 위해, 별도의 압전 액츄에이터가 활용될 수 있다. 다른 실시예에서, 섬유 리본이 공진하여 진동되면서, 긴 축을 따르는 느린 스캔을 위해, 단일 거울 축 스캔이 이용될 수 있다.
- [0392] [00413] 도 16m를 참조하면, 스캐닝 섬유 디스플레이들(498)의 어레이(496)이 효과적인 해상도 증가를 위해 유익하게 번들링/타일링될 수 있고, 개념은, 그러한 구성에 대해, 번들의 각각의 스캐닝 섬유가, 예컨대 도 16N에서 도시된 바와 같은 이미지 평면(500)의 상이한 부분에 기록하도록 구성되는 것이고, 여기에서, 이미지 평면의 각각의 부분은 적어도 하나의 번들로부터의 방출들에 의해 어드레싱된다. 다른 실시예들에서, 디스플레이 평면에 도달하는 육방형 또는 다른 격자 패턴에서 약간의 겹침이 존재하도록, 빔들이 광학 섬유에서 나갈 때 빔들의 약간의 배율을 허용하는 광학 구성들이 활용될 수 있고, 따라서, 더 우수한 필 팩터가 존재하면서, 또한, 이미지 평면에서 적절하게 작은 스폿 크기를 유지하고, 그러한 이미지 평면에서 미세한 배율이 존재한다는 것을 이해한다.
- [0393] [00414] 각각의 스캐닝된 섬유 인클로저 하우징의 단부에서 개별 렌즈들을 갖기 보다, 일 실시예에서, 단일체

렌즈렛 어레이가 활용될 수 있고, 그에 따라, 렌즈들이 가능한 근접하게 패키징될 수 있고, 이는, 이미지 평면에서 한층 더 작은 스폿 크기들을 허용하며, 이는, 광학 시스템에서 더 낮은 배율의 양을 사용할 수 있기 때문이다. 따라서, 섬유 스캔 디스플레이들의 어레이들이 디스플레이의 해상도를 증가시키기 위해 사용될 수 있거나, 또는 즉, 이들이 디스플레이의 시야를 증가시키기 위해 사용될 수 있고, 이는, 각각의 엔진이 시야의 상이한 부분을 스캐닝하기 위해 사용되기 때문이다.

[0394] [00415] 명시야 구성에 대해, 방출들은 더 바람직하게, 이미지 평면에서 겹칠 수 있다. 일 실시예에서, 명시야 디스플레이는 공간에서 스캐닝된 복수의 작은 직경 섬유들을 사용하여 생성될 수 있다. 예컨대, 위에서 설명된 바와 같이, 모든 섬유들이 이미지 평면의 상이한 부분을 어드레싱하게 하는 대신에, 더 겹치고 더 많은 섬유들이 내부 쪽 등으로 각도를 이루게 하거나, 또는 렌즈들의 초점 파워를 변화시키고, 그에 따라, 작은 스폿 크기들이 타일링된 이미지 평면 구성과 겹쳐지지 않도록 한다. 그러한 구성은, 동일한 물리적인 공간에서 인터셉트되는 다수의 더 작은 직경 레이들을 스캐닝하기 위하여, 명시야 디스플레이를 생성하기 위해 사용될 수 있다.

[0395] [00416] 도 12b를 다시 참조하면, 명시야 디스플레이를 생성하는 하나의 방법은, 좌측 상의 엘리먼트들의 출력이 좁은 빔들로 시준되게 하고, 그 후에, 프로젝팅 어레이가 우측 상의 눈 동공과 겹쳐지게 하는 것을 수반한다는 것이 논의되었다.

[0396] [00417] 도 160를 참조하면, 공통 기관 블록(502)과 함께, 단일 액추에이터가 복수의 섬유들(506)을 일제히 함께 작동시키기 위해 활용될 수 있다. 유사한 구성이 도 13-C-1 및 도 13-C-2에 관하여 위에서 논의된다. 모든 섬유들이 동일한 공진 주파수를 유지하게 하거나, 서로에 대한 바람직한 위상 관계로 진동되게 하거나, 또는 기관 블록으로부터의 캔틸레버링의 동일한 치수들을 갖게 하는 것은 사실상 어려울 수 있다. 이러한 어려움을 해소하기 위해, 섬유들의 틸들은, 매우 얇고, 단단하고, 중량이 가벼운 그래핀 시트와 같은 격자 또는 시트(504)와 기계적으로 결합될 수 있다. 그러한 결합으로 인해, 전체 어레이가 유사하게 진동할 수 있고, 동일한 위상 관계를 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 카본 나노튜브들의 행렬이 섬유들을 결합시키기 위해 활용될 수 있거나, 또는 (액정 디스플레이 패널들을 생성하는데 사용되는 종류와 같은) 매우 얇은 평판 클래스의 피스가 섬유 단부들에 결합될 수 있다. 추가로, 모든 연관된 섬유들을 동일한 캔틸레버링된 길이로 커팅하기 위해, 레이저 또는 다른 정밀 커팅 디바이스가 활용될 수 있다.

[0397] [00418] 도 17을 참조하면, 일 실시예에서, 각각과 직접적으로 인터페이싱되고, 상당히 근접한 (예컨대, 각각과 안경 렌즈 사이의 전형적인 거리) 디스플레이에 대한 눈 포커싱을 용이하게 하도록 구성된 콘택트 렌즈를 갖는 것이 바람직할 수 있다. 콘택트 렌즈로서 광학 렌즈를 배치하기 보다는, 일 변형에서, 렌즈는 선택적인 필터를 포함할 수 있다. 도 17은 "노치 필터"로 간주될 수 있는 플롯(508)을 도시하고, 그것의 설계로 인해, 450nm (최고로 청색), 530nm (녹색), and 650nm과 같은 특정한 파장 대역들만을 차단하고, 다른 파장들을 일반적으로 통과시키거나 또는 투과시킨다. 일 실시예에서, 노치 필터링 기능을 제공하기 위해, 유전체 코팅들의 수개의 층들이 어그리게이팅될 수 있다.

[0398] [00419] 그러한 필터링 구성은, 적색, 녹색, 및 청색을 위한 매우 좁은 대역 조명을 생성하는 스캐닝 섬유 디스플레이와 결합될 수 있고, 노치 필터링을 갖는 콘택트 렌즈는, 투과성 파장들을 제외하고, (안경 렌즈에 의해 정상적으로 차지되는 포지션에 장착되는 OLED 디스플레이와 같은 미니디스플레이와 같은) 디스플레이로부터 유래하는 모든 광을 차단할 것이다. 좁은 핀홀이 콘택트 렌즈 필터링 층들/막의 중간에 생성될 수 있고, 그에 따라, 작은 애퍼처(즉, 약 1.5mm 직경 미만)가 그렇지 않으면 차단되는 파장들의 통과를 허용한다. 따라서, 미니디스플레이로부터 이미지들을 수용하기 위해, 적색, 녹색, 및 청색에 대해서만 핀홀 방식으로 기능하는 핀홀 렌즈 구성이 생성되는 한편, 일반적으로 광대역 조명인 실세계로부터의 광은, 비교적 방해되지 않으면서 콘택트 렌즈를 통과할 것이다. 따라서, 큰 초점 깊이 가상 디스플레이 구성이 어셈블링되고 동작될 수 있다. 다른 실시예에서, 도파관으로부터 나오는 시준된 이미지는, 핀홀 큰-초점-깊이 구성으로 인해, 망막에서 가시적일 것이다.

[0399] [00420] 시간에 걸쳐 디스플레이의 초점 깊이를 변화시킬 수 있는 디스플레이를 생성하는 것이 유용할 수 있다. 예컨대, 일 실시예에서, 디스플레이는, 작은 사출 동공 직경과 매우 큰 초점 깊이를 결합시키는 (즉, 항상 모든 것이 초점이 맞게 되도록 하는) 제 1 모드, 및 더 큰 사출 동공 및 더 좁은 초점 깊이를 특징으로 하는 제 2 모드와 같은, 오퍼레이터에 의해 선택될 수 있는 (바람직하게는, 오퍼레이터의 커맨드 시에 둘 사이에서 급속하게 토글링하는) 상이한 디스플레이 모드들을 갖도록 구성될 수 있다. 동작 시에, 사용자가 필드의 다수의 깊이들에서 인지될 오브젝트들을 갖는 3-차원 비디오 게임을 플레이하려는 경우에, 오퍼레이터는 제 1 모드를 선택할 수 있고; 대안적으로, 사용자가 2-차원 워드 프로세싱 디스플레이 구성을 사용하여 긴 에세이로(즉, 비교적 긴

시간 기간 동안) 타이핑하려는 경우에, 더 큰 사출 동공 및 더 선명한 이미지의 편의를 갖기 위해, 제 2 모드로 스위칭하는 것이 더 바람직할 수 있다.

[0400] [00421] 다른 실시예에서, 몇몇 서브이미지들이 큰 초점 깊이로 제공되는 한편, 다른 서브이미지들이 작은 초점 깊이로 제공되는 다중-초점 깊이 디스플레이 구성을 갖는 것이 바람직할 수 있다. 예컨대, 하나의 구성은 매우 작은 사출 동공으로 제공되는 적색 파장 및 청색 파장 채널들을 가질 수 있고, 그에 따라, 이들은 항상 초점이 맞게 된다. 그 후에, 녹색 채널만이, 다수의 깊이 평면들을 갖는 큰 사출 동공 구성으로 제공될 수 있다(즉, 이는, 인간 원근조절 시스템이 초점 레벨을 최적화하기 위해 녹색 파장들을 우선적으로 타게팅하는 경향을 갖기 때문이다). 따라서, 적색, 녹색, 및 청색의 풀 깊이 평면들로 나타내기에 너무 많은 엘리먼트들을 갖는 것과 연관된 비용들을 삭감하기 위해, 녹색 파장이 우선순위화될 수 있고, 다양한 상이한 파면 레벨들로 표현될 수 있다. 적색 및 청색은 더한 맥스웰 접근법으로 표현되도록 분류될 수 있다(그리고, 맥스웰 디스플레이들에 관하여 위에서 설명된 바와 같이, 소프트웨어는 블러의 가우시안 레벨들을 유도하기 위해 활용될 수 있다). 그러한 디스플레이는 다수의 초점 깊이들을 동시에 제공할 것이다.

[0401] [00422] 위에서 설명된 바와 같이, 광 센서들의 더 높은 밀도를 갖는 망막의 부분들이 존재한다. 중심과 부분은, 예컨대, 일반적으로, 시각도 당 대략 120개의 콘들이 존재한다. 입력으로서 눈 또는 시선 추적을 사용하고, 그 시점에서 사람이 응시하고 있는 곳에 대해서만 매우 높은 해상도 렌더링을 생성하는 한편, 망막의 나머지에 더 낮은 해상도 렌더링이 제공됨으로써, 계산 리소스들을 세이브하는 디스플레이 시스템들이 과거에 생성되었고; 그러한 구성에서, 높은 대 낮은 해상도 부분들의 위치들은 추적되는 시선 위치에 동적으로 종속될 수 있고, 이는, "중심과 디스플레이"라고 지칭될 수 있다.

[0402] [00423] 그러한 구성들에 대한 개선은, 추적되는 눈 시선에 동적으로 종속될 수 있는 패턴 간격을 갖는 스캐닝 섬유 디스플레이를 포함할 수 있다. 예컨대, 도 18(도 18에서의 이미지의 가장 좌측의 부분(510)은 스캐닝된 다중코어 섬유(514)의 나선형 운동 패턴을 예시하고; 도 18에서의 이미지의 가장 우측 부분(512)은 비교를 위해 스캐닝된 단일 섬유(516)의 나선형 운동 패턴을 예시한다)에서 도시된 바와 같은, 나선형 패턴으로 동작하는 전형적인 스캐닝 섬유 디스플레이에 대해, 일정한 패턴 피치가 균일한 디스플레이 해상도를 제공한다.

[0403] [00424] 중심과 디스플레이 구성에서, 비-균일한 스캐닝 피치가 활용될 수 있고, 더 작은/더 엄격한 피치(그리고 따라서 더 높은 해상도)가 검출되는 시선 위치에 동적으로 종속된다. 예컨대, 사용자의 시선이 디스플레이 스크린의 에지 쪽으로 이동하는 것으로 검출된 경우에, 그러한 위치에서, 나선들은 더 조밀하게 클러스터링될 수 있고, 이는, 높은-해상도 부분들에 대해 토로이드-타입 스캐닝 패턴을 생성할 것이고, 디스플레이의 나머지는 더 낮은-해상도 모드에 있다. 더 낮은-해상도 모드에서 디스플레이의 부분들에 갭들이 생성될 수 있는 구성에서, 높은-해상도로부터 더 낮은-해상도 스캔 피치로의 전환들 사이에서, 뿐만 아니라, 스캔들 사이의 전환들을 원활하게 하기 위해, 블러가 의도적으로 동적으로 생성될 수 있다.

[0404] [00425] 명시야라는 용어는, 오브젝트로부터 뷰어의 눈으로 이동하는 광의 불류메트릭 3-D 표현을 설명하기 위해 사용될 수 있다. 그러나, 광학 시-스루 디스플레이는, 광의 부재가 아니라, 단지, 눈으로 광을 반사시킬 수 있고, 실세계로부터의 주변 광이 가상 오브젝트를 나타내는 임의의 광에 부가될 것이다. 즉, 눈에 제공되는 가상 오브젝트가 블랙 또는 매우 어두운 부분을 포함하는 경우에, 실세계로부터의 주변 광이 그러한 어두운 부분을 통과할 수 있고, 어둡도록 의도된 것을 불분명하게 할 수 있다.

[0405] [00426] 그럼에도, 밝은 실제 배경에 걸쳐 어두운 가상 오브젝트를 제공할 수 있고, 그러한 어두운 가상 오브젝트가 원하는 뷰잉 거리에서 볼륨을 차지하는 것으로 나타나는 것이 바람직하고; 즉, 공간에서의 특정한 포인트에 위치될, 광의 부재가 인지되는 그러한 어두운 가상 오브젝트의 "암시야" 표현을 생성하는 것이 유용하다. 우수하게 라이팅된 실제 환경들에서도, 그 또는 그녀가 가상 오브젝트들의 암시야 애스펙트들을 인지할 수 있도록 하는 사용자 눈으로의 정보의 제공 및 가림 엘리먼트들에 관하여, 전술된 공간적인 광 변조기의 특정한 애스펙트들, 또는 "SLM" 구성들이 적절하다. 위에서 설명된 바와 같이, 눈과 같은 광-감지 시스템에 대해, 암시야의 선택적인 인지를 얻기 위한 하나의 방법은 디스플레이의 그러한 부분들로부터의 광을 선택적으로 감쇠시키는 것이고, 이는, 해당 디스플레이 시스템들이 광의 조작 및 제공에 관한 것이기 때문이고; 즉, 암시야는 특정하게 프로젝트될 수 없고 - 암시야로서 인지될 수 있는 것은 조명의 부족이고, 따라서, 조명의 선택적인 감쇠를 위한 구성들이 개발되었다.

[0406] [00427] SLM 구성들의 논의를 다시 참조하면, 암시야 인지를 위해 선택적으로 감쇠시키기 위한 하나의 방법은, 하나의 각도로부터 유래하는 모든 광을 차단하는 한편, 다른 각도들로부터의 광이 투과되게 허용하는 것이다. 이는, 위에서 설명된 바와 같이, 액정(투과 상태에 있는 경우의 그것의 비교적 낮은 투과도로 인해 가장 최적의

아닐 수 있음), DLP 시스템들의 DMD 엘리먼트들(그러한 모드에 있는 경우에 상대적인 높은 투과/반사 비율들을 가짐), 및 광 복사를 제어가능하게 셔터 또는 통과시키도록 구성된 MEMS 어레이들 또는 셔터들과 같은 엘리먼트들을 포함하는 복수의 SLM 평면들로 달성될 수 있다.

[0407] [00428] 적합한 액정 디스플레이("LCD") 구성들에 관하여, 콜레스테릭 LCD 어레이가 제어되는 가림/차단 어레이를 위해 활용될 수 있다. 편광 상태가 전압에 따라 변화되는 통상적인 LCD 패러다임과 대조적으로, 콜레스테릭 LCD 구성에 대해, 안료가 액정 분자에 구속되고, 그 후에, 인가되는 전압에 응답하여, 분자가 물리적으로 틸팅된다. 그러한 구성은, 투과성 모드에 있는 경우에, 통상적인 LCD보다 더 큰 투명도를 달성하도록 설계될 수 있고, 편광 막들의 스택은, 통상적인 LCD에서와 다르게, 요구되지 않는다.

[0408] [00429] 다른 실시예에서, 제어가능하게 인터럽트된 패턴들의 복수의 층들이, 무아레 효과들을 사용하여, 광의 선택된 제곱을 제어가능하게 차단하기 위해 활용될 수 있다. 예컨대, 일 구성에서, 각각, 예컨대, 글래스 기판과 같은 투명 평판 물질 상에 프린팅되거나 또는 페인팅된 최적-피치 사인파들을 포함할 수 있는 감쇠 패턴들의 2개의 어레이들은, 뷰어가 패턴들 중 어느 하나만을 통해 보는 경우에, 뷰가 본질적으로 투명하지만, 뷰어가 순서대로 정렬된 패턴들 양자 모두를 통해 보는 경우에, 2개의 감쇠 패턴들이 사용자 눈에 비교적 근접하게 순서대로 배치되는 경우에도, 뷰어가 공간적인 비트 주파수 무아레 감쇠 패턴을 보게 될 정도로 충분히 근접한 거리에서, 사용자 눈에 제공될 수 있다.

[0409] [00430] 비트 주파수는 2개의 감쇠 평면들 상의 패턴들의 피치에 의존하고, 따라서, 일 실시예에서, 암시야 인지를 위해 특정한 광 투과를 선택적으로 차단하기 위한 감쇠 패턴이 2개의 순차적인 패턴들을 사용하여 생성될 수 있고, 이들 각각은 그렇지 않으면 사용자에게 대해 투명할 것이지만, 이들은 함께 연속적으로, 증강 현실 시스템에서 요구되는 암시야 인지에 따라 감쇠되도록 선택되는 공간적인 비트 주파수 무아레 감쇠 패턴을 생성한다.

[0410] [00431] 다른 실시예에서, 암시야 효과를 위한 제어되는 가림 패러다임이 다중-뷰 디스플레이 스타일 가리개를 사용하여 생성될 수 있다. 예컨대, 하나의 구성은, LCD, DLP 시스템, 또는 위에서 설명된 것들과 같은 다른 선택적인 감쇠 층 구성을 포함할 수 있는, 연속적인 선택적인 감쇠 층과 함께, 작은 애퍼처들 또는 핀홀들을 제외하고, 완전히 가리는 하나의 핀-홀 층을 포함할 수 있다. 하나의 시나리오에서, 핀홀 어레이가 각막으로부터의 전형적인 안경 렌즈 거리(약 30mm)에 배치되고, 선택적인 감쇠 패널이 눈으로부터 핀홀 어레이 반대편에 위치되면서, 공간에서의 선명한 기계적인 에지 아웃의 인지가 생성될 수 있다. 본질적으로, 구성이 광의 특정한 각도들이 통과되게 허용하고, 다른 각도들이 차단되거나 또는 가려지게 허용할 것인 경우에, 선명한 에지 프로젝션과 같은 매우 선명한 패턴의 인지가 생성될 수 있다. 다른 관련된 실시예에서, 핀홀 어레이 층은, 다소 유사하지만 정적 핀홀 어레이 층보다 더 많은 제어들을 갖는 구성을 제공하기 위해, 제 2 동적 감쇠 층으로 대체될 수 있다(정적 핀홀 층이 시뮬레이팅될 수 있지만, 필수적이지는 않다).

[0411] [00432] 다른 관련된 실시예에서, 핀홀들은 원통형 렌즈들로 대체될 수 있다. 핀홀 어레이 층 구성에서와 동일한 패턴의 가림이 달성될 수 있지만, 원통형 렌즈들을 이용시, 어레이는 매우 작은 핀홀 기하학적 구조들로 제한되지 않는다. 렌즈들을 통해 실세계를 뷰잉할 때 렌즈들로 인해 왜곡들이 눈에 표현되는 것을 방지하기 위해, 제 2 렌즈 어레이가 기본적으로 제로 파워 텔레스코프 구성을 사용하여 뷰-쓰루 조명을 보상 및 제공하기 위해 눈에 가장 가까운 사이드의 대향하는 사이드의 렌즈 어레이 또는 애퍼처의 사이드 상에 추가될 수 있다.

[0412] [00433] 다른 실시예에서, 암시야 인지의 생성 및 가림을 위해 광을 물리적으로 차단하기보다는, 광이 구부러지거나 또는 바운스될 수 있거나, 또는 액정층이 활용되는 경우에는 광의 편광이 변경될 수 있다. 예컨대, 일 변형에서, 각각의 액정층이 편광 회전기의 역할을 할 수 있어서, 패턴닝된 편광 재료가 패널의 일 면 상에 포함되는 경우, 실세계로부터 비롯되는 개별 광선들의 편광이 선택적으로 조작될 수 있고, 그러므로, 그들은 패턴닝된 편광기의 부분을 캐치한다. 체커보드 패턴들을 갖는 당해 기술분야에 알려진 편광기들이 존재하며, 여기서, "체커 박스들"의 절반은 수직 편광을 갖고, 다른 절반은 수평 편광을 갖는다. 추가하여, 편광이 선택적으로 조작될 수 있는 액정과 같은 재료가 사용되는 경우, 광은 이를 사용하여 선택적으로 감쇠될 수 있다.

[0413] [00434] 위에서 설명된 바와 같이, 선택적 반사기들은 LCD보다 더 큰 송신 효율성을 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 렌즈 시스템이 실세계로부터 비롯되는 광을 취하여, 실세계로부터의 평면을 이미지 평면 상에 포커싱하도록 렌즈 시스템이 배치되는 경우, 그리고 광을 눈으로 통과시키는 렌즈들의 다른 세트를 향해 "온" 상태에 있을 때 광을 반사하도록 그 이미지 평면에 DMD(즉, DLP 기술)가 배치되고, 그러한 렌즈들이 또한 자신들의 초점 길이에서 DMD를 갖는 경우, 이는 눈에 대해 초점이 맞춰진 감쇠 패턴을 생성할 수 있다. 다시 말해, DMD들은, 암시야 인지를 제어가능하게 가리고 암시야 인지를 생성하는 것을 용이하게 하기 위해, 도 19a에 도시된 바와 같이, 제로 배율 텔레스코프 구성의 선택적 반사기 평면에서 사용될 수 있다.

- [0414] [00435] 도 19a에 도시된 바와 같이, 렌즈(518)는 실세계(144)로부터의 광을 취하여 그 광을 아래 이미지 평면(520)에 포커싱하며; DMD(또는 다른 공간 감쇠 디바이스)(522)가 렌즈의 초점 길이에(즉, 이미지 평면(520)에) 배치되는 경우, 렌즈(518)는 광학 무한성으로부터 비롯되는 어떤 광이라도 취하여, 그 광을 이미지 평면(520)상에 포커싱할 것이다. 그 다음으로, 감쇠될 것들을 선택적으로 차단하기 위해 공간 감쇠기(522)가 활용될 수 있다. 도 19a는 투과 모드의 감쇠기 DMD들을 도시하며, 이들은 디바이스를 가로지르는 것으로 도시된 빔들을 통과시킨다. 그 다음으로, 이미지는 제 2 렌즈(524)의 초점 길이에 배치된다. 바람직하게, 2개의 렌즈들(518, 524)은 동일한 초점 파워를 가지며, 그러므로 그들은 결국 제로-파워 텔레스코프 또는 "릴레이"이며, 이는 실세계(144)에 대한 뷰들을 확대하지 않는다. 이러한 구성은 특정 픽셀들의 선택적 차단/감쇠를 또한 허용하면서 실세계의 확대되지 않은 뷰들을 표현하기 위해 사용될 수 있다.
- [0415] [00436] 다른 실시예에서, 도 19b 및 19c에 도시된 바와 같이, 추가의 DMD들이 추가되어서, 광은 눈으로 통과시키기 전에 4개의 DMD들(526, 528, 530, 532) 각각으로부터 반사된다. 도 19b는 제로-파워 텔레스코프 효과를 갖도록 서로 2F 관계(첫 번째의 초점 길이가 두 번째의 초점 길이에 활용됨)로 배치된 동일한 초점 파워(초점 길이 "F")를 바람직하게 갖는 2개의 렌즈들을 가진 실시예를 도시하고; 도 19c는 렌즈들이 없는 실시예를 도시한다. 도 19b 및 19c의 도시된 실시예들에서 4개의 반사 패널들(526, 528, 530, 532)의 배향 각도들은 단순한 예시 목적들을 위해 대략 45도인 것으로 도시되지만, 특정한 상대적 배향이 요구된다(예컨대, 통상의 DMD는 약 12도 각도에서 반사함).
- [0416] [00437] 다른 실시예에서, 패널들은 또한 강유전성일 수 있거나, 또는 임의의 다른 종류의 반사 또는 선택적 감쇠기 패널 또는 어레이일 수 있다. 도 19b 및 19c에 도시된 것들과 유사한 일 실시예에서, 3개의 반사기 어레이들 중 하나는 단순한 거울일 수 있어서, 다른 3개는 선택적 감쇠기들일 수 있고, 따라서, 암시야 인지의 발전에서 인입되는 조명의 부분들을 제어가능하게 가리기 위해 3개의 독립적인 평면들을 계속 제공한다. 다수의 동적 반사 감쇠기들을 직렬로 가짐으로써, 실세계에 대해 상이한 광학 거리들에서 마스크들이 생성될 수 있다.
- [0417] [00438] 대안적으로, 도 19c를 다시 참조하면, 하나 또는 그 초과와 DMD들은 어떠한 렌즈들도 없이 반사 잠망경 구성으로 배치되는 구성을 생성할 수 있다. 이러한 구성은 다른 광선들이 통과되는 동안 특정 광선들을 선택적으로 감쇠시키기 위해 명시야 알고리즘들로 드라이빙될 수 있다.
- [0418] [00439] 다른 실시예에서, 가상 현실과 같은 투과성 구성에서 사용하기 위해, 일반적으로 불투명한 기관과 반대로 투명한 기관 상에 제어가능하게 이동가능한 디바이스들의 DMD 또는 유사한 행렬이 생성될 수 있다.
- [0419] [00440] 다른 실시예에서, 2개의 LCD 패널들이 명시야 가리개들로서 활용될 수 있다. 일 변형에서, 이들은 위에서 설명된 바와 같은 그들의 감쇠 능력으로 인해 감쇠기들로서 생각될 수 있으며; 대안적으로 이들은 공유 편광기 스택을 가진 편광 회전기들로 고려될 수 있다. 적절한 LCD들은 청색 상 액정, 콜레스테릭 액정, 강유전성 액정, 및/또는 트위스티드 네마틱 액정과 같은 컴포넌트들을 포함할 수 있다.
- [0420] [00441] 일 실시예는, 회전을 변경시킬 수 있는 루버들의 세트를 특징으로 하는 MEMS 디바이스와 같은 방향-선택적 가림 엘리먼트들의 어레이를 포함할 수 있어서, 그들은 특정 각도로 비롯되는 광의 대부분을 통과시키지만, 상이한 각도로 비롯되는 광에 대해 넓은 면의 많은 부분을 나타낸다(플래테이션 서터들이 통상의 휴먼 스케일 윈도우와 함께 활용될 수 있는 방식과 다소 유사함). MEMS/루버 구성은 실질적으로 불투명한 루버들과 함께, 광학적으로 투명한 기관 상에 배치될 수 있다. 이상적으로, 이러한 구성은 픽셀 단위로 광을 선택적으로 가리기에 충분히 미세한 루버 피치를 가질 것이다. 다른 실시예에서, 둘 또는 그 초과와 층들 또는 스택들의 루버들은 더 추가의 제어들을 제공하기 위해 결합될 수 있다. 다른 실시예에서, 광을 선택적으로 차단하기보다는, 루버들은 제어가능하게 변수에 기초하여 광의 편광 상태를 변경하도록 구성된 편광기들일 수 있다.
- [0421] [00442] 위에서 설명된 바와 같이, 선택적 가림을 위한 다른 실시예는 MEMS 디바이스에 슬라이딩 패널들의 어레이를 포함할 수 있어서, 슬라이딩 패널들은 작은 프레임 또는 애퍼처를 통해 광을 투과하기 위해 (즉, 제 1 포지션으로부터 제 2 포지션으로 편광 방식으로 슬라이딩함으로써; 또는 제 1 배향으로부터 제 2 배향으로 회전함으로써; 또는 예컨대, 결합된 회전 재배향 및 변위에 의해) 제어가능하게 개방되고, 그리고 프레임 또는 애퍼처를 가려서 송신을 방지하기 위해 제어가능하게 폐쇄될 수 있다. 어레이는 다양한 프레임들 또는 애퍼처들을 개방 또는 가리도록 구성될 수 있어서, 이들은 감쇠될 광선들을 최대로 감쇠시키고, 투과될 광선들을 최소로만 감쇠시킨다.
- [0422] [00443] 고정된 수의 슬라이딩 패널들이, 제 1 애퍼처를 가리고 및 제 2 애퍼처를 개방하는 제 1 포지션 또는 제 2 애퍼처를 가리고 제 1 애퍼처를 개방하는 제 2 포지션을 점유할 수 있는 실시예에서, 전체적으로 투과되는

동일한 양의 광이 항상 존재할 것이지만(이러한 구성을 이용시 애퍼처들 중 50%가 가려지고, 다른 50%가 개방되기 때문임), 셔터들 또는 도어들의 로컬 포지션 변경들은 다양한 슬라이딩 패널들의 동적 포지셔닝을 사용하여 암시야 인지를 위해 타겟팅된 무아레 또는 다른 효과들을 생성할 수 있다. 일 실시예에서, 슬라이딩 패널들은 슬라이딩 편광기들을 포함할 수 있고, 정적인 또는 동적인 다른 편광 엘리먼트들과 함께 스택된 구성으로 배치되는 경우, 선택적으로 감쇠시키기 위해 활용될 수 있다.

[0423] [00444] 도 19d를 참조하면, 이를테면, DMD 스타일 반사기 어레이(534)를 통해 선택적 반사에 대한 기회를 제공하는 다른 구성이 도시되어서, 한 쌍의 초점 엘리먼트들(540, 542) 및 반사기(534; 이를테면, DMD)와 함께 2개의 도파관들(536, 538)의 스택된 세트는 입구 반사기(544)를 이용하여 인입하는 광의 부분을 캡처하기 위해 사용될 수 있다. 광을 DMD 어레이와 같은 반사기(534) 상의 초점으로 가져가기 위해, 반사된 광은 제 1 도파관(536)의 길이 아래, 포커싱 엘리먼트(540)로 내부 전반사될 수 있으며, 그 후에, DMD는, 포커싱 렌즈(542; 다시 제 2 도파관으로의 광의 주입을 용이하게 하도록 구성된 렌즈)를 통해, 그리고 광을 도파관으로부터 그리고 눈(58)을 향하여 나가게 하도록 구성된 사출 반사기(546)까지 아래로의 내부 전반사를 위해 제 2 도파관(538)으로 광의 부분을 선택적으로 감쇠 및 반사할 수 있다.

[0424] [00445] 이러한 구성은 비교적 얇은 형상 팩터를 가질 수 있고, 실세계(144)로부터의 광이 선택적으로 감쇠되도록 허용하게 설계된다. 도파관들이 시준된 광과 함께 가장 완전하게 작용하기 때문에, 이러한 구성이 가상 현실 구성들에 상당히 적합할 수 있으며, 초점 길이들은 광학 무한성의 범위 내에 있다. 더 가까운 초점 길이들의 경우, 명시야 디스플레이는, 광이 다른 초점 거리로부터 비롯되는 다른 큐들을 사용자 눈에 제공하기 위해 전술된 선택적 감쇠/암시야 구성에 의해 생성된 실루엣의 최상부 상에서 층으로서 사용될 수 있다. 가림 마스크는 초점에서 벗어났을 수 있고, 심지어는 원하지 않게 초점에서 벗어났을 수 있고, 그 다음으로, 일 실시예에서, 암시야가 잘못된 초점 거리에 있을 수 있다는 사실을 감추기 위해, 마스킹 층의 최상부 상에서 명시야가 사용될 수 있다.

[0425] [00446] 도 19e를 참조하면, 예시 목적들을 위해 대략 45도로 도시된 2개의 각도를 이룬 반사기들(558, 544; 556, 546)을 각각 갖는 2개의 도파관들(552, 554)을 특징으로 하는 실시예가 도시되며; 실제 구성들에서, 그 각도는 실세계로부터 인입되는 광의 부분을 제 1 도파관의 각각의 사이드 아래로 (또는 최상부 층이 모놀리식이 아닌 경우, 2개의 개별 도파관들 아래로) 지향시키는 반사 표면, 도파관들의 반사/굴절 특성들 등에 따라 상이할 수 있어서, 그것은 각각의 단부의 반사기(548, 550), 이를테면, 선택적 감쇠를 위해 사용될 수 있는 DMD를 히트하고, 그 후에, 반사된 광은 다시 제 2 도파관으로 (또는 바닥부 층이 모놀리식이 아닌 경우, 2개의 개별 도파관들로) 그리고 다시 눈(58)을 향해 나가게 하기 위해 2개의 각도를 이룬 반사기들(다시, 이들은 도시된 바와 같이 45도일 필요가 없음)을 향해 주입될 수 있다.

[0426] [00447] 포커싱 렌즈들이 또한 각각의 단부의 반사기들과 도파관들 사이에 배치될 수 있다. 다른 실시예에서, 각각의 단부의 반사기들(548, 550)은 표준 거울들(이를테면, 알루미늄화 거울들)을 포함할 수 있다. 게다가, 반사기들은 파장 선택적 반사기들, 이를테면, 다이크로익 거울들 또는 필름 간섭 필터들일 수 있다. 게다가, 반사기들은 인입하는 광을 반사하도록 구성된 회절 엘리먼트들일 수 있다.

[0427] [00448] 도 19f는, 광을 2개의 도파관들(560, 562)을 통해 지향시키기 위해 피라미드형 구성의 4개의 반사 표면들이 활용되고, 실세계로부터 인입하는 광이 분할되어 4개의 상이한 축들에 반사될 수 있는 구성을 예시한다. 피라미드-형상 반사기(564)는 4개보다 많은 수의 패시트들을 가질 수 있고, 도 19e의 구성의 반사기들 같이 기판 프리즘 내에 상주할 수 있다. 도 19f의 구성은 도 19e의 구성의 확장이다.

[0428] [00449] 도 19g를 참조하면, 하나 또는 그 초과반사 표면들(574, 576, 578, 580, 582)을 사용하여 세계(144)로부터의 광을 캡처하고, 그것(570)을 선택적 감쇠기(568; 이를테면, DMD 어레이)에 중계하고, 그리고 그것을 다시 동일한 도파관에 재결합하기 위해 단일 도파관(566)이 활용될 수 있어서, 그것은 전파되고(572), 하나 또는 그 초과반사 표면들(584, 586, 588, 590, 592)을 만나며, 그 하나 또는 그 초과반사 표면들(584, 586, 588, 590, 592)은 그것이 사용자 눈(58)을 향하는 경로 상에서 도파관을 적어도 부분적으로 나가게(594) 한다. 바람직하게, 도파관은 선택적 반사기들을 포함하여서, 하나의 그룹(574, 576, 578, 580, 582)은 인입하는 광을 캡처하여 그것을 아래 선택적 감쇠기로 지향시키기 위해 스위칭 온될 수 있는 한편, 별개의 다른 그룹(584, 586, 588, 590, 592)은 선택적 감쇠기로부터 되돌아오는 광을 눈(58)을 향해 나가게 하기 위해 스위칭 온될 수 있다.

[0429] [00450] 간략성을 위해, 도파관에 실질적으로 수직하게 배향된 선택적 감쇠기가 도시되며; 다른 실시예들에서, 도파관에 대해 상이한 그리고 더 컴팩트한 배향으로 선택적 감쇠기를 갖기 위해, 굴절 또는 반사 광학들과 같은

다양한 광학 컴포넌트들이 활용될 수 있다.

- [0430] [00451] 도 19h를 참조하면, 도 19d를 참조하여 설명된 구성에 대한 변형이 예시된다. 이러한 구성은 도 5b를 참조하여 위에서 논의된 것과 다소 비슷하며, 반사기들의 스위칭가능한 어레이가 한 쌍의 도파관들(602, 604) 각각 내에 임베딩될 수 있다. 도 19h를 참조하면, 제어기가 반사기들(598, 600)을 순차적으로 턴온 및 턴오프 시키도록 구성될 수 있어서, 다수의 반사기들이 프레임 시퀀스에 기초하여 동작할 수 있고; 그 다음으로, DMD 또는 다른 선택적 감쇠기(594)가 또한, 턴온 및 턴오프되는 상이한 거울들과 동기화되어 순차적으로 드라이빙될 수 있다.
- [0431] [00452] 도 19i를 참조하면, (예컨대, 도 15a-15c를 참조하여) 위에서 설명된 것들과 유사한 한 쌍의 웨지-형상 도파관들이, 각각의 웨지-형상 도파관(610, 612)의 2개의 긴 표면들이 동일-평면 상에 있지 않음을 예시하기 위해, 측면도 또는 단면도로 도시된다. "터닝 필름"(606, 608; 이를테면, 상표명 "TRAF"로 3M 코포레이션으로부터 입수가 가능한 것, 이는 본질적으로 마이크로리즘 어레이를 포함함)은, 광선들이 내부 전반사에 의해 캡처될 각도로 인입하는 광선들을 터닝시키거나 또는 광선들이 눈 또는 다른 타겟을 향해 도파관을 나감에 따라 아웃고잉 광선들을 터닝시키기 위해, 웨지-형상 도파관들의 하나 또는 그 초과와 표면들 상에서 활용될 수 있다. 인입하는 광선들은 아래 제 1 웨지로 그리고 선택적 감쇠기(614), 이를테면, DMD, LCD(이를테면, 강유전성 LCD), 또는 마스크로서 동작하는 LCD 스택을 향해 지향된다.
- [0432] [00453] 선택적 감쇠기(614) 후에, 반사된 광은 다시 제 2 웨지-형상 도파관에 결합되고, 그 다음으로, 제 2 웨지-형상 도파관은 웨지를 따라 내부 전반사에 의해 광을 증계한다. 웨지-형상 도파관의 특성들은 의도적으로, 광의 각각의 바운스가 각도 변화를 야기하고; 내부 전반사를 벗어나기 위해 임계 각도가 되기에 충분하게 각도가 변화되는 포인트가 웨지-형상 도파관으로부터의 사출 포인트가 되는 것이다. 통상적으로, 사출부는 사각(oblique angle)일 것이어서, 터닝 필름의 다른 층이 눈(58)과 같은 타겟팅된 오브젝트를 향해 나가는 광을 "터닝"시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0433] [00454] 도 19j를 참조하면, 몇몇 아치형의 렌즈렛 어레이들(616, 620, 622)이 눈에 대해 포지셔닝되고, 공간 감쇠기 어레이(618)가 초점/이미지 평면에 포지셔닝되도록 구성되어, 그것은 눈(58)과 초점이 맞춰질 수 있다. 제 1 어레이(616) 및 제 2 어레이(620)는, 어그리게이트에서, 실세계로부터 눈으로 통과되는 광이 본질적으로 제로 파워 텔레스코프를 통과되도록 구성된다. 도 19j의 실시예는 개선된 광학 보상을 위해 활용될 수 있는 렌즈렛들의 제 3 어레이(622)를 도시하지만, 일반적인 경우는 이러한 제 3 층을 요구하지 않는다. 위에서 논의된 바와 같이, 뷰잉 광학의 직경인 텔레스코픽 렌즈들을 갖는 것은, 원하지 않게 큰 형태 팩터를 생성할 수 있다(눈들의 평면에서 다수의 작은 세트들의 쌍안경을 갖는 것과 다소 유사함).
- [0434] [00455] 전체적인 기하학적 구조를 최적화하는 하나의 방식은, 도 19j에 도시된 바와 같이 렌즈들을 더 작은 렌즈렛들로 분할함으로써 렌즈들의 직경을 감소시키는 것이다(즉, 하나의 단일의 큰 렌즈보다는 렌즈들의 어레이). 동공에 인입하는 빔들이 적절한 렌즈렛들을 통해 정렬됨을 보장하기 위해(그렇지 않으면 시스템은 분산, 에일리어싱, 및/또는 초점의 결여와 같은 광학 문제들을 겪을 수 있음), 눈(58) 둘레를 방사상으로 또는 아치형으로 랩핑하는 렌즈렛 어레이들(616, 620, 622)이 도시된다. 따라서, 렌즈렛들 모두는 "내향 발굽형으로(toed in)" 배향되고 눈(58)의 동공에 포인팅되고, 시스템은, 광선들이 동공으로 가는 도중에 의도하지 않은 세트들의 렌즈들을 통해 전파되는 시나리오들의 회피를 용이하게 한다.
- [0435] [00456] 도 19k-19n을 참조하면, 가상 또는 증강 현실 변위 시나리오에서 암시야의 표현을 돕기 위해 다양한 소프트웨어 접근방식들이 활용될 수 있다. 도 19k를 참조하면, 증강 현실에 대한 통상의 까다로운 시나리오가, 텍스처링된 카페트(624) 및 비-균일 배경 건축학적 피쳐들(626)과 함께 도시되며(632), 그 양쪽 모두는 밝게-컬러링된다. 도시된 흑색 상자(628)는, 3-차원 인지를 위해 하나 또는 그 초과와 증강 현실 피쳐들이 사용자에게 표현될 디스플레이의 영역을 표시하고, 흑색 상자에서, 예컨대, 사용자가 참여하는 증강 현실 게임의 부분일 수 있는 로봇 크리처(630)가 표현된다. 도시된 예에서, 로봇 캐릭터(630)는 어둡게-컬러링되며, 이는, 특히 이러한 예시적 시나리오를 위해 선택된 배경과 함께, 3-차원 인지에서 까다로운 표현을 만든다.
- [0436] [00457] 위에서 간략하게 논의된 바와 같이, 암시야 증강 현실 오브젝트를 표현하기 위한 주요한 난제들 중 하나는, 시스템이 일반적으로 "어둠"을 추가하거나 또는 색깔로 두드러지게 나타낼 수 없다는 것이며; 일반적으로 디스플레이는 광을 추가하도록 구성된다. 따라서, 도 19l을 참조하면, 암시야 인지를 향상시키기 위한 임의의 특화된 소프트웨어 처리들 없이, 증강 현실 뷰에서의 로봇 캐릭터의 표현은, 표현에서 본질적으로 평평한 흑색이 될 로봇 캐릭터의 부분들이 가시적이지 않고, 일부 밝은 부분을 가질 로봇 캐릭터의 부분들(이를테면, 로봇 캐릭터의 어깨의 층의 밝게-채색된 커버)만이 겨우 가시적인(634) — 이들은, 다른 정상 배경 이미지에 대한 거

의 유사한 밝은 그레이스케일 혼란을 나타낼 것임 - 장면을 초래한다.

- [0437] [00458] 도 19m을 참조하면, 소프트웨어-기반 글로벌 감쇠 처리를 사용하는 것(선글라스 하나를 디지털적으로 착용하는 것과 유사함)은, 로봇 캐릭터에 대한 향상된 가시성을 제공하는데, 그 이유는 현재 더 어두운 것으로 나타나는(640) 공간의 나머지에 비해 거의 흑색인 로봇 캐릭터의 밝기가 효과적으로 증가되기 때문이다. 또한 도 19m에 도시되는 것은, 디지털적으로-추가된 광 헤일로(light halo)(636)이며, 광 헤일로(636)는 배경으로부터 현재-더-가시적인 로봇 캐릭터 형상들(638)을 향상 및 구분하기 위해 추가될 수 있다. 헤일로 처리를 이용시, 평평한 흑색으로 표현될 로봇 캐릭터의 부분들조차도, 로봇 캐릭터 둘레에 표현되는 "아우라(aura)" 또는 백색 헤일로에 대한 대비로 가시적이게 된다.
- [0438] [00459] 바람직하게, 헤일로는, 3-차원 공간에서 로봇 캐릭터의 초점 거리 뒤에 있는, 인지되는 초점 거리로 사용자에게 표현될 수 있다. 암시야를 표현하기 위해, 위에서 설명된 것들과 같은 단일 패널 가림 기법들이 활용되는 구성에서, 광 헤일로는 가림을 동반할 수 있는 어두운 헤일로에 매칭되는 강도 그레이디언트로 표현될 수 있어서, 암시야 효과의 가시성도 최소화된다. 게다가, 헤일로는 추가의 구분 효과를 위해, 표현되는 헤일로 조명 뒤의 배경에 대해 흐리게 표현될 수 있다. 비교적 밝은-컬러링된 배경의 컬러 및/또는 밝기를 적어도 부분적으로 매칭시킴으로써, 더 교묘한 아우라 또는 헤일로 효과가 생성될 수 있다.
- [0439] [00460] 도 19n을 참조하면, 로봇 캐릭터의 어두운 인토네이션 중 일부 또는 모두는, 배경에 대한 추가의 구분 효과 및 로봇의 비교적 우수한 시각화(642)를 제공하기 위해 어둡고 차가운 청색들로 변경될 수 있다.
- [0440] [00461] 이를테면, 도 15a-15d 및 도 19i를 참조하여, 웨지-형상 도파관들이 위에서 설명되었다. 웨지-형상 도파관을 이용시, 동일-평면 상에 있지 않은 표면들 중 하나로부터 광선이 바운스될 때마다, 그것은 각도 변화를 획득하고, 이는 궁극적으로, 표면들 중 하나에 대한 그것의 접근 각도가 임계 각도를 지나갈 때, 내부 전반사를 나가는 광선을 초래한다. 터닝 필름들은, 플레이에서의 기하학적 또는 인체공학적 이슈들에 따라, 나가는 빔들이 사출 표면에 거의 수직하는 궤적으로 떠나가도록, 나가는 광을 재지향시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0441] [00462] 예컨대, 도 15c에 도시된 바와 같이, 웨지-형상 도파관에 이미지 정보를 주입하는 디스플레이들의 어레이 또는 시리즈를 이용시, 웨지-형상 도파관은 웨지로부터 나오는 각도-바이어스된 광선들의 미세-피칭된 어레이를 생성하도록 구성될 수 있다. 다소 유사하게, 눈이 포지셔닝되는 어디에나, 디스플레이 패널의 정면에서의 특정한 눈 포지션에 대해 고유한 복수의 상이한 빔릿들 또는 빔들에 의해 눈이 히트되도록, 공간에 단일 픽셀을 표현하기 위해, 명시야 디스플레이, 또는 가변 파면 생성 도파관, 양쪽 모두가 다수의 빔릿들 또는 빔들을 생성할 수 있음이 위에서 논의되었다.
- [0442] [00463] 명시야 디스플레이들의 맥락에서 위에서 추가로 논의된 바와 같이, 복수의 뷰잉 존들이 주어진 동공 내에 생성될 수 있고, 각각은 상이한 초점 거리에 대해 사용될 수 있고, 어그리게이트는 가변 파면 생성 도파관의 것과 유사한 또는 실재였던 뷰잉되는 오브젝트들의 현실의 실제 광학적 물리학과 유사한 인지를 생성한다. 따라서, 다수의 디스플레이들을 가진 웨지-형상 도파관은 명시야를 생성하기 위해 활용될 수 있다. 이미지 정보를 주입하는 디스플레이들의 선형 어레이를 가진 도 15c의 실시예와 유사한 실시예에서, 나가는 광선들의 팬이 각각의 픽셀에 대해 생성된다. 이러한 개념은, 다수의 선형 어레이들이, 웨지-형상 도파관으로의 모든 주입 이미지 정보에 대해 스택되는 실시예에서 확장될 수 있으며(일 변형에서, 하나의 어레이가 웨지-형상 도파관 면에 대해 하나의 각도로 주입할 수 있는 한편, 제 2 어레이는 웨지-형상 도파관 면에 대해 제 2 각도로 주입할 수 있음), 이러한 경우, 사출 빔들은 웨지로부터 2개의 상이한 축들에서 팬 아웃된다.
- [0443] [00464] 따라서, 이러한 구성은 수많은 상이한 각도들에서 분사되는 복수의 빔들을 생성하기 위해 활용될 수 있고, 이러한 구성 하에서 각각의 빔이 개별 디스플레이를 사용하여 드라이빙된다는 사실로 인해, 각각의 빔은 개별적으로 드라이빙될 수 있다. 다른 실시예에서, 하나 또는 그 초과 어레이들 또는 디스플레이들은, 이를테면, 웨지-형상 도파관에 비해 내부 전반사 구성에 주입된 이미지 정보를 구부리기 위해 회절 광학을 사용함으로써, 도 15c에 도시된 것 이외의 웨지-형상 도파관의 사이드들 또는 면들을 통해 이미지 정보를 웨지-형상 도파관에 주입하도록 구성될 수 있다.
- [0444] [00465] 다양한 반사기들 또는 반사 표면들은 또한, 웨지-형상 도파관으로부터 광을 아웃결합 및 관리하기 위해 이러한 웨지-형상 도파관 실시예와 협력하여 활용될 수 있다. 일 실시예에서, Z-축 델타가 또한 3-차원 정보를 웨지-형상 도파관에 주입하기 위한 수단으로서 개발될 수 있도록, 상이한 디스플레이들 및 어레이들의 스테거링(기하학적 및/또는 시간적)을 용이하게 하기 위해, 웨지-형상 도파관으로의 입구 애퍼처 또는 도 15c에 도시된 것 이외의 상이한 면을 통한 이미지 정보의 주입이 활용될 수 있다. 3-차원보다 더 큰 어레이 구성의 경우, 다

양한 디스플레이들은, 더 고차원의 구성들을 획득하기 위해 스테거링을 이용하여 다수의 스택들의 다수의 에지들에서 웨지-형상 도파관에 진입하도록 구성될 수 있다.

- [0445] [00466] 도 20a를 참조하면, 도 8h에 도시된 구성과 유사한 구성이 도시되며, 도파관(646)은 중간에 샌드위치된 회절 광학 엘리먼트(648; 또는 위에서 언급된 바와 같은 "DOE")를 갖는다(대안적으로, 위에서 설명된 바와 같이, 회절 광학 엘리먼트는 도시된 도파관의 전면 또는 후면 상에 상주할 수 있음). 광선은 프로젝터 또는 디스플레이(644)로부터 도파관(646)에 진입할 수 있다. 일단 도파관(646)에서, 광선이 DOE(648)를 가로지를 때마다, 광선의 부분이 도파관(646)으로부터 나간다. 위에서 설명된 바와 같이, DOE는, 도파관(646)의 길이에 걸친 사출 조도가 다소 균일하도록 설계될 수 있다(예컨대, 제 1의 이러한 DOE 교차점은 광의 약 10%가 나가게 하도록 구성될 수 있고; 그 다음으로, 제 2 DOE 교차점은 나머지 광의 약 10%가 나가게 하도록 구성될 수 있어서, 81%가 통과되는 등등이고; 다른 구현에서 DOE는 도파관의 길이에 걸쳐 더 균일한 사출 조도를 준비하기 위해 그것의 길이를 따라 가변 회절 효율, 이를테면, 선형으로-감소되는 회절 효율을 갖도록 설계될 수 있음).
- [0446] [00467] 단부에 도달하는 나머지 광을 추가로 분산시키기 위해(그리고 일 실시예에서는, 뷰-투-세계 투명도 시각(view-to-the-world transparency perspective)에서 바람직할 비교적 낮은 회절 효율 DOE의 선택을 허용하기 위해), 하나의 또는 양쪽 단부들에 반사 엘리먼트(650)가 포함될 수 있다. 게다가, 도 20b의 실시예를 참조하면, (예컨대, 파장-선택적인 박막 다이크로익 코팅을 포함하는) 도시된 바와 같은 도파관의 길이에 걸쳐 세장형 반사기(652)를 포함함으로써 추가의 분산 및 보존이 달성될 수 있고; 바람직하게 이러한 반사기는 뜻하지 않게 (뷰에 의해 활용되지 않을 방식으로 나가기 위해 실세계(144)를 향해 다시) 상향으로 반사되는 광을 차단할 것이다. 일부 실시예들에서, 이러한 세장형 반사기는 사용자에게 의한 "고스팅(ghosting)" 효과 인지에 기여할 수 있다.
- [0447] [00468] 일 실시예에서, 이러한 고스팅 효과(ghosting effect)는, 도 20c에 도시된 바와 같이, 광이 눈(58)을 향해 빠져나갈 때까지, 도파관 어셈블리의 길이에 걸쳐 바람직하게 실질적으로 균등하게 분배되는 방식으로 광이 주위를 이동하는 것을 유지하도록 설계된, 반사 구성을 순환시키는 이중-도파관(dual-도파관; 646, 654)을 가짐으로써 제거될 수 있다. 도 20c를 참조하면, 광은 프로젝터 또는 디스플레이(644)를 이용해 주입될 수 있고, 광이 제 1 도파관(654)의 DOE(656)에 걸쳐 이동함에 따라, DOE(656)는, 광의 바람직하게 실질적으로 균일한 패턴을 눈(58)을 향해 배출한다; 제 1 도파관에 남은 광은 제 1 반사기 어셈블리(660)에 의해 제 2 도파관(646) 내로 반사된다. 일 실시예에서, 제 2 도파관(646)은 DOE를 갖지 않도록 구성될 수 있고, 이로써, 제 2 도파관(646)은 단지, 남은 광을 제 2 반사기 어셈블리를 사용하여 다시 제 1 도파관으로 운송하거나 재순환시킨다.
- [0448] [00469] 다른 실시예에서(도 20c에 도시된 바와 같이), 제 2 도파관(646)은 또한, 3-차원적 인식을 위한 초점의 제 2 평면을 제공하기 위해, 이동하는 광의 파편들을 균일하게 배출하도록 구성된 DOE(648)를 가질 수 있다. 도 20a 및 20b의 구성들과 달리, 도 20c의 구성은, 광이 도파관을 한 방향으로 이동하도록 설계되는데, 이는, DOE를 갖는 도파관을 통해 뒤로 광을 통과시키는 것과 관련된 상기 언급된 고스팅 문제를 회피한다. 도 20d를 참조하면, 광을 재순환시키기 위해 도파관의 단부들에서 거울 또는 박스 형태의 반사기 어셈블리(660)를 갖는 것 대신에, 더 작은 역반사기들(662)의 어레이, 또는 역반사 재료가 활용될 수 있다.
- [0449] [00470] 도 20e를 참조하면, 광이 디스플레이 또는 프로젝터(644)에 의해 주입된 후에, 바닥에 도달하기 전에 광이 도파관(646)을 여러 번 앞뒤로 가로지르도록, 샌드위치된 DOE(648)를 갖는 도파관(646)을 통해 광이 "스네이킹(snake)"하며 내려가게 하기 위해, 도 20c의 실시예의 광 재순환 구성들 중 일부를 활용하는 실시예가 도시되는데, 바닥 지점에서는, 추가적인 재순환을 위해, 광이 상부 레벨로 다시 위로 재순환될 수 있다. 그러한 구성은 광을 재순환시키고 눈(58)을 향해 광을 빠져나가게 하기 위한 상대적으로 낮은 회절 효율 DOE 엘리먼트들의 사용을 용이하게 할뿐만 아니라, 도 8k에 관하여 설명된 것과 유사한 대형 사출 동공 구성을 제공하기 위해, 광을 분배한다.
- [0450] [00471] 도 20f를 참조하면, 스캐닝 또는 다른 것인 입력 프로젝션(106)이 프리즘의 범위 내에 유지되기 때문에 — 이는, 그러한 프리즘의 기하학적 형상이 상당히 제한적이 된다는 것을 의미함 — 내부 전반사 없이(즉, 프리즘이 도파관으로 여겨지지 않고) 입사 광이 종래의 프리즘 또는 빔 스플리터 기관(104)을 따라 반사기(102)로 주입되는, 도 5a의 구성과 유사한 예시적인 구성이 도시된다. 다른 실시예에서, 도파관은 도 20f의 단순한 프리즘 대신에 활용될 수 있고, 이는, 기하학적인 융통성을 더 제공하기 위해 내부 전반사의 사용을 용이하게 한다.
- [0451] [00472] 상기 설명된 다른 구성들은 유사한 조작들 및 광을 위한 도파관들의 포함으로부터 이익을 얻도록 구성된다. 예컨대, 다시 도 7a를 참조하면, 도 7a에서 예시된 일반적인 개념은, 실제 세계로부터 광을 보는 것을

용이하게 하도록 또한 설계된 구성에서, 도파관 내로 주입된 시준된 이미지는 눈을 향하여 밖으로 전달되기 전에 재포커싱될 수 있다는 것이다. 도 7a에 도시된 굴절 렌즈 대신에, 회절 광학 엘리먼트가 가변 초점 엘리먼트로서 사용될 수 있다.

[0452] [00473] 다시 도 7b를 참조하면, 더 작은 경로(도파관을 통한 내부 전반사)와 더 큰 경로(본래의 도파관, 및 주 도파관과 보조 도파관 사이에서 굴절물들이 실질적으로 매칭되는 모드로 액정이 스위칭되는 액정 격리 영역을 포함하는 하이브리드 도파관을 통한 내부 전반사) 사이에 제어 가능한 액세스 토글링을 가지고 서로 상에 적층된 다수의 층들을 갖는 상황의 다른 도파관 구성이 예시되고, 이로써, 경로가 취해지는 프레임-바이-프레임 기초 상에서 제어기가 튜닝할 수 있다. 니오브산 리튬과 같은 고속 스위칭 전기-활성 재료들은, 기가헤르츠 레이트에서 그러한 구성을 이용하여 경로 변경들을 용이하게 하고, 이는, 광의 경로를 픽셀-바이-픽셀 기반으로 변경하는 것을 허용한다.

[0453] [00474] 다시 도 8a를 참조하면, 렌즈 및 도파관 엘리먼트들이 정적일 수 있는 다중초점 구성을 보여주기 위해, 약한 렌즈들과 페어링된 도파관들의 스택이 예시된다. 도파관과 렌즈의 각각의 쌍은 내장된 DOE 엘리먼트(도 8a의 구성과 밀접한 유사성으로, 정적일 수 있거나, 또는 동적일 수 있음)를 갖는, 도 8i를 참조하여 설명된 것과 같은 도파관으로 기능적으로 대체될 수 있다.

[0454] [00475] 도 20g를 참조하면, 렌즈(662) 및 프로젝터 또는 디스플레이(664)와 같은 다른 컴포넌트들로부터 광을 수신하기 위해 잠망경 유형의 구성에서 거울 또는 반사기(102)를 유지하는 데에 투명 프리즘 또는 블록(104; 즉, 도파관이 아님)이 활용되는 경우, 시야는 그러한 반사기(102; 반사기가 더 클수록, 시야가 더 넓음)의 크기에 의해 제한된다. 따라서, 그러한 구성에서 더 큰 시야를 갖기 위해, 더 큰 반사기를 유지하도록 더 두꺼운 기판이 필요할 수 있다; 그렇지 않으면, 도 8o, 8p, 및 8q를 참조하여 설명되는 바와 같이, 기능적인 시야를 증가시키기 위해, 복수의 반사기들 집합체의 기능성이 활용될 수 있다. 도 20h를 참조하면, 각각이 디스플레이 또는 프로젝터(644; 또는 다른 실시예에서는, 단일 디스플레이의 멀티플렉싱)로 공급되고 배출 반사기(668)를 갖는 평판 도파관들(666)의 스택(664)은, 더 큰 단일 반사기의 기능을 향하여 집합하기 위해 활용될 수 있다. 일부 경우들에서 배출 반사기들은 동일한 각도일 수 있거나, 또는 다른 경우들에서는, 동일한 각도가 아닐 수 있으며, 이는 어셈블리에 대한 눈(58)의 포지셔닝에 따른다.

[0455] [00476] 도 20i는 관련된 구성을 예시하고, 여기서, 각각의 평판 도파관들(670, 672, 674, 676, 678)의 반사기들(680, 682, 684, 686, 688)은 서로로부터 오프셋되며, 각각은, 렌즈(690)를 통해 전송될 수 있는, 프로젝터 또는 디스플레이(644)로부터의 광을 흡수하여, 궁극적으로, 각각의 평판 도파관들(670, 672, 674, 676, 678)의 반사기들(680, 682, 684, 686, 688)에 의해 광이 눈(58)의 동공(45)으로 빠져나가는 데에 기여한다. 장면에서 보여질 것으로 예상될 모든 각도들의 총 범위를 생성할 수 있는 경우(즉, 바람직하게 키 시야에서 블라인드 스폿들이 없는 경우), 그러면 유용한 시야가 달성된다. 상기 설명된 바와 같이, 눈(58)은 적어도, 어떤 각도의 광선들이 눈에 들어오는데 기초하여 기능하고, 이는 시플레이팅될 수 있다. 광선들은 동공에서의 공간에서 정확히 동일한 점을 통과할 필요가 없다 — 대신에, 광선들은 단지, 동공을 통과하여 망막에 의해 감지될 필요가 있다. 도 20k는, 광이 체로 파워 망원경을 통과하는 것처럼, 어셈블리를 통해 실제 세계(144)로부터 광을 기능적으로 통과시키기 위해 광학 어셈블리의 웨이딩된 부분이 보상 렌즈로서 활용될 수 있는 변형을 예시한다.

[0456] [00477] 도 20j를 참조하면, 상기 언급된 광선들 각각은 또한, 내부 전반사에 의해 적절한 도파관(670, 672)을 통해 반사되는 상대적으로 넓은 빔일 수 있다. 반사기(680, 682) 패시트 크기는, 어떤 것이, 빠져나가는 빔의 폭이 될 수 있는 지를 결정할 것이다.

[0457] [00478] 도 20l을 참조하면, 반사기의 추가적인 분할이 도시되고, 여기서, 복수의 작은 직선형 각도 반사기들이, 도파관 또는 그러한 반사기들의 스택(696)을 통해서 모여서, 대략적으로 포물선의 반사 표면(694)을 형성할 수 있다. 렌즈(690)를 통해서와 같이, 디스플레이들(644; 또는, 예컨대, 단일 MUXed 디스플레이)로부터 들어오는 광은, 눈(58)의 동공(45)의 동일한 공유된 초점을 향해 모두 지향된다.

[0458] [00479] 다시 도 13m를 참조하면, 디스플레이들의 선형 어레이(378)는 광을 공유된 도파관(376) 내로 주입한다. 다른 실시예에서, 도 13m의 실시예와 유사한 기능성을 제공하기 위해 단일 디스플레이는 진입 렌즈들의 시리즈로 멀티플렉싱될 수 있고, 진입 렌즈들은 도파관을 통해 이어지는, 광선들의 평행한 경로들을 생성한다.

[0459] [00480] 광 전파를 위해 내부 전반사에 의존하는 종래의 도파관 접근법에서, 시야는 제한되는데, 이는, 오직 특정한 각도 범위의 광선들만이 도파관을 통해 전파되기 때문이다(다른 광선들은 빠져나갈 수 있다). 일 실시예에서, 적색/녹색/청색(or “RGB”) 레이저라인 반사기가 평판 표면들의 한쪽 또는 양쪽 단부들에 위치되는

경우, 오직 특정 파장들에 대해서만 매우 반사적이고 다른 파장들에 대해서는 반사성이 좋지 않은 얇은 필름 간섭 필터와 유사하게, 광 전파의 각도들의 범위를 기능적으로 증가시킬 수 있다. 미리 결정된 위치들에서 광이 빠져나가는 것을 허용하기 위해, (코팅이 없는)원도우들이 제공될 수 있다. 또한, (반사 엘리먼트와 다소 유사하게, 특정 입사 각도들에 대해서만 매우 반사적인)방향 선택성을 갖기 위해, 코팅이 선택될 수 있다. 그러한 코팅은 도파관의 더 큰 평면들/사이들과 가장 관련될 수 있다.

- [0460] [00481] 다시 도 13e를 참조하면, 스캐닝 섬유 디스플레이에 대한 변형이 논의되었는데, 이는 스캐닝 얇은 도파관 구성으로 간주될 수 있고, 이로써, 복수의 매우 얇은 평판 도파관들(358)은, 다양한 주입된 빔들이 내부 전반사에 의해 통과하도록 오실레이팅될 수 있거나 진동될 수 있으며, 구성은, 진동 엘리먼트들(358)의 엣지들 밖으로 빠져나가는 빔들의 선형 어레이를 기능적으로 제공할 것이다. 도시된 구성은, 투명한 호스트 매체 또는 기관(356)에서 대략 5개의 외부로-돌출된 평판 도파관 부분들(358)을 갖지만, 이는, 바람직하게 상이한 굴절률을 갖고, 이로써, 광은 궁극적으로, 외부로-돌출된 평판 도파관 부분들(358)을 피딩하는, 각각의 기관-범위의 더 작은 도파관들 내의 내부 전반사에 머무를 것이다(도시된 실시예에서, 광을 외부로 향해 바운싱하는 데에 평판형, 곡선형, 또는 다른 반사기가 활용될 수 있는 포인트에서 각각의 경로에 90도 턴이 존재한다).
- [0461] [00482] 외부로-돌출된 평판 도파관 부분들(358)은, 기관(356)의 진동 운동을 따라서 그룹으로, 또는 개별적으로 진동될 수 있다. 그러한 스캐닝 운동은 수평 스캐닝을 제공할 수 있고, 수직 스캐닝의 경우, 어셈블리의 입력(360) 양태(즉, 수직 축으로 스캐닝하는 하나 또는 그 초과 스캐닝 섬유 디스플레이들)가 활용될 수 있다. 따라서, 스캐닝 섬유 디스플레이의 변형이 제시된다.
- [0462] [00483] 다시 도 13h를 참조하면, 도파관(370)은 명시야를 생성하는 데에 활용될 수 있다. 인식의 관점에서 광학적 무한대와 연관될 수 있는 시준된 빔들과 함께 도파관들이 최상으로 동작하는 상태에서, 초점에 계속 맞는 모든 빔들은 인식의 불편함을 야기할 수 있다(즉, 눈은, 원근조절에 따라서 굴절식 블러에서 뚜렷한 차이를 만들지 않는다; 다시 말해서, 0.5mm 또는 그 미만과 같은 협소한 직경의 시준된 빔릿들(beamlets)은 눈의 원근조절/수렴 시스템을 개방 루프하여, 불편함을 야기한다).
- [0463] [00484] 일 실시예에서, 콘 빔릿들의 개수가 나오는 단일 빔이 피딩될 수 있지만, 진입하는 빔의 도입 벡터가 변화되는 경우(즉, 도파관에 대해 프로젝터/디스플레이에 대한 빔 주입 위치를 측방향으로 시프팅하는 경우), 빔이 눈을 향하여 지향될 때, 도파관으로부터 빔이 빠져나가는 곳을 제어할 수 있다. 따라서, 협소한 직경의 시준된 빔들의 묶음을 생성하는 것에 의해, 명시야를 생성하는 데에 도파관을 사용할 수 있고, 그러한 구성은 눈에서의 원하는 인식과 연관된 광 파면의 실제 변화에 의존하지 않는다.
- [0464] [00485] 각이 지게 그리고 측방향으로 다양한 빔릿들의 세트가 도파관 내로 주입되는 경우(예컨대, 다중 코어 섬유를 사용하고 각각의 코어를 개별적으로 구동하는 것에 의해; 다른 구성은, 상이한 각도들로 나오는 복수의 섬유 스캐너들을 활용할 수 있다; 다른 구성은, 상부에 렌즈트 어레이를 구비하는 고-해상도 패널 디스플레이를 활용할 수 있다), 다수의 빠져나가는 빔릿들은 상이한 나가는 각도들 및 나가는 위치들로 생성될 수 있다. 도파관이 명시야를 스크램블링할 수 있기 때문에, 디코딩은 바람직하게 미리 결정된다.
- [0465] [00486] 도 20m 및 20n을 참조하면, 수직 축으로 또는 수평 축으로 적층된 도파관 컴포넌트들을 포함하는 도파관(646) 어셈블리(696)가 도시된다. 하나의 모놀리식 평판 도파관을 갖기 보다는, 이러한 실시예들에 대한 개념은, 하나의 도파관 내에 도입된 광이 또한, 내부 전반사에 의해 그러한 도파관에서 광을 아래로 전파하는 것(즉, +X, -X에서 내부 전반사에 의해 Z축을 따라 전파하는 것)에 부가하여, 수직 축(+y, -y)으로도 내부 전반사 되도록, 복수의 더 작은 도파관들(646)을 서로 바로 인접하게 적층하는 것이고, 이로써, 광은 다른 지역들 내로 퍼지지 않는다. 다시 말해서, Z축 전파 동안 내부 전반사가 좌측으로부터 우측으로 그리고 다시 돌아가는 경우, 구성은, 상부 또는 바닥 사이드들을 또한 타격하는 임의의 광을 내부 전반사하도록 셋업될 수 있다; 각각의 층은 다른 층들로부터의 간섭 없이 개별적으로 구동될 수 있다. 각각의 도파관은, 내장되고, 상기 설명된 바와 같이, 도파관의 길이를 따라 미리 결정된 분배로 광을, 미리 결정된 초점 거리 구성(도 20m에서 0.5미터 내지 광학적 무한대의 범위로 도시됨)으로 배출하도록 구성된 DOE(648)를 가질 수 있다.
- [0466] [00487] 다른 변형에서, 내장된 DOE들을 갖는 도파관들의 매우 조밀한 스택이, 눈의 해부학적 동공의 크기에 걸치도록(즉, 도 20n에 예시된 바와 같이, 콤포지트 도파관의 다수의 층들(698)은 사출 동공을 가로지르도록 요구된다), 생성될 수 있다. 그러한 구성에서, 시준된 이미지를 하나의 파장에 대해, 그리고 그런 다음에, 다음 밀리미터 아래에 위치되어, 도파관들을 통한, 그리고 DOE들에 걸친 내부 전반사 및 DOE들의 결과로서 사출 동공은 다수의 상이한 도파관들로부터 온다는 개념으로, 말하자면, 15미터 멀리서, 등의 초점 거리로부터 오는 물체를 나타내는 발산 파면을 생성하는 부분에 대해 피딩할 수 있다. 따라서 하나의 균일한 사출 동공을 생성하기보다

는, 그러한 구성은, 합쳐서, 눈/뇌를 이용하여 상이한 초점 깊이들의 인식을 용이하게 하는 복수의 스트라이프들을 생성한다.

- [0467] [00488] 그러한 개념은, 도 8b-8n에 관해 설명된 것과 같은, 스위칭 가능한/제어 가능한(즉, 상이한 초점 거리들에 대해 스위칭 가능한) 내장된 DOE를 구비한 도파관을 포함하는 구성들로 확장될 수 있고, 이는, 각각의 도파관에 걸친 축에서의 더 효율적인 광 트래핑을 허용한다. 다수의 디스플레이들은 층들 각각에 결합될 수 있고, DOE를 구비한 각각의 도파관은 도파관 자신의 길이를 따라서 광선들을 방출할 것이다. 다른 실시예에서, 내부 전반사에 의존하기 보다는, 레이저라인 반사기는 각도 범위를 증가시키는 데에 사용될 수 있다. 컴포지트 도파관의 층들 사이에서, 전반사를 보장하기 위해, 알루미늄과 같은, 완전히 반사적인 금속화된 코팅이 활용될 수 있거나, 대안적으로, 다이크로익 형태 또는 협소한 밴드 반사기들이 활용될 수 있다.
- [0468] [00489] 도 20o를 참조하면, 전체 컴포지트 도파관 어셈블리(696)는, 개별 도파관들 각각이 동공을 향하여 지향되도록, 눈(58)을 향해 오목하게 곡선형으로 될 수 있다. 다시 말해서, 구성은 더 효율적으로, 동공이 존재할 것 같은 위치를 향해 광을 지향시키도록 설계될 수 있다. 그러한 구성은 또한, 시야를 증가시키는 데에 활용될 수 있다.
- [0469] [00490] 도 8l, 8m, 및 8n과 관련하여 상기 논의되었던 바와 같이, 변화 가능한 회절 구성은 한 축에서의 스캐닝을 허용하고, 스캐닝 광 디스플레이와 다소 유사하다. 도 21a는, 도시된 바와 같이, 도파관으로부터 빠져나가는 광(702)의 출구 각도를 변경하기 위해 변경될 수 있는 라이너 그레이팅 항(term)을 구비한 내장된(즉, 내부에 샌드위치된) DOE(700)를 갖는 도파관(698)을 예시한다. 니오브산 리튬과 같은 고-주파수 스위칭 DOE 재료가 활용될 수 있다. 일 실시예에서, 그러한 스캐닝 구성은 하나의 축에서의 스캐닝을 위한 단독 메커니즘으로 사용될 수 있다; 다른 실시예에서, 스캐닝 구성은 다른 스캐닝 축들과 조합될 수 있고, 더 큰 시야를 생성하는 데에 사용될 수 있다(즉, 정상 시야가 40도라면, 그리고, 선형 회절 피치를 변화시키는 것에 의해 다른 40도에 걸쳐 스티어링할 수 있다면, 시스템에 대한 유효한 사용 가능한 시야는 80도이다).
- [0470] [00491] 도 21b를 참조하면, 종래의 구성에서, 도파관(708)은 LCD 또는 OLED 패널과 같은 패널 디스플레이(704)에 대해 수직으로 위치될 수 있고, 이로써, 빔들은, 텔레비전 또는 다른 목적들을 위한 가시적인 디스플레이를 제공하기 위해, 스캐닝 구성으로, 도파관(708)으로부터, 렌즈(706)를 통해, 패널(704) 내로 주입될 수 있다. 따라서, 도 21a에 대하여 설명된 구성과 대조적으로, 도파관은 그러한 구성에서 스캐닝 이미지 소스로서 활용될 수 있고, 광의 단일 빔은, 상이한 각도 위치들을 통해 스위핑하기 위해, 스캐닝 섬유 또는 다른 엘리먼트에 의해 조작될 수 있고, 부가적으로, 고-주파 회절 광학 엘리먼트를 사용하여 다른 방향이 스캐닝될 수 있다.
- [0471] [00492] 다른 실시예에서, 단축 스캐닝 섬유 디스플레이(말하자면, 스캐닝 섬유는 상대적으로 높은 주파수이기 때문에, 패스트 라인 스캔을 스캐닝함)는 패스트 라인 스캔을 도파관 내에 주입하는 데에 사용될 수 있고, 그리고 그런 다음에, 상대적으로 느린 DOE 스위칭(즉, 100 Hz 범위)이, 이미지를 형성하기 위해 다른 축의 라인들을 스캐닝하는 데에 사용될 수 있다.
- [0472] [00493] 다른 실시예에서, 고정된 피치의 그레이팅을 갖는 DOE는, (액정과 같은) 동적인 굴절률을 갖는 전기-활성 재료의 인접한 층과 조합될 수 있고, 이로써, 광은 상이한 각도들로 그레이팅 내에 리다이렉팅될 수 있다. 이는, 도 7b와 관련하여 상기 설명된 기본 다중경로 구성의 애플리케이션이고, 여기서, 도파관으로부터 광선이 방출되는 각도를 변화시키기 위해, 액정 또는 니오브산 리튬과 같은 전기-활성 재료를 포함하는 전기-활성 층은 자신의 굴절률을 변화시킬 수 있다. 선형 회절 그레이팅은, 회절 그레이팅이 고정된 피치로 남을 수 있도록, 도 7b의 구성에 부가될 수 있지만(일 실시예에서, 유리 또는 더 큰 낮은 도파관을 포함하는 다른 재료 내에 샌드위치됨), 광은, 광이 그레이팅을 타격하기 전에 바이어싱된다.
- [0473] [00494] 도 21c는, 2개의 웨지-형 도파관 엘리먼트들(710, 712)을 특징으로 하는 다른 실시예를 도시하고, 여기서, 2개의 웨지-형 도파관 엘리먼트들(710, 712) 중 하나 또는 그 초과는 전기-활성이어서, 관련된 굴절률이 변화될 수 있다. 엘리먼트들은, 웨지들이 매칭 굴절률들을 가질 때, 광이 쌍(모여서, 양쪽의 웨지들이 매칭되는 평판 도파관과 유사하게 수행함)을 통해 내부 전반사되는 반면에, 웨지 인터페이스들이 아무런 효과를 갖지 않도록 구성될 수 있다. 그러면, 굴절률들 중 하나가, 미스매치를 생성하도록 변화되는 경우에, 웨지 인터페이스(714)에서의 빔 편향이 야기되고, 표면으로부터, 다시 연관된 웨지 내로의 내부 전반사가 존재한다. 그러면, 선형 그레이팅을 구비한 제어 가능한 DOE(716)는, 광이 원하는 출구 각도로 빠져나가 눈에 도달하는 것을 허용하기 위해, 웨지의 긴 엣지들 중 하나를 따라 결합될 수 있다.
- [0474] [00495] 다른 실시예에서, Bragg 그레이팅과 같은 DOE는, 피치 대 시간, 예컨대, 그레이팅의 기계적 스트레칭에

의해(예컨대, 그레이팅이 탄성 재료 위에 상주하거나 탄성 재료를 포함하는 경우), 2개의 상이한 평면들 상의 2개의 그레이팅들 사이의 모아레 비트 패턴(그레이팅들은 동일하거나 상이한 피치들일 수 있음), 효과 측면에서 그레이팅의 스트레칭과 기능적으로 유사한 그레이팅의 Z-축 운동(즉, 눈에 더 근접하게, 또는 눈으로부터 더 멀어지게), 또는, 활성 그레이팅이 되기 위해 굴절률을 변화시키도록 액정 드롭렛들이 제어 가능하게 활성화될 수 있는 고분자 분산형 액정 접근법을 사용하여 생성된 것과 같은 온 또는 오프로 스위칭될 수 있는 전기-활성 그레이팅들, 대 전압을 턴 오프하고 호스트 매체의 굴절률과 매칭되는 굴절률로 다시 돌아가는 스위치를 허용하는 것을 변화시키도록 구성될 수 있다.

[0475] [00496] 다른 실시예에서, 시간-가변적 그레이팅은, 틸팅된 디스플레이 구성을 생성하는 것에 의한 시야 확장을 위해 활용될 수 있다. 또한, 시간-가변적 그레이팅은 색수차(모든 컬러들/파장들을 동일한 초점에 포커싱하는 것을 실패)를 처리하는 데에 활용될 수 있다. 회절 그레이팅들의 하나의 특성은, 회절 그레이팅들은 빔의 입사 각도 및 파장에 따라 빔을 편향시킬 것이라는 점이다(즉, DOE는 상이한 파장들을 상이한 각도들만큼 편향시킬 것이다: 단일 프리즘이 빔을 빔의 파장 컴포넌트들로 분할할 방식과 다소 유사함).

[0476] [00497] 시야 확장에 부가하여 색수차를 보상하기 위해, 시간-가변적 그레이팅 제어를 사용할 수 있다. 따라서, 예컨대, 상기 설명된 바와 같은 내장된 DOE 유형을 구비한 도파관에서, 원치않는 색수차를 처리하기 위해, DOE는 적색 파장을 녹색 및 청색과 살짝 상이한 위치로 이끌도록 구성될 수 있다. DOE는, 스위칭 온 및 오프하는(즉, 유사하게 아웃바운드 회절될 적색, 녹색, 및 청색을 얻기 위해) 엘리먼트들의 스택을 가지는 것에 의해 시간-가변적일 수 있다.

[0477] [00498] 다른 실시예에서, 시간-가변적 그레이팅은 사출 동공 확장을 위해 활용될 수 있다. 예컨대, 도 21d를 참조하면, 내장된 DOE(720)를 구비한 도파관(718)이, 베이스라인 모드에서, 빠져나가는 빔들 중 어느 것도 타겟 동공(45)에 실제로 진입하지 않도록 — 사용자가 적절한 픽셀을 놓치도록, 타겟 동공에 대해 포지셔닝될 수 있는 것이 가능하다. 시간-가변적 구성은, 5개의 빠져나가는 빔들 각각을, 그러한 빔들 중 하나가 눈의 동공을 타격하는 것을 더 잘 보장하기 위해, 효과적으로 스캔하도록, 출구 패턴을 측방향으로 시프팅하는 것에 의해 아웃바운드 출구 패턴의 갭들을 채우도록 활용될 수 있다(대시 선들/점선들로 도시됨). 다시 말해서, 디스플레이 시스템의 기능적 사출 동공이 확장된다.

[0478] [00499] 다른 실시예에서, 시간-가변적 그레이팅은, 1, 2, 또는 3축 광 스캐닝을 위해 도파관과 함께 활용될 수 있다. 도 21a와 관련하여 설명된 방식과 유사한 방식에서, 빔을 수직 축으로 스캐닝하는 그레이팅뿐만 아니라 수평 축의 스캐닝인 그레이팅에서의 향을 사용할 수 있다. 또한, 도 8b-8n과 관련하여 상기 논의된 바와 같이, 그레이팅의 방사상 엘리먼트들이 포함되는 경우, Z 축으로의 빔의 스캐닝을 가질 수 있고(즉, 눈을 향하여/눈으로부터 멀리), 이러한 스캐닝 전부는 시간 순차적 스캐닝일 수 있다.

[0479] [00500] 본원에서의 논의들은 전문화된 처리들 및 일반적으로 도파관들과 연결된 DOE들의 사용들과 관련되었음에도 불구하고, DOE의 이러한 사용들 중 많은 것은 DOE가 도파관에 내장되든 내장되지 않은 유용하다. 예컨대, 도파관의 출력은 DOE를 사용하여 개별적으로 조작될 수 있거나; 또는 빔은, 빔이 도파관 내로 주입되기 전에 DOE에 의해 조작될 수 있으며; 또한, 시간-가변적 DOE와 같은 하나 또는 그 초과 DOE들은, 이하에서 논의되는 바와 같은, 프리폼 광학 구성들에 대한 입력으로서 활용될 수 있다.

[0480] [00501] 도 8b-8n과 관련하여 상기 논의된 바와 같이, DOE의 엘리먼트는 원형-대칭 향을 가질 수 있고, 이는, 제어되는 출구 패턴을 생성하기 위해, 선형 향을 이용해 합산될 수 있다(즉, 상기 설명된 바와 같이, 광을 아웃 결합하는 동일한 DOE는 또한 광을 포커싱할 수 있다). 다른 실시예에서, DOE 회절 그레이팅의 원형 향은, 적절한 픽셀들을 나타내는 빔들의 초점이 모듈레이팅되도록 변화될 수 있다. 부가적으로, 일 구성은, DOE에서 선형 향을 가질 필요를 없애면서, 제 2/개별 원형 DOE를 가질 수 있다.

[0481] [00502] 도 21e를 참조하면, 내장된 DOE 엘리먼트 없이, 시준된 광을 출력하는 도파관(722), 및 다수의 구성들 간에 스위칭될 수 있는 — 일 실시예에서, 스위칭 온/오프될 수 있는 그러한 DOE 엘리먼트들의 스택(724)을 갖는 것에 의해 — 원형-대칭 DOE를 갖는 제 2 도파관을 가질 수 있다(도 21f는 다른 구성을 도시하는데, 여기서, DOE 엘리먼트들의 기능적 스택(728)은, 상기 설명된 바와 같은, 고분자 분산형 액정 엘리먼트들(726)의 스택을 포함할 수 있고, 전압이 인가되지 않으면서, 호스트 매체 굴절률은 액정의 분산형 분자들의 굴절률과 매칭된다; 다른 실시예에서, 니오브산 리튬의 분자들은 더 빠른 반응 시간들을 위해 분산될 수 있다; 전압이 인가되면, 호스트 매체의 어느 한 사이드 상의 투명한 인듐 주석 산화물 층들을 통하는 것과 같이, 분산된 분자들은 굴절률을 변화시키고, 호스트 매체 내에 회절 패턴을 기능적으로 형성한다).

- [0482] [00503] 다른 실시예에서, 원형 DOE는 초점 모듈레이팅을 위해 도파관의 전면에 계층화될 수 있다. 도 21g를 참조하면, 도파관(722)은 시준된 광을 출력하고, 이는, 다르게 수정되지 않는 한, 광학적 무한대의 초점 깊이와 관련된 것으로 인식될 것이다. 도파관으로부터의 시준된 광은, 동적 초점 모듈레이팅을 위해 사용될 수 있는 회절 광학 엘리먼트(730) 내에 입력될 수 있다 (즉, 빠져나가는 광에 다양한 상이한 초점들을 전달하기 위해, 상이한 원형 DOE 패턴들을 스위칭 온 및 오프할 수 있다). 관련된 실시예에서, 정적인 DOE는 도파관으로부터 빠져나가는 시준된 광을, 특정 유저 애플리케이션에 유용할 수 있는 단일 깊이의 초점으로 포커싱하는 데에 사용될 수 있다.
- [0483] [00504] 다른 실시예에서, 다수의 적층된 원형 DOE들은 부가적인 파워 및 많은 초점 레벨들 — 상대적으로 적은 개수의 스위칭 가능한 DOE 층들로부터 — 에 대해 사용될 수 있다. 다시 말해서, 3개의 상이한 DOE 층들은 서로에 대해 다양한 조합들로 스위칭될 수 있다; 스위칭 온 되는 DOE들의 광학 파워들이 부가될 수 있다. 최대 4 디오퍼터의 범위가 요구되는 일 실시예에서, 예컨대, 제 1 DOE는, 요구되는 전체 디오퍼터 범위의 절반을 제공하도록 구성될 수 있다(이러한 예에서는, 초점에서 2 디오퍼터의 변화); 제 2 DOE는 초점에서 1 디오퍼터 변화를 유도하도록 구성될 수 있다; 그러면 제 3 DOE는 초점에서 1/2 디오퍼터 변화를 유도하도록 구성될 수 있다. 이러한 3개의 DOE들은, 초점에서 $\frac{1}{2}$, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 및 3.5 디오퍼터의 변화를 제공하도록, 혼합되고 매칭될 수 있다. 따라서, 상대적으로 광범위한 제어를 얻기 위해, 매우 많은 개수의 DOE들이 요구되지는 않을 것이다.
- [0484] [00505] 일 실시예에서, 스위칭 가능한 DOE 엘리먼트들의 행렬은 스캐닝, 시야의 확장, 및/또는 사출 동공 확장을 위해 활용될 수 있다. 일반적으로 DOE들의 상기 논의들에서, 전형적인 DOE는 모두 온되거나 모두 오프되는 것으로 가정했다. 일 변형에서, DOE(732)는 복수의 기능적인 서브섹션들로 재분할될 수 있고(도 21h에서 엘리먼트(734)로 레이블링된 것과 같이), 그러한 서브섹션들 각각은 바람직하게, 온 또는 오프되도록 독자적으로 제어 가능하다(예컨대, 도 21h를 참조하면, 각각의 서브섹션은 인덱스 주석 산화물의 그 자신의 세트에 의해, 또는 다른 제어 리드 재료, 다시 중앙 제어기로의 전압 애플리케이션 리드들(736)에 의해 작동될 수 있다). DOE 패러다임에 대한 제어의 이러한 레벨을 고려하면, 부가적인 구성들이 용이해진다.
- [0485] [00506] 도 21i를 참조하면, 내장된 DOE(740)를 구비한 도파관(738)은, 도파관의 전면에 포지셔닝된 사용자 눈을 이용하여, 상부에서 아래로 보일 수 있다. 주어진 픽셀은 도파관 내로 들어오는 빔으로서 나타내질 수 있고, 빔들의 세트로서 도파관으로부터 나오는 회절 패턴에 의해 빔이 빠져나올 때까지 내부 전반사된다. 회절 구성에 따라서, 빔들은 평행하게/시준되어 나올 수 있거나(편의상, 도 21i에 도시된 바와 같이), 초점 거리를 광학적 무한대보다 가깝게 나타낼 경우, 발산 팬 구성으로 나올 수 있다.
- [0486] [00507] 도시된 평행한 나가는 빔들의 세트는, 예컨대, 도파관을 통해 관측되는 바와 같은, 실세계에서 사용자가 보고 있는 것의 가장 먼 좌측 픽셀을 표현할 수 있으며, 최우측 극단으로 벗어나는 광은 평행한 나가는 빔들의 상이한 그룹일 것이다. 실제로, 위에 설명된 바와 같은 DOE 서브섹션들의 모듈식 제어에 대해, 사용자의 동공을 능동적으로 어드레싱할 가능성이 있는 빔들의 작은 서브세트를 생성 및 조작하는데 더 많은 컴퓨팅 리소스 또는 시간을 소비할 수 있다(즉, 다른 빔들은 결코 사용자 눈에 도달하지 않고, 사실상 낭비되기 때문임). 따라서, 도 21j를 참조하면, 도파관(738) 구성이 도시되며, 여기서, 사용자의 동공(45)을 어드레싱할 가능성이 있는 것으로 간주되는 DOE(744)의 2개의 서브섹션들(740, 742)만이 활성화된다. 바람직하게는, 하나의 서브섹션은, 다른 서브섹션이 일 방향으로 광을 지향시키고 있는 경우, 동시에 다른 방향으로 광을 지향시키도록 구성될 수 있다.
- [0487] [00508] 도 21k는, DOE(732)의 2개의 독립적으로 제어된 서브섹션들(734, 746)의 직교 뷰를 도시한다. 도 211의 상단 뷰를 참조하면, 그러한 독립적 제어는 광을 스캐닝 또는 포커싱하기 위해 사용될 수 있다. 도 21k에 도시된 구성에서, 스캐닝하고, 시야를 증가시키고, 그리고/또는 사출 동공 영역을 증가시키기 위해, 3개의 독립적으로 제어된 DOE/도파관 서브섹션들(750, 752, 754)의 어셈블리(748)가 사용될 수 있다. 그러한 기능은, 그러한 독립적인 제어가능한 DOE 서브섹션들을 갖는 단일 도파관 또는 부가적인 복잡도를 위한 그들의 수직 스택으로부터 발생할 수 있다.
- [0488] [00509] 일 실시예에서, 원형 DOE가 방사상으로-대칭적이도록 제어가능하게 스트레칭될 수 있으면, 회절 피치는 변조될 수 있고, DOE는, 아날로그 타입의 제어를 갖는 튜닝가능한 렌즈로서 이용될 수 있다. 다른 실시예에서, 스트레치의 단일 축(예컨대, 선형 DOE 향의 각을 조정하기 위한 것임)이 DOE 제어에 대해 이용될 수 있다. 추가로, 다른 실시예에서, 드럼 헤드와 유사한 멤브레인은, 시간에 걸쳐 Z-축 제어 및 초점 변경을 제공하는 Z-축에서의 (즉, 눈 쪽으로의/눈으로부터 멀어지는) 진동 운동을 통해 진동될 수 있다.
- [0489] [00510] 도 21m을 참조하면, 도파관(722)으로부터 시준된 광을 수신하고 그것을 활성화된 DOE들의 부가적인 파

위들에 기초하여 재포커싱하는 몇몇 DOE들(756)의 스택이 도시된다. DOE들의 선형 및/또는 방사상 항들은, 도파관으로부터 비롯되는 그리고 바람직하게는 사용자 눈 쪽으로 나가는 광에 대해 (타일형 디스플레이 구성들 또는 확장된 시야와 같은) 다양한 처리들을 제공하기 위해, 프레임 순차적 기반과 같이 시간에 걸쳐 변조될 수 있다. 위에 설명된 바와 같이, DOE 또는 DOE들이 도파관 내에 임베딩되는 구성들에서는, 실세계로부터 통과되는 광에 대한 투과도를 최대화하기 위해 낮은 회절 효율성이 요구되고, DOE 또는 DOE들이 임베딩되지 않는 구성들에서는, 높은 회절 효율성이 요구될 수 있다. 일 실시예에서, 선형 및 방사상 DOE 항들 둘 모두가 도파관 외부에서 결합될 수 있고, 그러한 경우에서, 높은 회절 효율성이 요구될 것이다.

[0490] [00511] 도 21n을 참조하면, 도 8q에서 위에 논의된 것들과 같은 세그먼트화된 또는 포물선형 반사기가 도시된다. 복수의 더 작은 반사기들을 결합시킴으로써 세그먼트화된 반사기를 달성하기 보다는, 일 실시예에서, 서브섹션에 의해 제어가능하도록 자신의 각각의 섹션에 대해 상이한 위상 프로파일들을 갖는 DOE를 갖춘 단일 도파관으로부터 동일한 기능이 초래할 수 있다. 다시 말해서, 전체 세그먼트화된 반사기 기능은 함께 턴 온 또는 턴 오프될 수 있지만, 일반적으로, DOE는 공간 내의 동일한 영역(즉, 사용자의 동공) 쪽으로 광을 지향시키도록 구성될 수 있다.

[0491] [00512] 도 22a-22z를 참조하면, "자유형 광학"으로서 알려져 있는 광학 구성들이 전술된 문제들 중 특정한 것에 이용될 수 있다. 용어 "자유형"은 일반적으로, 구형, 포물선형, 또는 원통형 곡선 렌즈들이 기하학적 제약들과 같은 설계 복잡도를 충족하지 않는 상황들에서 이용될 수 있는 임의적 곡선형 표면들에 대하여 사용된다. 예컨대, 도 22a를 참조하면, 사용자가 거울을 통해 (그리고 또한 종종 렌즈(760)를 통해) 보는 경우의 디스플레이(762) 구성들에 대한 공통적인 문제들 중 하나는, 시스템의 최종 렌즈(760)에 대하는(subtend) 영역에 의해 시야가 제한된다는 것이다.

[0492] [00513] 도 22b를 참조하면, 더 간단하게 말해서, 몇몇 렌즈 엘리먼트들을 포함할 수 있는 디스플레이(762)를 갖는 경우, 시야가 디스플레이(762)에 대하는 각보다 더 클 수 없게 되는 간단한 관계가 존재한다. 도 22c를 참조하면, 이러한 문제는, 실세계로부터의 광이 또한 광학 시스템을 통과하는 것이 가능한 증강 현실 경험을 가지려 시도하는 경우 악화될 수 있으며, 이는, 그러한 경우에서, 종종 반사기(764)가 존재하기 때문인데, 반사기는 렌즈(760)에 대해, 반사기를 끼워 넣음으로써 눈으로부터 렌즈에 획득되기 위한 전체 광학 경로 길이가 증가되는 것을 유발하고, 이는 각을 더 엄격하게 하고 시야를 감소시킨다.

[0493] [00514] 이것을 고려해 볼 때, 시야를 증가시키기를 원하면 렌즈의 크기를 증가시켜야 하지만, 그것은, 인체공학적인 시각에서 사용자의 이마 쪽으로 물리적 렌즈를 미는 것을 의미할 수 있다. 추가로, 반사기는 더 큰 렌즈로부터의 광 전부를 캐치하지 않을 수 있다. 따라서, 인간 머리의 기하학적 구조에 의해 부과되는 현실적인 제한이 존재하며, 그것은 일반적으로, 종래의 시-스루 디스플레이들 및 렌즈들을 사용하여 40도 초과 시야를 획득하는 것에 대한 문제이다.

[0494] [00515] 자유형 렌즈들에 대해, 위에 설명된 바와 같은 표준 평판 반사기를 갖기 보다는, 결합된 반사기 및 렌즈(파워를 가짐)(즉, 곡선형 반사기(766))를 갖는데, 이는, 곡선형 렌즈 기하학적 구조가 시야를 결정한다는 것을 의미한다. 도 22d를 참조하면, 도 22c를 참조하여 위에 설명된 바와 같은 종래의 패러다임의 우회형 경로 길이 없이, 주어진 광학 요건들의 세트에 대해 자유형 어레이지먼트가 상당히 더 큰 시야를 실현하는 것이 가능하다.

[0495] [00516] 도 22e를 참조하면, 통상적인 자유형 광학은 3개의 활성 표면들을 갖는다. 도 22e를 참조하면, 하나의 통상적인 자유형 광학(770) 구성에서, 광은, 평면 패널 디스플레이(768)와 같은 이미지 평면으로부터 제 1 활성 표면(772)으로 자유형 광학을 향하여 지향될 수 있는데, 제 1 활성 표면은 통상적으로, 송신된 광을 굴절시키고 초점 변경을 부과하는 1차 투과성 자유형 표면이다(예컨대, 부가된 무비점 수차, 제 3 표면으로부터의 최종 바운스가 매칭/반대 무비점 수차를 부가할 것이고, 바람직하게는 이들이 취소되기 때문임). 인입 광은 제 1 표면으로부터 제 2 표면(774)으로 지향될 수 있으며, 여기서, 광으로 하여금 내부 전반사 하에서 제 3 표면(776) 쪽으로 반사되게 하기에 충분히 얇은 각으로 충돌할 수 있다.

[0496] [00517] 제 3 표면은, 도 22e에 도시된 바와 같이, 제 2 표면을 통해 벗어나는 광을 눈 쪽으로 바운싱하도록 구성되는, 반도금, 임의적-곡선형 표면을 포함할 수 있다. 따라서, 도시된 통상적인 자유형 구성에서, 광은 제 1 표면을 통해 들어오고, 제 2 표면으로부터 바운싱되고, 제 3 표면으로부터 바운싱되며, 그리고 제 2 표면을 통해 밖으로 지향된다. 제 2 표면이 제 1 패스에 대한 필요한 반사 속성들 뿐만 아니라 광이 눈 쪽으로 나가는 경우의 제 2 패스에 대한 굴절 속성들을 갖기 위한 최적화로 인해, 단순한 구형 또는 포물선형보다 더 높은 차수의 형상들을 갖는 다양한 곡선형 표면들이 자유형 광학 내에 형성된다.

- [0497] [00518] 도 22f를 참조하면, 광학 어셈블리의 총 두께가 실질적으로 두께에서 균일하도록 그리고 바람직하게는 증강 현실 구성에서 실세계(144)로부터 인입되는 광에 대한 확대 없이, 보상 렌즈(780)가 자유형 광학(770)에 부가될 수 있다.
- [0498] [00519] 도 22g를 참조하면, 자유형 광학(770)은, 특정한 제약들 내에서 캡처된 광의 내부 전반사를 가능하게 하도록 구성되는 도파관(778)과 결합될 수 있다. 예컨대, 도 22g에 도시된 바와 같이, 광은, 평면 패널 디스플레이와 같이 이미지 평면으로부터 자유형/도파관 어셈블리로 지향될 수 있으며, 광이 곡선형 자유형 표면에 부딪히고 사용자 눈 쪽으로 벗어날 때까지 도파관 내에서 내부 전반사될 수 있다. 따라서, 광은, 자유형 웨지 부분에 도달할 때까지 내부 전반사로 수 차례 바운싱한다.
- [0499] [00520] 그러한 어셈블리에 대한 주요 목적들 중 하나는, 더 큰 시야에 대해 (내부 전반사를 가능하게 하고 그리고 또한 추가적인 보상 없이 어셈블리를 통한 세계를 보는 것을 가능하게 하기 위해) 가급적 균일한 두께를 유지하면서 광학 어셈블리가 길어지게 시도하기 위한 것이다. 도 22h는, 도 22h의 구성이 또한 두께 균일성을 추가로 확장하고 그리고 추가적인 보상 없이 어셈블리를 통해 세계를 보는 것을 돕기 위한 보상 렌즈 부분을 특징으로 한다는 점을 제외하고는 도 22g의 것과 유사한 구성을 도시한다.
- [0500] [00521] 도 22i를 참조하면, 다른 실시예에서, 자유형 광학에 대해 통상적으로 사용되는 것과 상이한 위치에서 이미지 정보의 주입을 가능하게 하도록 구성되는 하부 좌측 코너에서 작은 평면 표면 또는 제 4 면(784)을 갖는 자유형 광학(782)이 도시된다. 입력 디바이스(786)는, 예컨대, 매우 작은 출력 기하학적 구조를 갖도록 설계될 수 있는 스캐닝 섬유 디스플레이를 포함할 수 있다. 제 4 면은, 예컨대 평판 또는 자유형 표면 기하학적 구조들의 사용에 의해, 그 자체로서 다양한 기하학적 구조들을 포함할 수 있고, 자신 고유의 굴절력을 가질 수 있다.
- [0501] [00522] 도 22j를 참조하면, 실제로 그러한 구성은 또한, 광을 다시 제 2 표면으로 지향시키기 위한 제 1 표면에 따른 반사 코팅(788)을 특징으로 할 수 있으며, 제 2 표면은 이후 광을 제 3 표면으로 바운싱하고, 제 3 표면은 제 2 표면을 통해 밖으로 그리고 눈(58)으로 광을 지향시킨다. 이미지 정보의 주입을 위한 제 4 작은 표면의 부가는, 더 조밀한 구성을 가능하게 한다. 전형적인 자유형 입력 구성 및 스캐닝 섬유 디스플레이(790)가 이용되는 실시예에서, 몇몇 렌즈들(792, 794)은, 스캐닝 섬유 디스플레이로부터의 출력을 사용하여 이미지 평면(796)을 적절하게 형성하도록 요구될 수 있는데, 이들 하드웨어 컴포넌트들은 바람직하지 않을 수 있는 가외의 벌크(extra bulk)를 부가한다.
- [0502] [00523] 도 22k를 참조하면, 스캐닝 섬유 디스플레이(790)로부터의 광이 이미지 평면(796) 쪽으로 입력 광학 어셈블리(792, 794)를 통과하고, 이후 자유형 광학(770)의 제 1 표면을 통해 제 2 표면에서의 내부 전반사 바운스로 지향되고, 이후 제 3 표면으로부터의 다른 내부 전반사가 제 2 표면을 통해 나가서 눈(58)을 향해 지향되는 광을 초래하는 실시예가 도시된다.
- [0503] [00524] 전체 내부 전반사 자유형 도파관은, 어떠한 반사 코팅들도 없도록(즉, 위에 설명된 웨지-형상과 유사한 방식으로 광이 나가는 포인트인, 표면에 대한 임계 입사 각이 충족될 때까지 광의 전파에 대해 내부 전반사에 의존하도록) 생성될 수 있다. 다시 말해서, 2개의 평판 표면들을 갖는 것이 아니라, 포물선들, 구들, 타원들 등과 같은 원뿔형 곡선들의 세트로부터의 하나 또는 그 초과와 서브-표면들을 포함하는 표면을 가질 수 있다.
- [0504] [00525] 그러한 구성은, 광학 내의 내부 전반사를 위한 충분히-얇은 각들을 계속 생성할 수 있으며, 그에 따라, 종래의 자유형 광학과 웨지-형상 도파관 사이의 다소 하이브리드인 접근법이 제시된다. 그러한 구성을 갖는 하나의 동기는, 반사 코팅들의 사용으로부터 벗어나기 위한 것이며, 반사 코팅들은 제품 반사를 돕지만, 또한, 실세계(144)를 통해 송신되는 광의 비교적 큰 부분(예컨대, 50%)의 송신을 방지하는 것으로 알려져 있다. 추가로, 그러한 코팅은 또한, 입력 디바이스로부터 자유형 광학으로 들어가는 등가의 양의 광을 차단할 수 있다. 따라서, 반사 코팅들을 갖지 않는 설계들을 개발할 이유들이 존재한다.
- [0505] [00526] 위에 설명된 바와 같이, 종래의 자유형 광학의 표면들 중 하나는 반도금 반사 표면을 포함할 수 있다. 일반적으로, 그러한 반사 표면은, "중성 밀도(neutral density)"를 가질 것이며, 이는, 반사 표면이 일반적으로 모든 파장들을 유사하게 반사할 것임을 의미한다. 스캐닝 섬유 디스플레이가 입력으로서 이용되는 것과 같은 다른 실시예에서, 종래의 반사기 패러다임은 박막 레이저라인 반사기와 같은 파장에 민감한 협대역 반사기로 대체될 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 구성은, 특정한 적/녹/파 파장 범위들을 반사하고 다른 파장들에 대해 수동적으로 유지될 수 있고, 이는 일반적으로 광학의 투과도를 증가시킬 것이며, 따라서, 광학을 통한 실세계(144)로부터의 이미지 정보의 송신이 중요한 증강 현실 구성들에 대해 선호될 것이다.

- [0506] [00527] 도 22i를 참조하면, 다수의 자유형 광학(770)이 Z 축에서(즉, 실질적으로 눈의 광학 축과 정렬되는 축을 따라) 스택될 수 있는 실시예가 도시된다. 일 변형에서, 3개의 도시된 자유형 광학 각각이 파장-선택적 코팅(예컨대, 하나는 청색에 대해, 다음 것은 녹색에 대해, 다음 것은 적색에 대해 고도로 선택적임)을 가질 수 있음으로써, 이미지들은, 하나의 표면으로부터 반사되는 청색을, 다른 것으로부터 녹색을, 그리고 제 3 표면으로부터 적색을 갖도록 각각에 주입될 수 있다. 그러한 구성은, 예컨대, 색수차 이슈들을 어드레싱하기 위해, 명시야를 생성하기 위해, 또는 기능적 사출 동공 크기를 증가시키기 위해 이용될 수 있다.
- [0507] [00528] 도 22m을 참조하면, 단일 자유형 광학(798)이 다수의 반사 표면들(800, 802, 804)을 갖는 실시예가 도시되며, 표면들 각각은, 그들의 반사 속성들이 개별적으로 제어될 수 있도록 파장 또는 편광 선택적일 수 있다.
- [0508] [00529] 도 22n을 참조하면, 일 실시예에서, 스캐닝 광 디스플레이들과 같은 다수의 마이크로디스플레이들(786)이 단일 자유형 광학으로 주입되어, (즉, 디스플레이 당 하나의 파장을 반사함으로써) 이미지들을 타일링하거나(그에 의해 증가된 시야를 제공함), 기능적 동공 크기를 증가시키거나, 또는 색수차와 같은 문제들을 어드레싱할 수 있다. 도시된 디스플레이들 각각은, 자유형 광학에 관한 디스플레이들의 상이한 포지셔닝으로 인해 자유형 광학에 걸쳐 상이한 경로를 취할 광을 주입할 것이며, 이는 더 큰 기능적 사출 동공 출력을 제공할 것이다.
- [0509] [00530] 일 실시예에서, 스캐닝 섬유 디스플레이들의 패킷 또는 번들은, 스캐닝 섬유 디스플레이를 자유형 광학에 동작가능하게 결합시키는데 있어서의 문제들 중 하나를 극복하기 위한 입력으로서 이용될 수 있다. 스캐닝 섬유 디스플레이 구성에 대한 하나의 그러한 문제는, 개별적인 섬유의 출력이 섬유로부터의 광의 투사각과 마찬가지로 특정 수의 애퍼처 또는 "NA"로 방출된다는 것인데; 궁극적으로 이러한 작은 다양한 광학을 통과하는 빔의 직경을 결정하고, 그리고 궁극적으로 사출 기능적 사출 동공 크기를 결정하며; 따라서, 자유형 광학 구성에 대한 사출 동공 크기를 최소화하기 위해, 예컨대 코어와 클래딩 사이의 최적화된 굴절 관계들을 사용하여 섬유의 NA를 증가시키거나, 또는 위에 설명된 바와 같이, 섬유의 말단에 렌즈(즉, 그레디언트 굴절률 렌즈 또는 "GRIN" 렌즈와 같은 굴절 렌즈)를 배치하거나, 또는 섬유의 말단 내에 그러한 렌즈를 짜 넣음(build into) 수 있거나, 또는 자유형 광학으로 피딩되는 섬유들의 어레이를 생성할 수 있으며, 이러한 경우에서, 번들에서의 그러한 NA들 전부가 작게 유지되고, 사출 동공에서, 큰 사출 동공과 동일한 기능을 집합적으로 형성하는 작은 사출 동공들의 어레이가 생성된다.
- [0510] [00531] 대안적으로, 다른 실시예에서, 자유형 광학을 통한 가상 이미지의 시야를 기능적으로 증가시키기 위해 스캐닝 섬유 디스플레이들 또는 다른 디스플레이들의 더 성긴 어레이(즉, 패킷과 같이 엄격하게 번들링되지 않음)가 이용될 수 있다. 도 22o를 참조하면, 다른 실시예에서, 복수의 디스플레이들 또는 디스플레이들(786)이 자유형 광학(770)의 상단을 통해서 주입될 수 있을뿐만 아니라 다른 복수의 디스플레이들(786)이 하부 코너를 통해 주입될 수 있으며, 디스플레이 어레이들은 2-차원 또는 3-차원 어레이들일 수 있다. 도 22p를 참조하면, 다른 관련된 실시예에서, 이미지 정보는 또한 자유형 광학(770)의 사이드(806)로부터도 주입될 수 있다.
- [0511] [00532] 복수의 더 작은 사출 동공들이 기능적으로 더 큰 사출 동공으로 어그리게이팅되는 실시예에서, 스캐닝 섬유들 각각이 단색이도록 선택됨으로써, 주어진 번들 또는 복수의 프로젝터들 또는 디스플레이들 내에 오직 적색 섬유들의 서브그룹, 오직 청색 섬유들의 서브그룹, 및 오직 녹색 섬유들의 서브그룹을 가질 수 있다. 그러한 구성은, 광학 섬유들 내로 광을 가져오기 위한 출력 결합에서의 더 높은 효율성을 가능하게 하는데, 예컨대, 그러한 실시예에서, 적색, 녹색, 및 청색을 동일한 대역 내에 겹칠 필요가 없을 것이다.
- [0512] [00533] 도 22q-22v를 참조하면, 다양한 자유형 광학 타일링 구성들이 도시된다. 도 22q를 참조하면, 2개의 자유형 광학이 나란히 타일링되고, 스캐닝 광 디스플레이와 같은 각각의 사이드 상의 마이크로디스플레이(786)는 하나의 자유형 광학 웨지가 시야의 각각의 절반을 나타내도록 각각의 사이드로부터의 이미지 정보를 주입하게 구성되는 실시예가 도시된다.
- [0513] [00534] 도 22r을 참조하면, 광학 어셈블리를 통한 실세계의 뷰들을 용이하게 하기 위해 보상기 렌즈(808)가 포함될 수 있다. 도 22s는, 자유형 광학 웨지들이 나란히 타일링되어 기능적 시야를 증가시키면서 그러한 광학 어셈블리의 두께를 비교적 균일하게 유지하는 구성을 예시한다.
- [0514] [00535] 도 22t를 참조하면, 스타-형상 어셈블리는, 더 큰 시야 확장을 제공하면서 또한 비교적 얇은 전체 광학 어셈블리 두께를 유지할 수 있는 구성으로 복수의 자유형 광학 웨지들(또한 이미지 정보를 입력하기 위한 복수의 디스플레이들과 함께 도시됨)을 포함한다.
- [0515] [00536] 타일링된 자유형 광학 어셈블리에 대해, 광학 엘리먼트들은 더 큰 시야를 생성하도록 어그리게이팅될

수 있으며, 위에 설명된 타일링 구성들은 이러한 개념을 다룬다. 예컨대, 2개의 자유형 도파관들이 도 22r에 도시된 것과 같이 눈에 겨냥되는 구성에서, 시야를 증가시키기 위한 여러 방법들이 존재한다. 하나의 옵션은, 자유형 도파관들을 그들의 출력들이 동공의 공간을 공유하거나 또는 동공의 공간에 겹쳐지도록 "토 인(toe in)"하는 것이다(예컨대, 사용자는 좌측 자유형 도파관을 통해 시야의 좌측 절반을 그리고 우측 자유형 도파관을 통해 시야의 우측 절반을 볼 수 있음).

[0516] [00537] 그러한 구성에 대해, 시야는 타일형 자유형 도파관들을 이용하여 증가되지만, 사출 동공은 크기가 증가하지 않는다. 대안적으로, 자유형 도파관들은, 그들이 그 정도로 많이 토 인되지 않도록, 그래서 그들이 눈의 해부학적 동공에 나란히 있는 사출 동공들을 생성하도록 배향될 수 있다. 일 예에서, 해부학적 동공은 너비가 8 mm일 수 있고, 나란한 사출 동공들 각각은 8 mm일 수 있어서, 기능적 사출 동공은 약 2배만큼 확장된다. 따라서, 그러한 구성은, 확대된 사출 동공을 제공하지만, 사출 동공에 의해 정의되는 "눈 박스(eyebow)" 주변으로 눈이 이동하면, 그 눈은 시야의 부분들을 잃을 수 있다(즉, 그러한 구성의 나란한 속성 때문에, 우측 인입 광 부분 또는 좌측 인입 광 부분 중 어느 하나를 잃음).

[0517] [00538] 자유형 광학을 타일링하기 위해 그러한 접근법을 사용하는 실시예에서, 특히 사용자 눈에 관해 Z-축에서, 적색 파장들이 하나의 자유형 광학을 통해 드라이빙될 수 있고, 다른 자유형 광학을 통해 녹색이 그리고 다른 자유형 광학을 통해 청색이 드라이빙될 수 있으며, 그러한 적/녹/청 색수차는 어드레싱될 수 있다. 스택 업(stacked up) 그러한 구성에 다수의 자유형 광학이 또한 제공될 수 있으며, 이들 각각은 특정한 파장을 어드레싱하도록 구성된다.

[0518] [00539] 도 22u를 참조하면, 2개의 반대로-배향된 자유형 광학이 Z-축으로 스택되어 도시된다(즉, 그들은 서로에 관해 뒤집혀 있음). 그러한 구성에 대해, 어셈블리를 통한 세계에 대한 정확한 뷰들을 가능하게 하기 위해 보상 렌즈들이 요구되지 않을 수 있는데, 다시 말해서, 도 22f 또는 도 22r의 실시예에서와 같은 보상 렌즈를 갖는 것이 아니라, 부가적인 자유형 광학이 이용될 수 있으며, 이는 추가로, 광을 눈으로 라우팅하는 것을 도울 수 있다. 도 22v는, 2개의 자유형 광학의 어셈블리가 수직 스택으로서 제시되는 다른 유사한 구성을 도시한다.

[0519] [00540] 자유형 광학에서 하나의 표면이 다른 표면에 간섭하지 않는다는 것을 보장하기 위해, 파장 또는 편광 선택적 반사기 표면들을 사용할 수 있다. 예컨대, 도 22v를 참조하면, 650nm, 530nm, 및 450nm의 형태로 적색, 녹색, 및 청색 파장들이 주입될 수 있을 뿐만 아니라, 620nm, 550nm, 및 470nm의 형태로 적색, 녹색, 및 청색 파장들이 주입될 수 있으며, 그들이 서로에 대해 간섭하지 않도록 상이한 선택적 반사기들이 자유형 광학 각각에서 이용될 수 있다. 유사한 목적을 위해 편광 필터링이 사용되는 구성에서, 특정한 축에서 편광되는 광에 대한 반사/투과 선택도는 변할 수 있다(즉, 이미지들은 반사기 선택도를 갖도록 동작하기 위해 그들이 각각의 자유형 도파관에 전송되기 이전에 사전-편광될 수 있음).

[0520] [00541] 도 22w 및 22x를 참조하면, 복수의 자유형 도파관들이 직렬로 함께 이용될 수 있는 구성들이 예시된다. 도 22w를 참조하면, 광은, 실세계로부터 들어와서, 순차적으로, DLP 시스템으로부터의 DMD와 같은 반사기(810)로 광을 중계하도록 구성될 수 있는 선택적 렌즈(812)를 통해, 픽셀 단위 기반으로 필터링되는 광을 반사하도록 구성될 수 있는 제 1 자유형 광학(770)을 통하여(즉, 위에 설명된 바와 같이, 암시적 인지에 대해서와 같은 실세계의 특정한 엘리먼트들을 차단하는데 가림 마스크가 이용될 수 있음; 위에 설명된 바와 같이, DMD들, LCD들, 강유전성 LOCS들, MEMS 셔터 어레이들 등을 포함하는 적절한 공간적 광 변조기들이 사용될 수 있음), 사용자 눈(28)으로 광을 중계하는 다른 자유형 광학(770)으로 지향될 수 있다. 그러한 구성은, 공간적 광 변조에 대해 종래의 렌즈들을 사용하는 것보다 더 조밀할 수 있다.

[0521] [00542] 도 22x를 참조하면, 전체 두께를 최소화되게 유지하는 것이 매우 중요한 시나리오에서, 다른 조밀하게 포지셔닝된 자유형 광학으로 곧바로 광을 바운싱할 수 있도록 고도로-반사성인 하나의 표면을 갖는 구성이 이용될 수 있다. 일 실시예에서, 2개의 자유형 광학(770) 사이에 선택적 감쇠기(814)가 개재될 수 있다.

[0522] [00543] 도 22y를 참조하면, 자유형 광학(770)이 콘택트 렌즈 시스템의 일 양상을 포함할 수 있는 실시예가 도시된다. 도 22f를 참조하여 설명된 것과 유사한, 소형화된 보상기 렌즈 부분(780)을 갖춘 사용자 눈(58)의 각막에 맞물리는 소형화된 자유형 광학이 도시된다. 신호들은, 예컨대, 자유형 광학과 사용자의 눈관(tear duct) 영역 사이에 또는 자유형 광학과 다른 헤드-장착형 디스플레이 구성 사이에 결합되는 테더드(tethered) 스캐닝 섬유 디스플레이를 사용하여, 소형화된 자유형 어셈블리에 주입될 수 있다.

[0523] [00544] 본 발명의 다양한 예시적인 실시예들이 본원에서 설명된다. 이들 예들에 대한 참조는 비-제한적인 의미로 이루어진다. 이들은 본 발명의 더욱 광범위하게 적용가능한 양상들을 예시하기 위해 제공된다. 본 발명

의 진정한 사상 및 범위로부터 벗어남이 없이, 설명된 본 발명에 대한 다양한 변경들이 이루어질 수 있고, 동등물들이 대체될 수 있다. 부가하여, 특정 상황, 재료, 물질의 조성, 프로세스, 프로세스 동작(들) 또는 단계(들)를 본 발명의 목적(들), 사상, 또는 범위에 적응시키기 위해 많은 수정들이 이루어질 수 있다. 추가로, 당업자들에 의해 인식될 바와 같이, 본 발명들의 범위 또는 사상으로부터 벗어남이 없이, 본원에서 설명 및 예시된 개별적인 변형들 각각은, 다른 여러 실시예들 중 임의의 실시예의 피쳐들과 용이하게 분리 또는 결합될 수 있는 개별 컴포넌트들 및 피쳐들을 갖는다. 모든 이러한 수정들은, 본 개시내용과 연관된 청구항들의 범위 내에 있도록 의도된다.

[0524] [00545] 본 발명은 대상 디바이스들을 사용하여 수행될 수 있는 방법들을 포함한다. 방법들은 이러한 적합한 디바이스를 제공하는 동작을 포함할 수 있다. 이러한 제공은 최종 사용자에게 의해 수행될 수 있다. 다시 말해, 대상 방법에서 필수 디바이스를 제공하기 위해, "제공하는" 동작은 단지, 최종 사용자가 획득, 액세스, 접근, 위치지정, 셋-업, 활성화, 파워-업하거나 또는 다른 방식으로 동작할 것을 요구한다. 본원에서 열거된 방법들은, 열거된 순서의 이벤트들에서만뿐만 아니라, 논리적으로 가능한 임의의 순서의 열거된 이벤트들에서 수행될 수 있다.

[0525] [00546] 재료 선택 및 제조에 관한 세부사항들과 함께, 본 발명의 예시적인 양상들이 위에서 전개되었다. 본 발명의 다른 세부사항들에 대해서와 같이, 이들은 당업자들에 의해 이해되거나 또는 일반적으로 알려져 있을 뿐만 아니라, 위에서-인용된 특허들 및 공보들과 관련하여 인식될 수 있다. 동일한 내용이, 공통으로 또는 논리적으로 사용되는 바와 같은 부가적인 동작들의 관점에서 본 발명의 방법-기반 양상들에 대해 유효할 수 있다.

[0526] [00547] 부가하여, 본 발명이 다양한 피쳐들을 선택적으로 포함하는 여러 예들을 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 본 발명의 각각의 변형에 대하여 고려된 바와 같이 설명되거나 또는 표시된 것으로 제한되지 않을 것이다. 본 발명의 진정한 사상 및 범위로부터 벗어남이 없이, 설명된 본 발명에 대한 다양한 변경들이 이루어질 수 있고, 등가물들(본원에서 열거되든 또는 어떤 간결성을 위해 포함되지 않든)이 치환될 수 있다. 부가하여, 값들의 범위가 제공되는 경우, 그러한 범위 및 임의의 다른 명시된 또는 그러한 명시된 범위의 중간 값의 상한치와 하한치 사이의 모든 각각의 중간 값이 본 발명 내에 포함된다는 것이 이해된다.

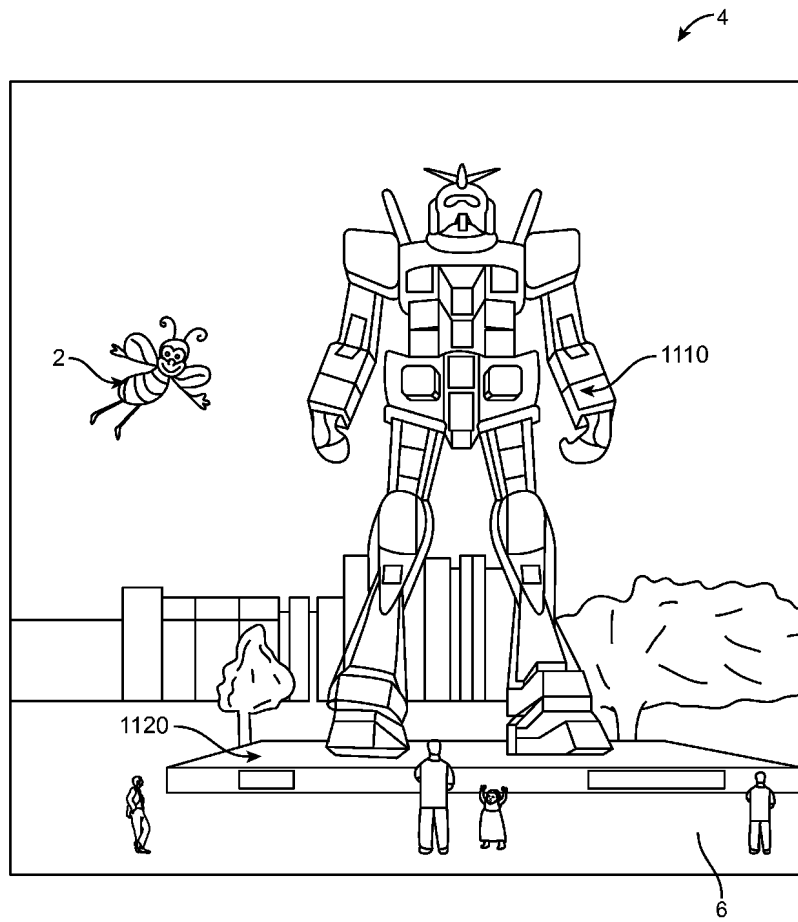
[0527] [00548] 또한, 설명된 본 발명의 변형들의 임의의 선택적 피쳐가 본원에서 설명된 피쳐들 중 임의의 하나 또는 둘 이상과 독립적으로 또는 결합하여 전개 및 청구될 수 있다는 것이 고려된다. 단일 아이템에 대한 참조는 복수의 동일한 아이템들이 존재할 가능성을 포함한다. 더욱 구체적으로, 본원에서 그리고 그에 연관된 청구항들에서 사용된 바와 같이, 단수 표현들("하나의", "상기", 및 "그")은 구체적으로 달리 명시되지 않는 한, 복수의 지시 대상들을 포함한다. 다시 말해, 관사들의 사용은 상기 설명뿐만 아니라 본 개시내용과 연관된 청구항들에서 대상 아이템 중 "적어도 하나"를 허용한다. 이러한 청구항들이 임의의 선택적 엘리먼트를 배제하도록 드래프트될 수 있음이 추가로 유의된다. 그러므로, 이러한 서술은, 청구항 엘리먼트들의 열거 또는 "네거티브" 제한의 사용과 관련하여 "오로지", "단지" 등으로서 이러한 배타적 용어의 사용을 위해 선행하는 기초로서 기능하도록 의도된다.

[0528] [00549] 이러한 배타적 용어의 사용 없이, 본 개시내용과 연관된 청구항들에서 용어 "포함하는"은 임의의 부가의 엘리먼트의 포함 — 주어진 수의 엘리먼트들이 이러한 청구항들에 열거되는지와 무관하게 — 을 허용하거나, 또는 피쳐의 부가는 이러한 청구항들에서 전개되는 엘리먼트의 특성을 전환하는 것으로서 간주될 수 있다. 본원에서 구체적으로 규정되는 바를 제외하고, 본원에서 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은, 청구항 타당성을 유지하면서, 가능한 한 넓은, 공통으로 이해되는 의미로서 주어질 것이다.

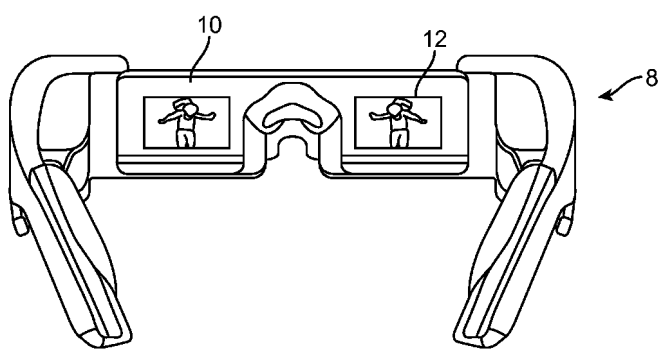
[0529] [00550] 본 발명의 범위는 제공된 예들 및/또는 대상 명세서로 제한되는 것이 아니라, 오히려 본 개시내용과 연관된 청구항 언어의 범위에 의해서만 제한된다.

도면

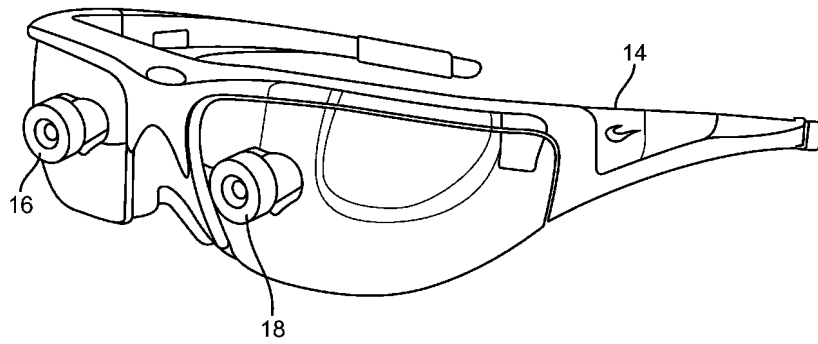
도면1



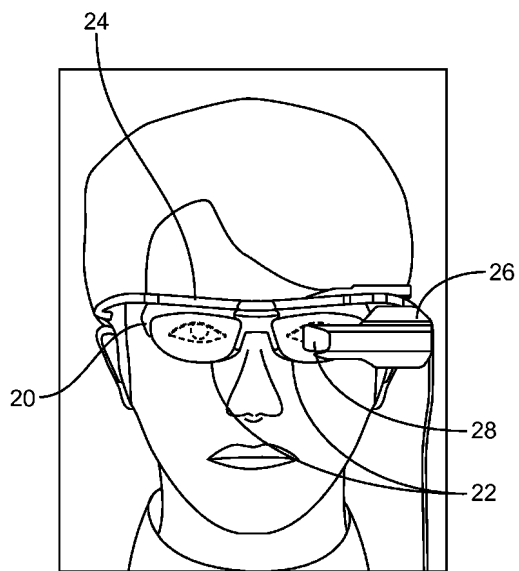
도면2a



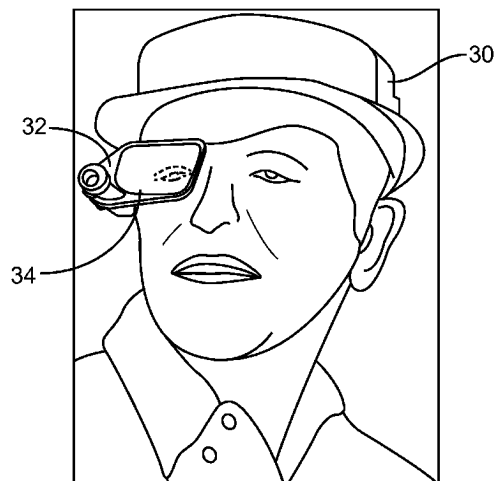
도면2b



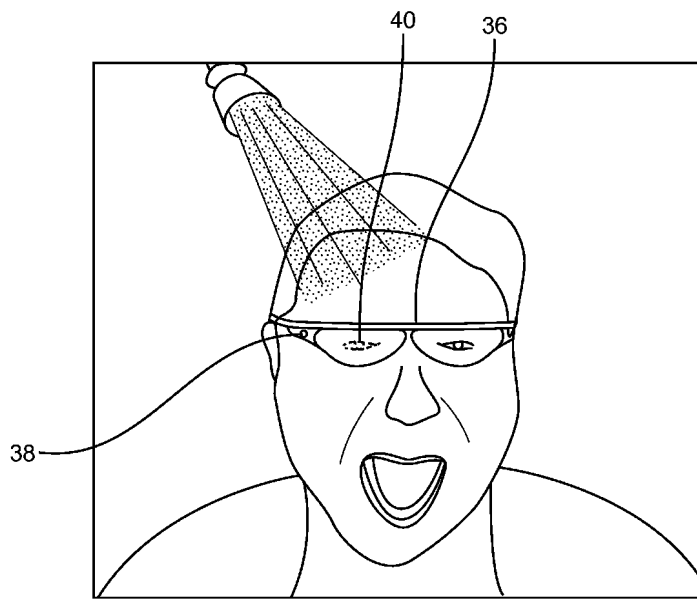
도면2c



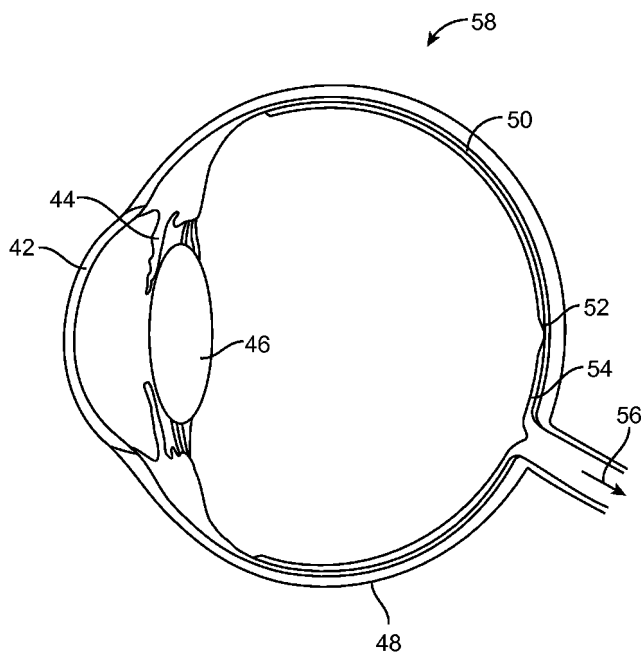
도면2d



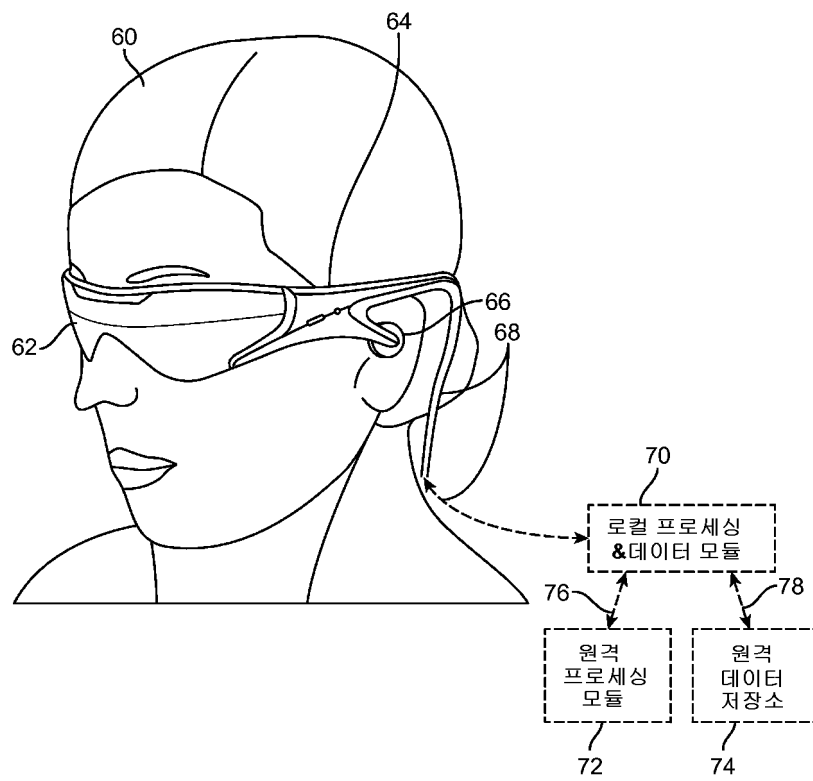
도면2e



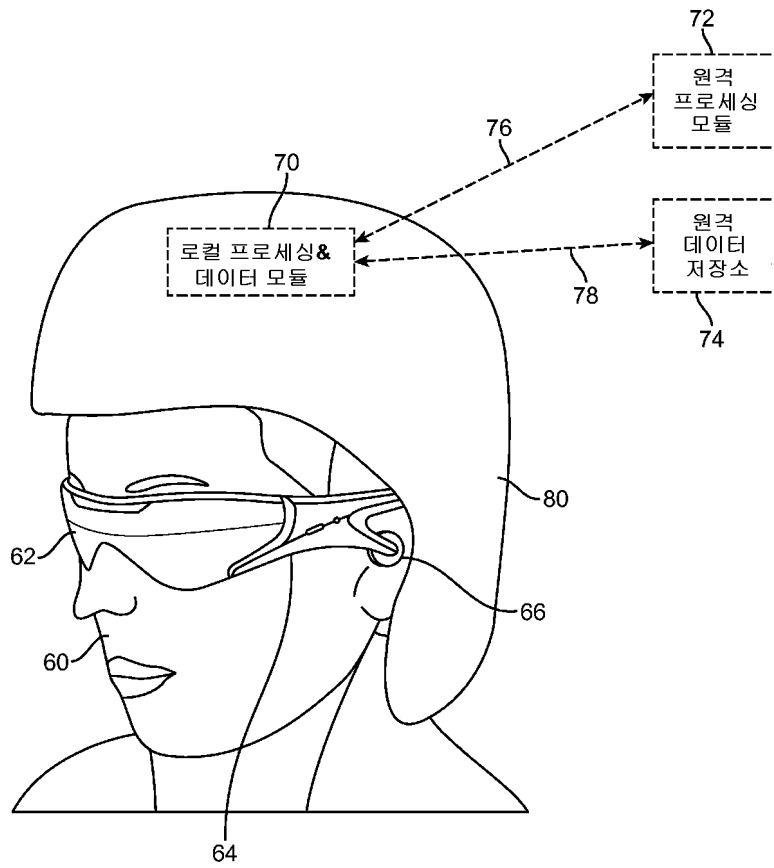
도면3



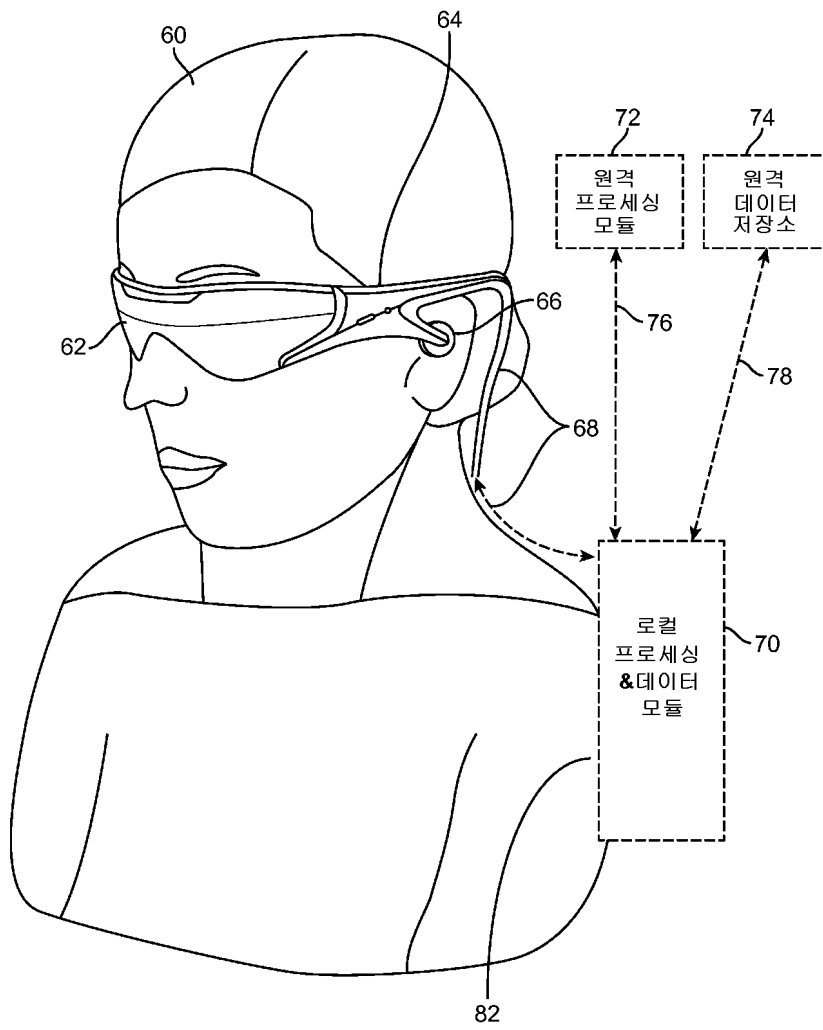
도면4a



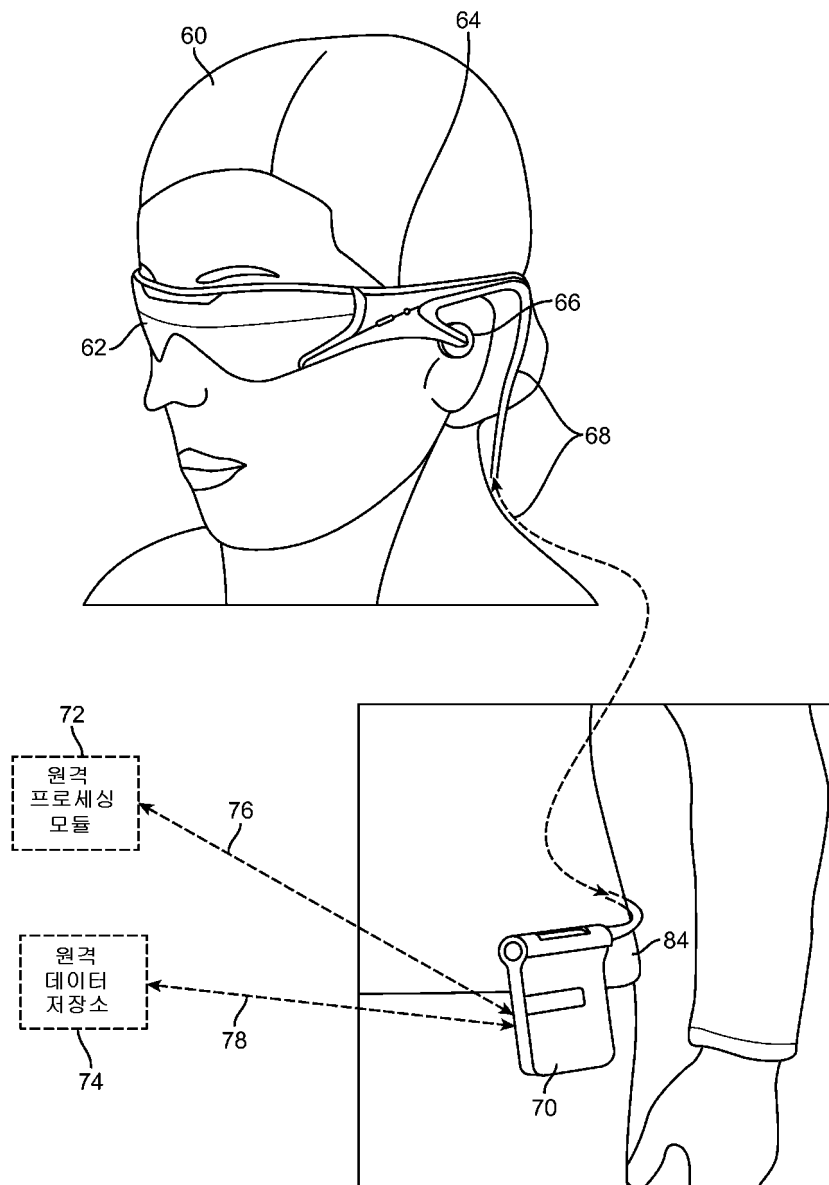
도면4b



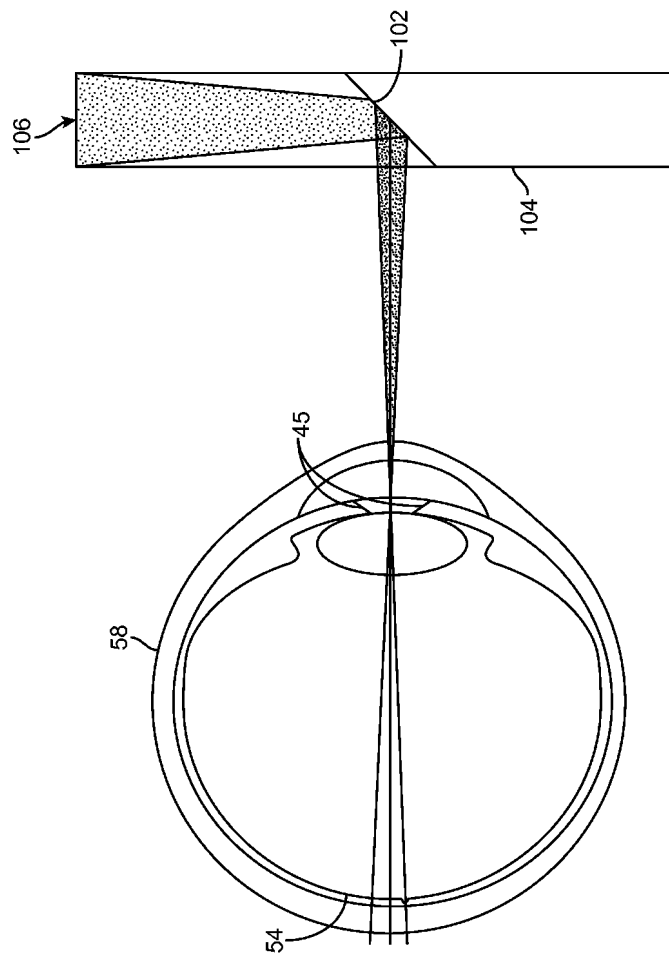
도면4c



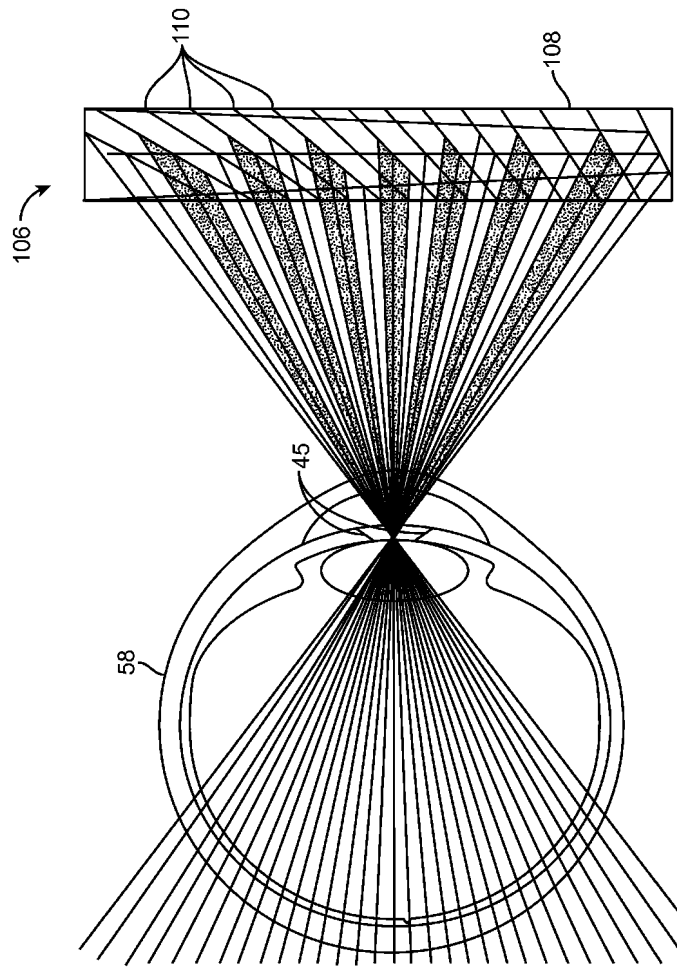
도면4d



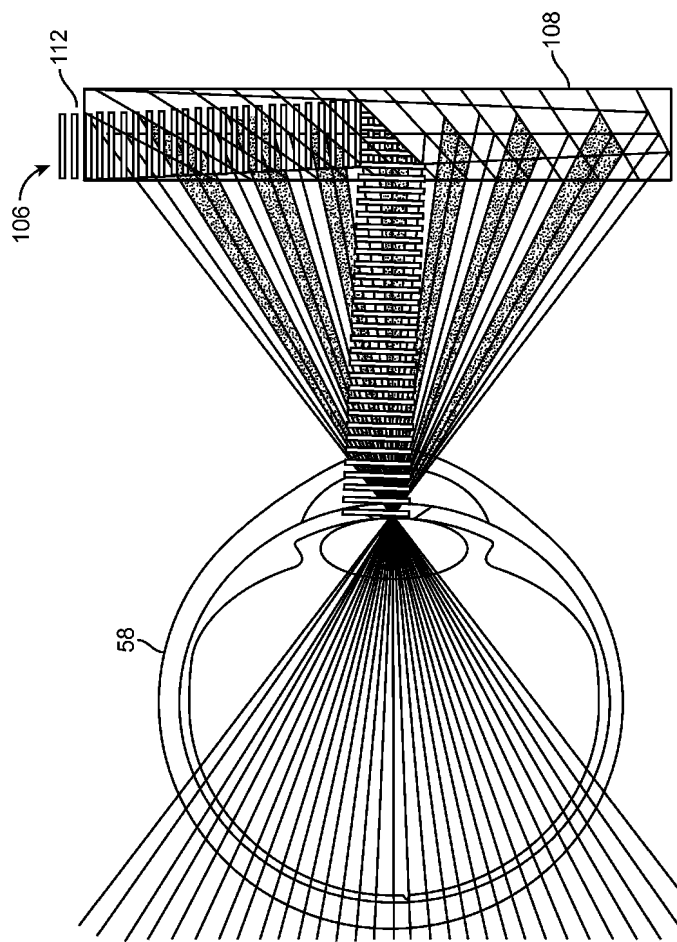
도면5a



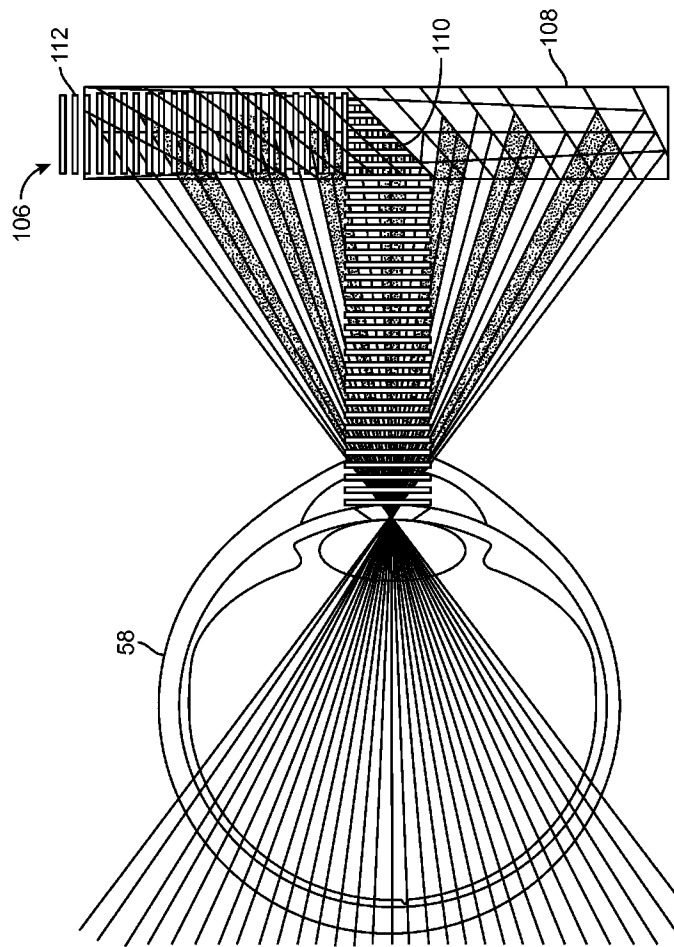
도면5b



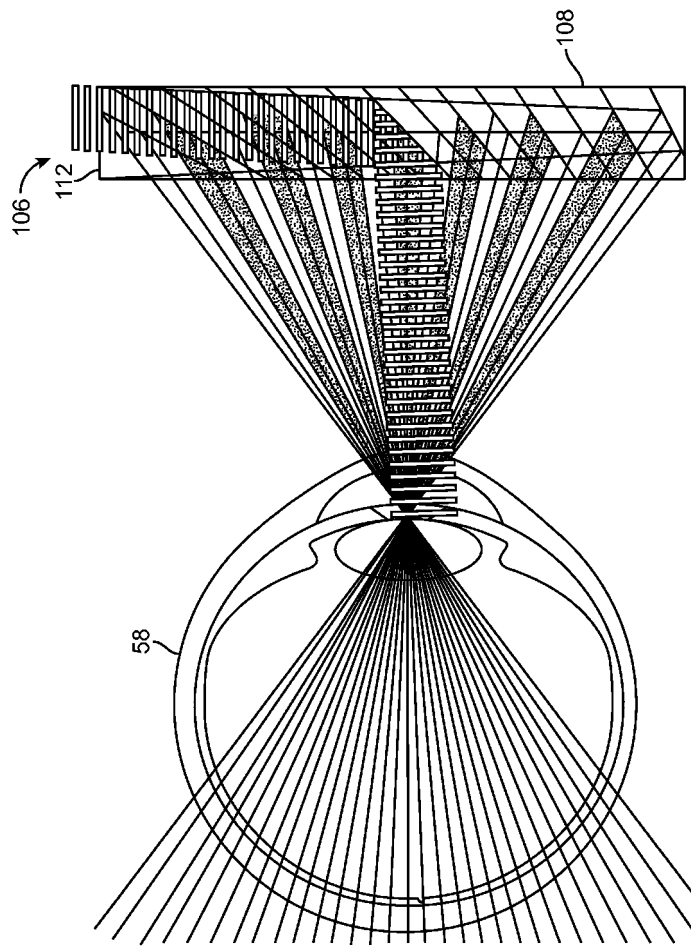
도면5c



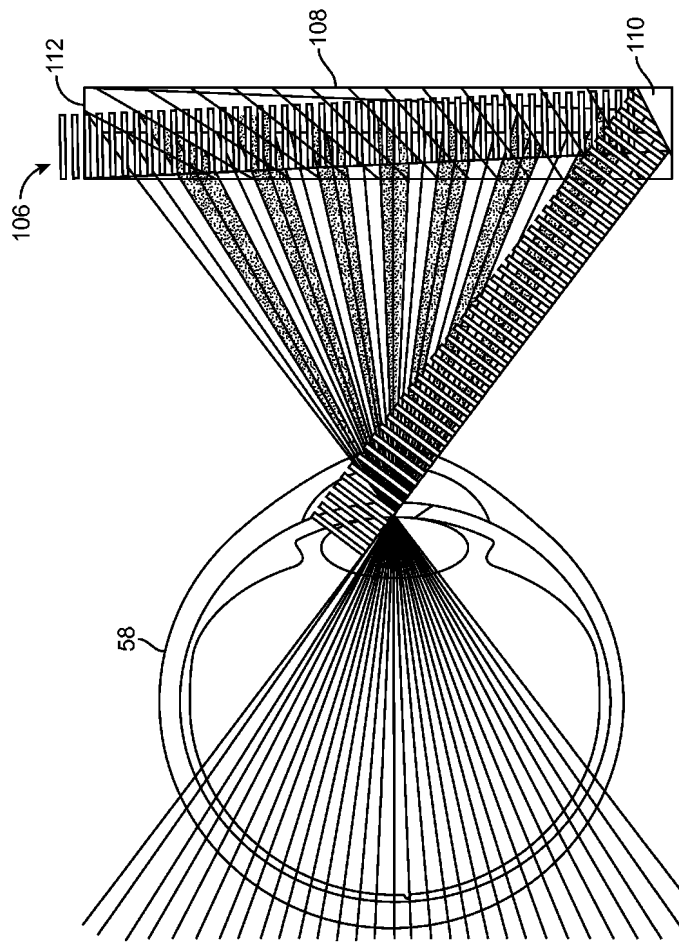
도면5d



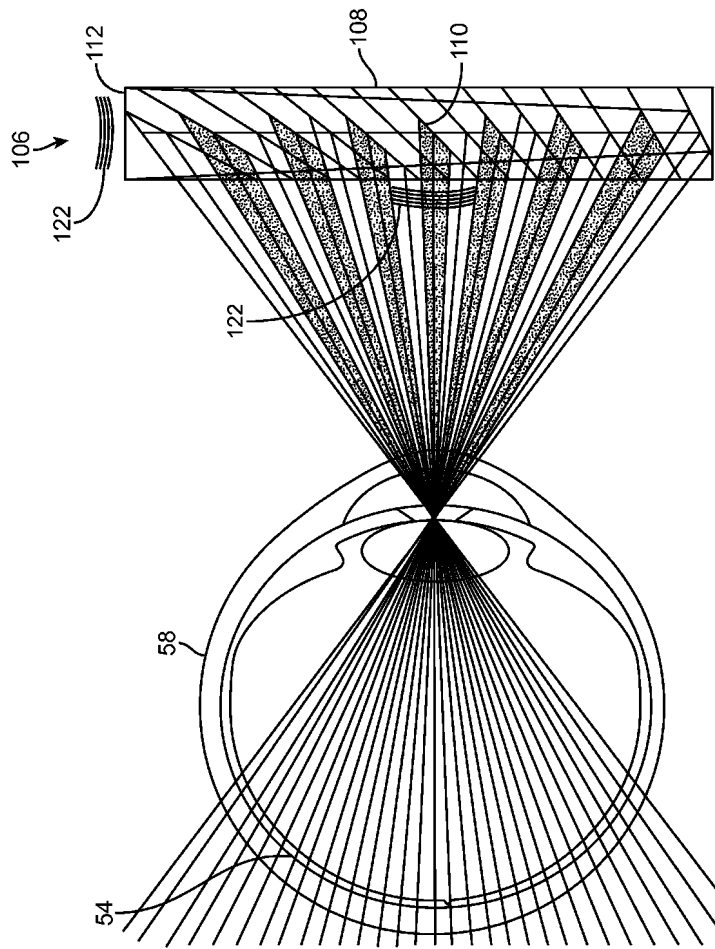
도면5e



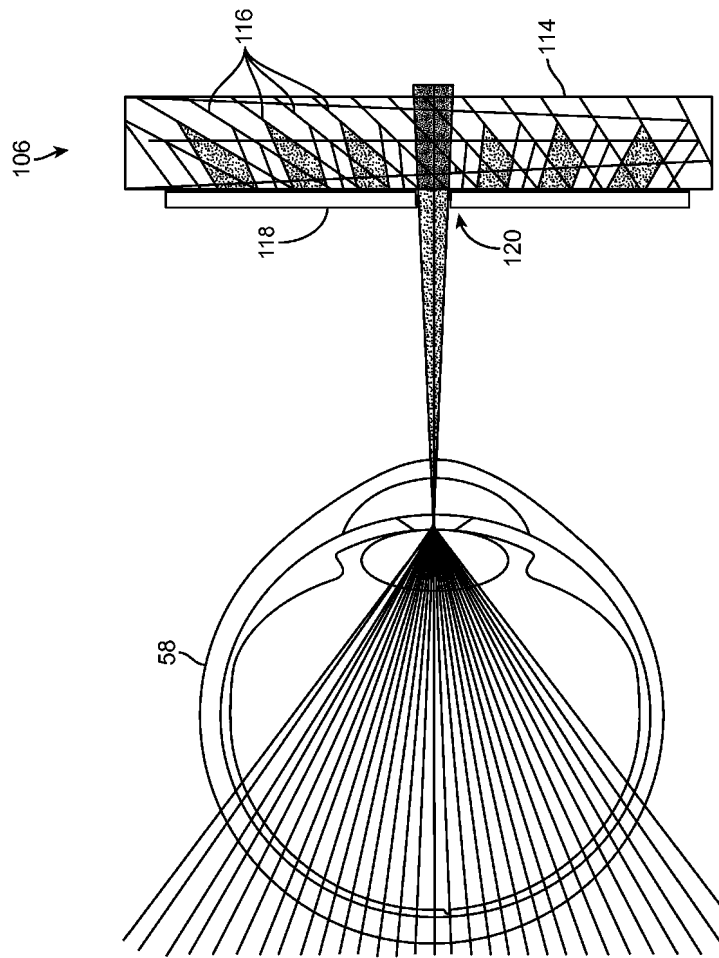
도면5f



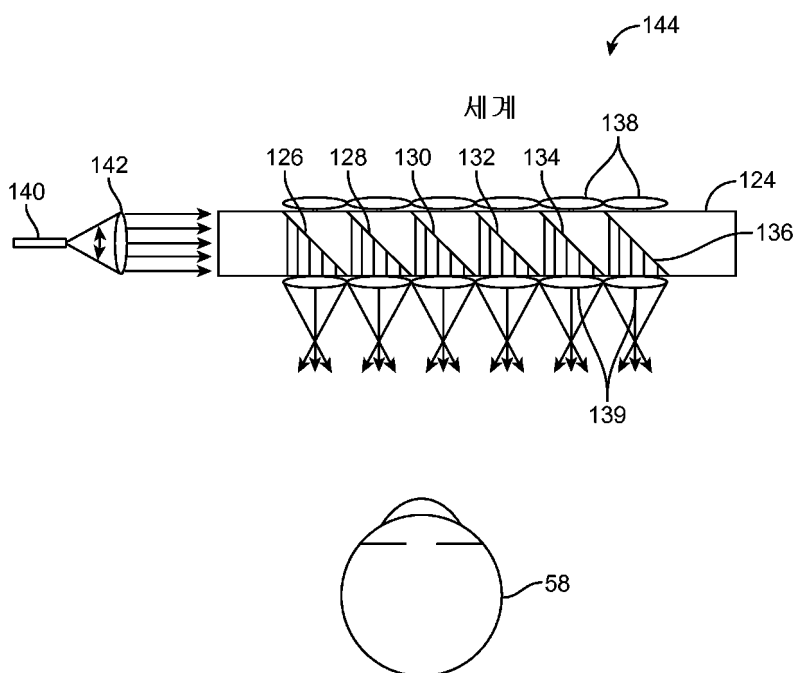
도면5g



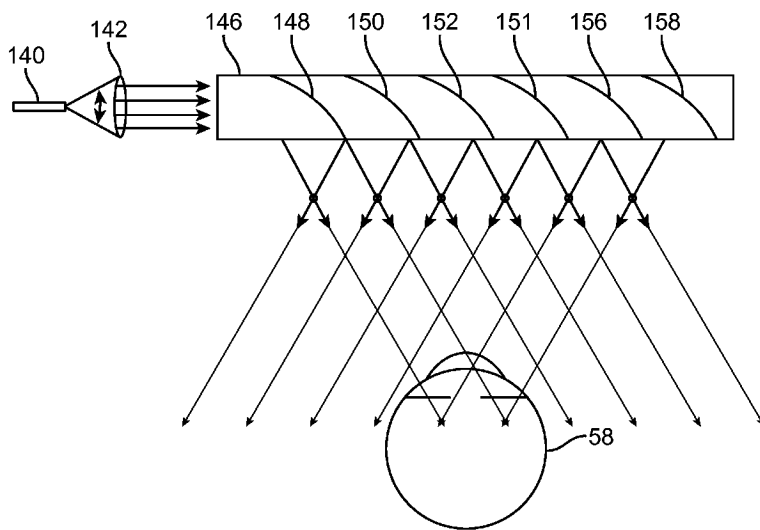
도면5h



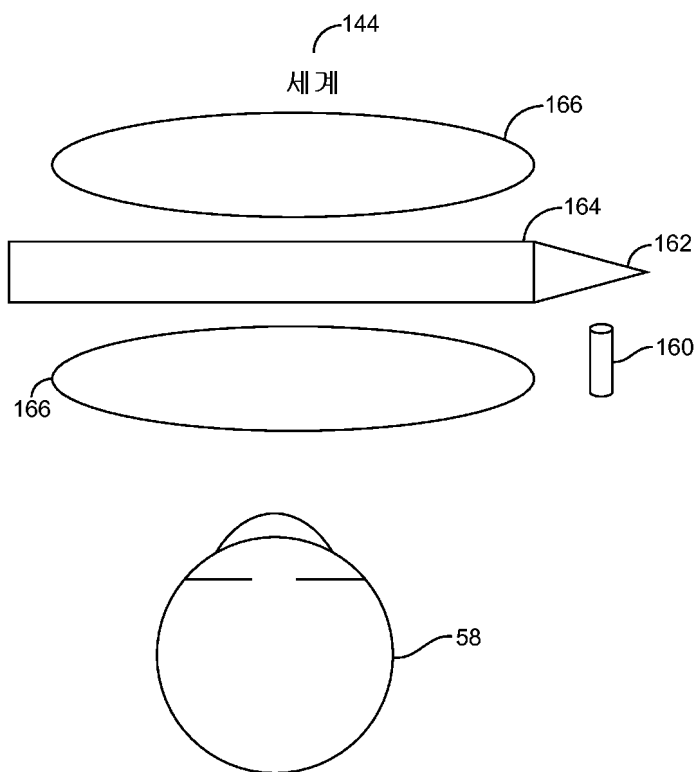
도면6a



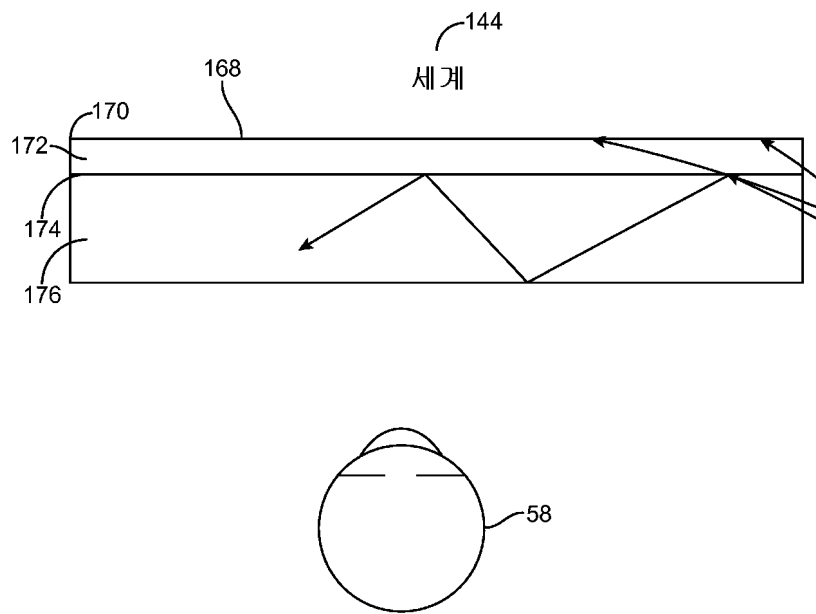
도면6b



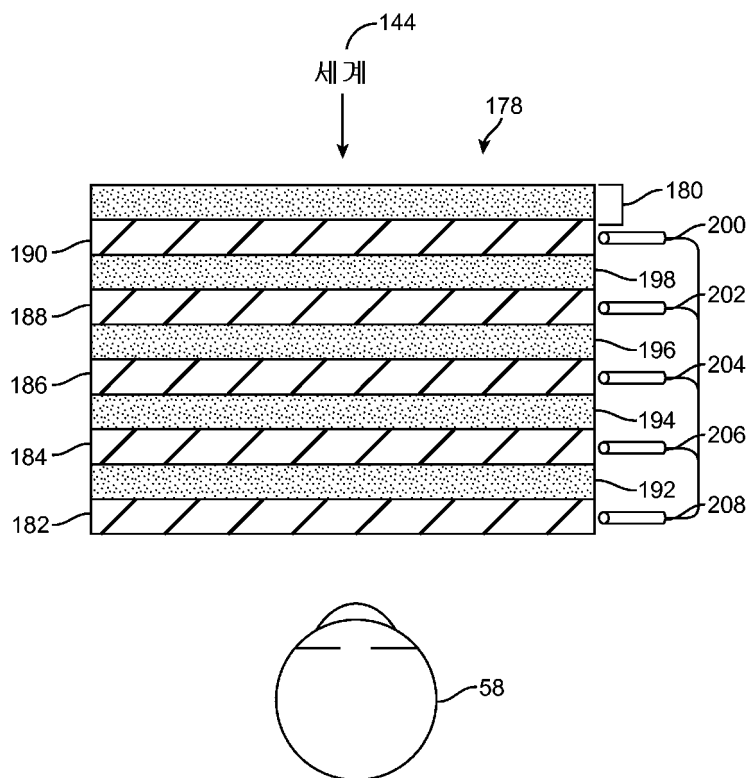
도면7a



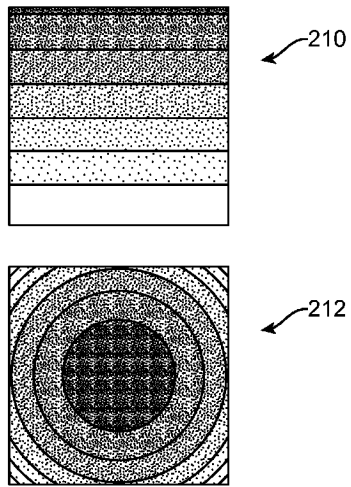
도면7b



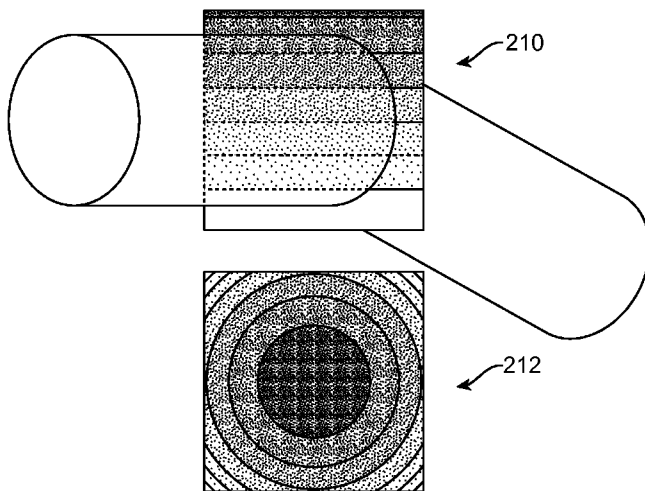
도면8a



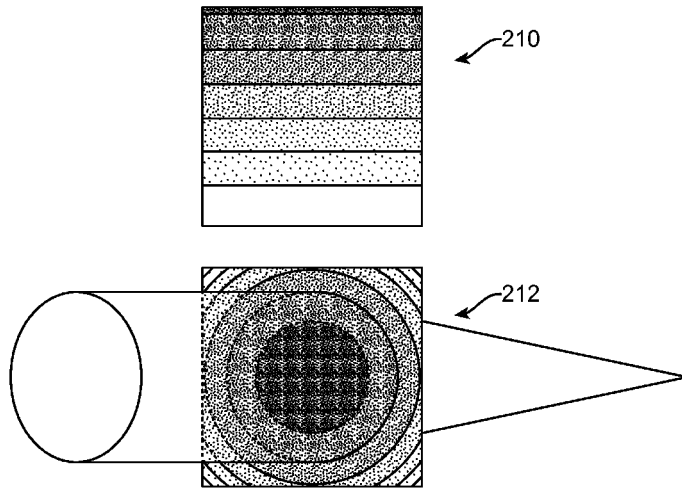
도면8b



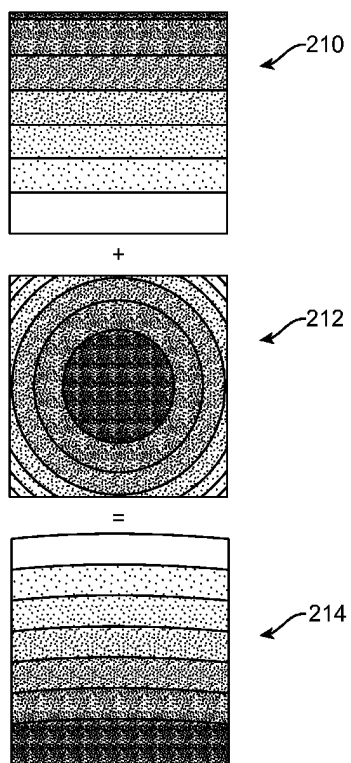
도면8c



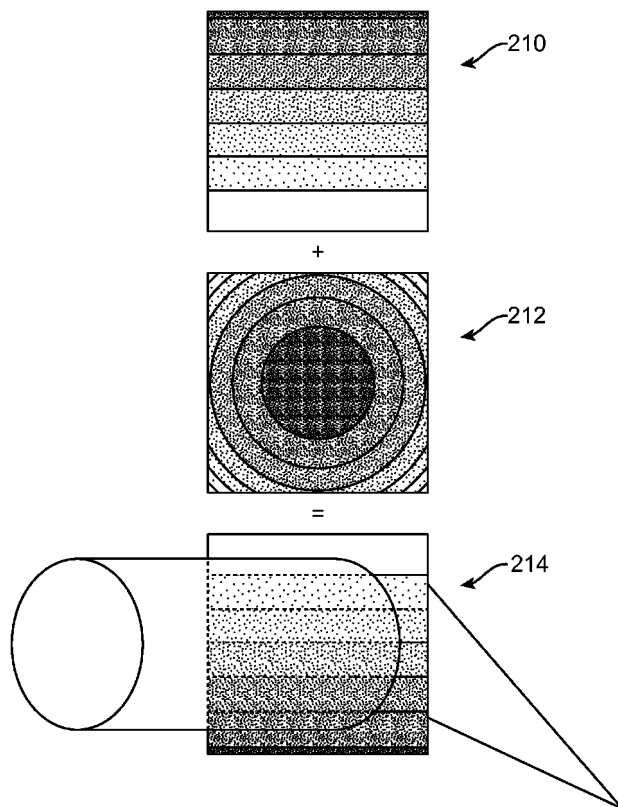
도면8d



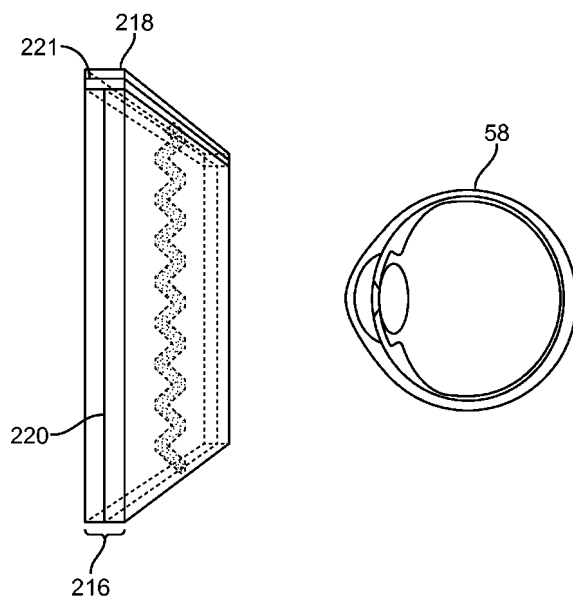
도면8e



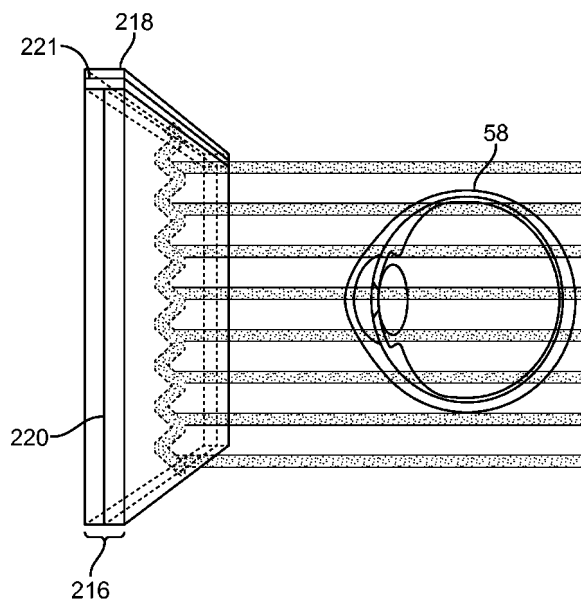
도면8f



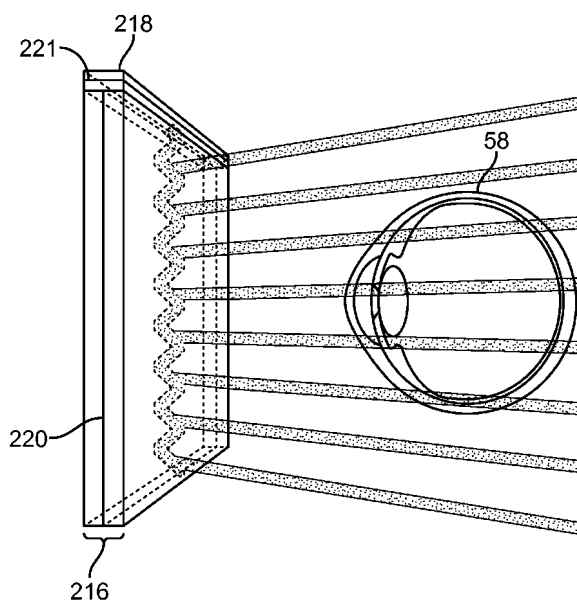
도면8g



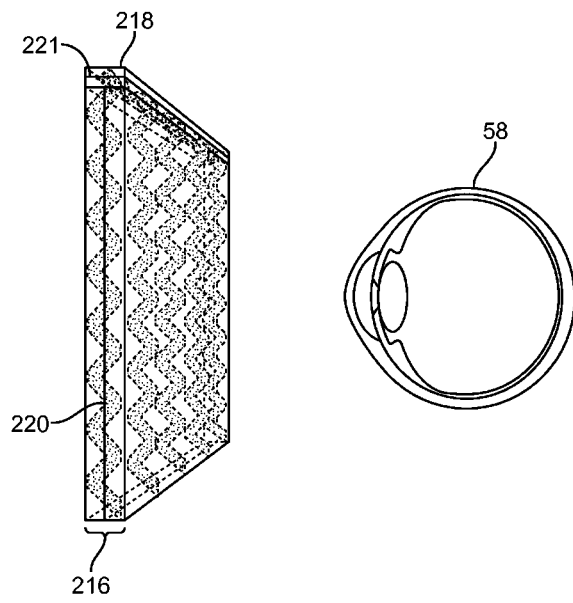
도면8h



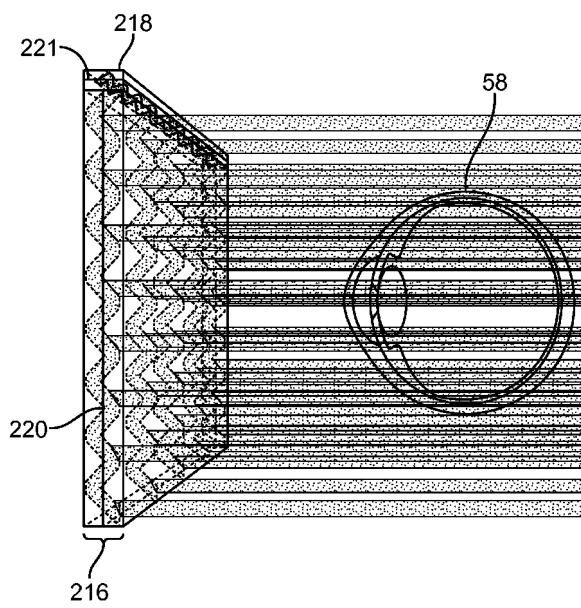
도면8i



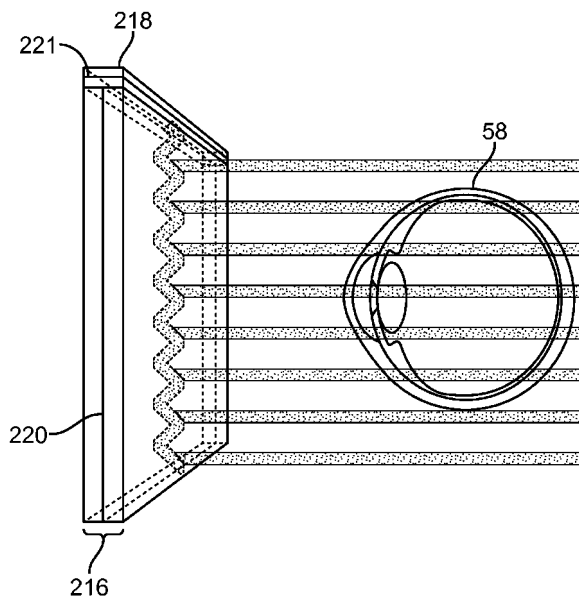
도면8j



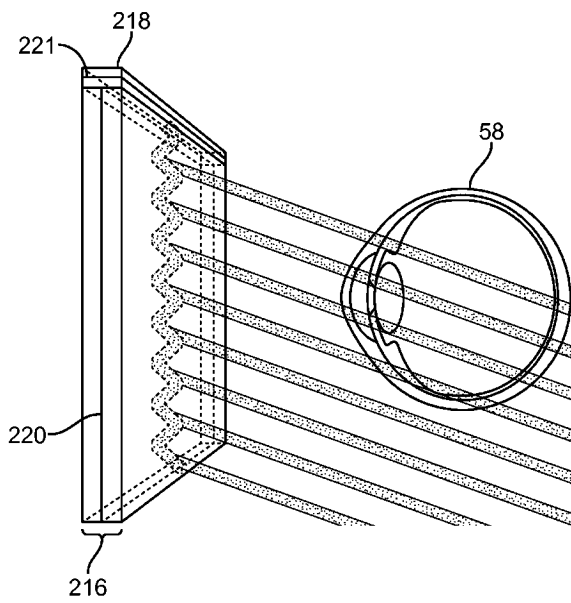
도면8k



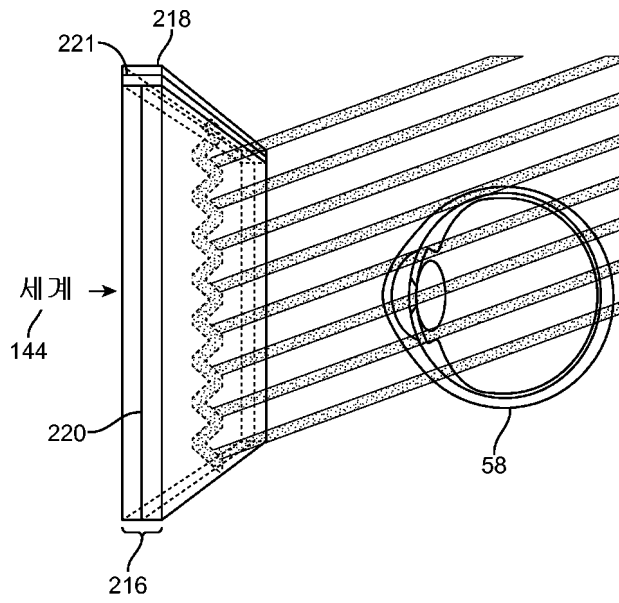
도면8l



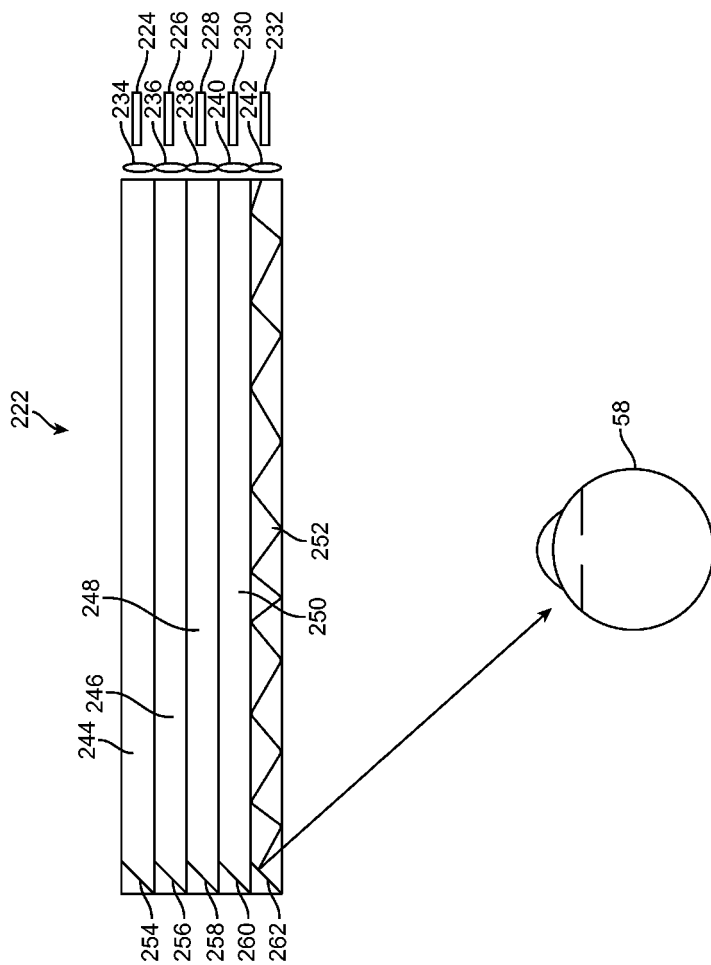
도면8m



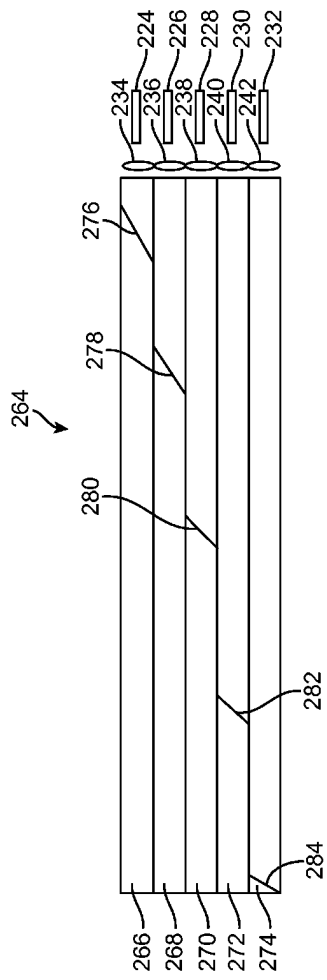
도면8n



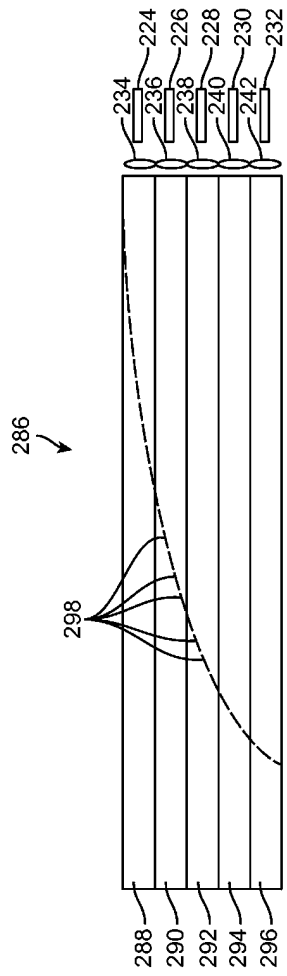
도면8o



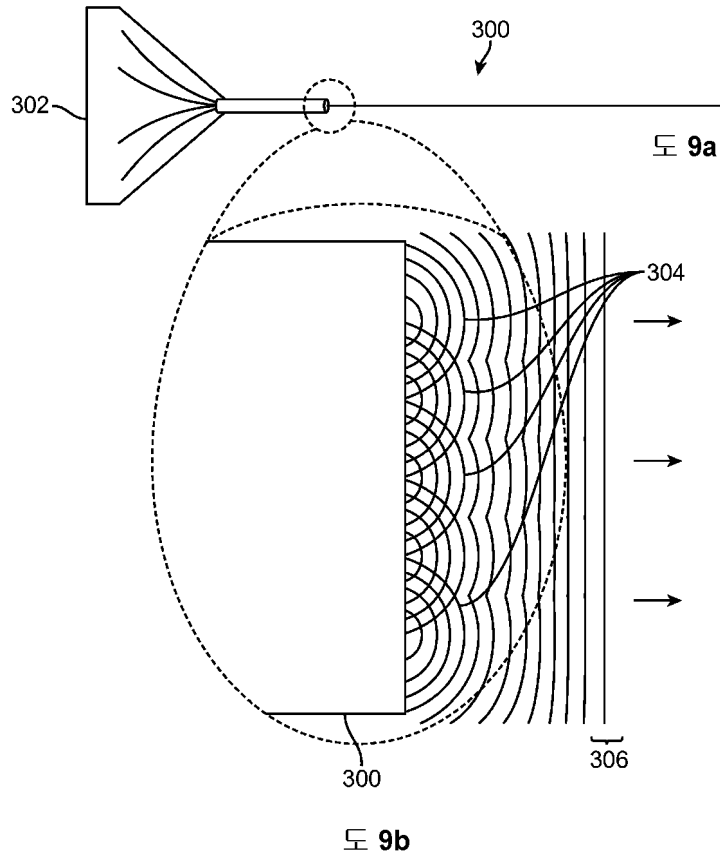
도면8p



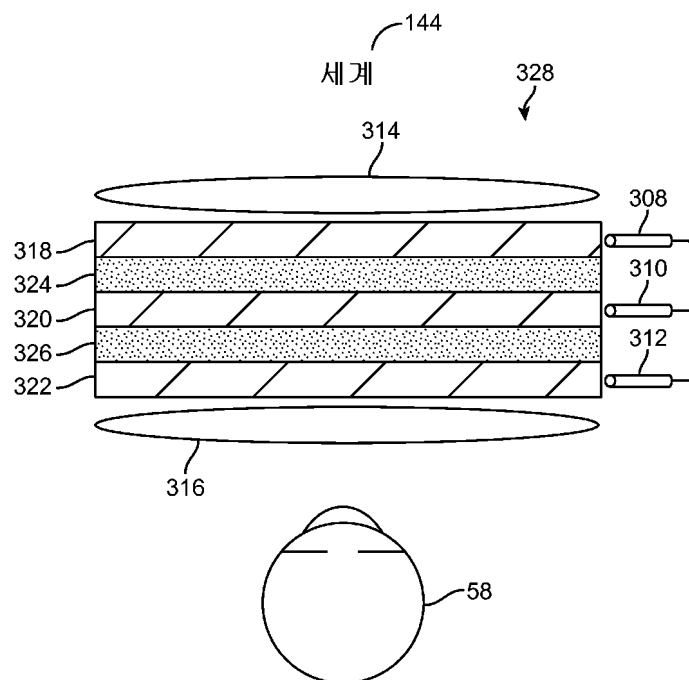
도면8q



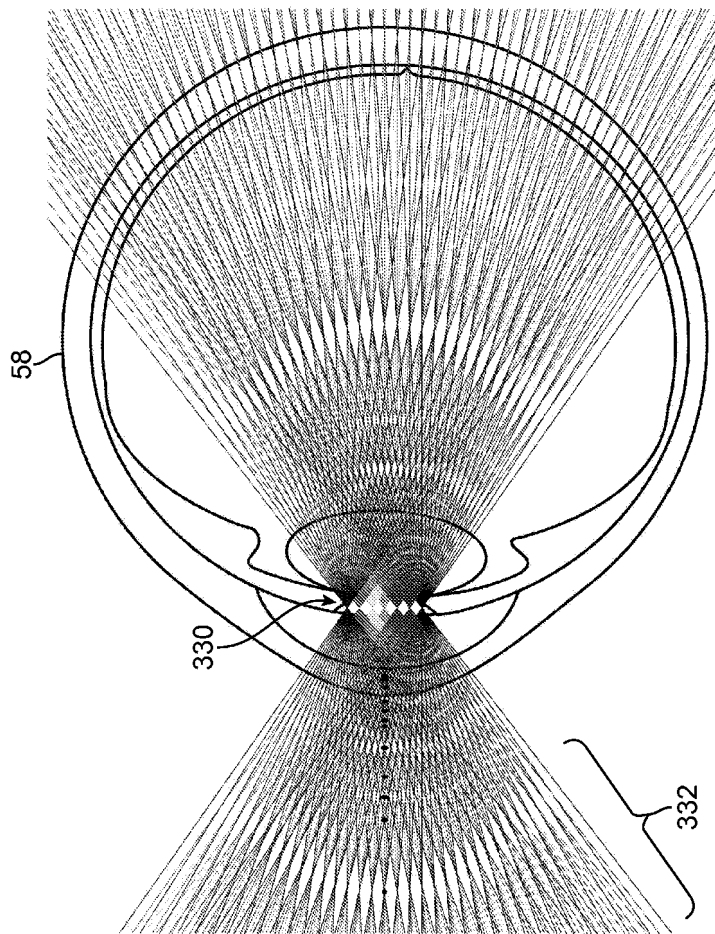
도면9



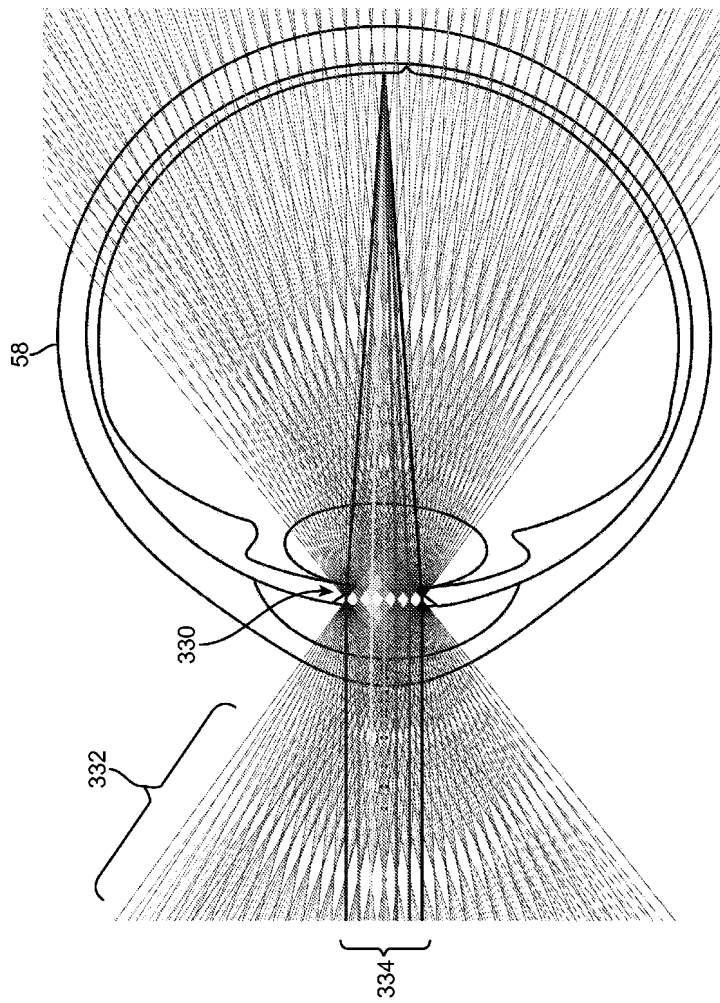
도면10



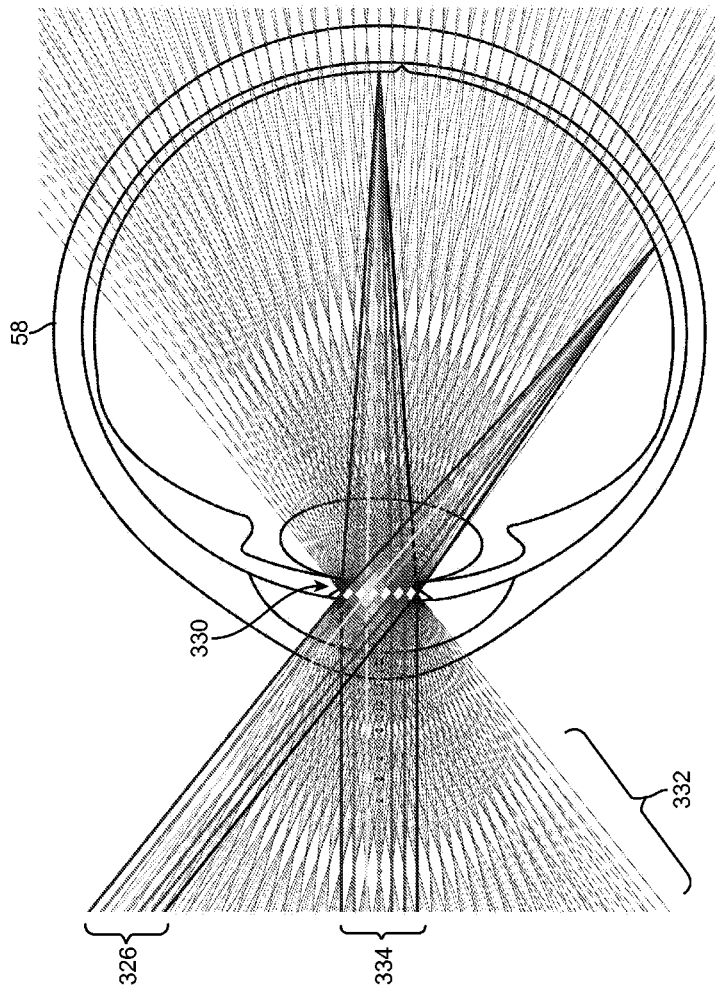
도면11a



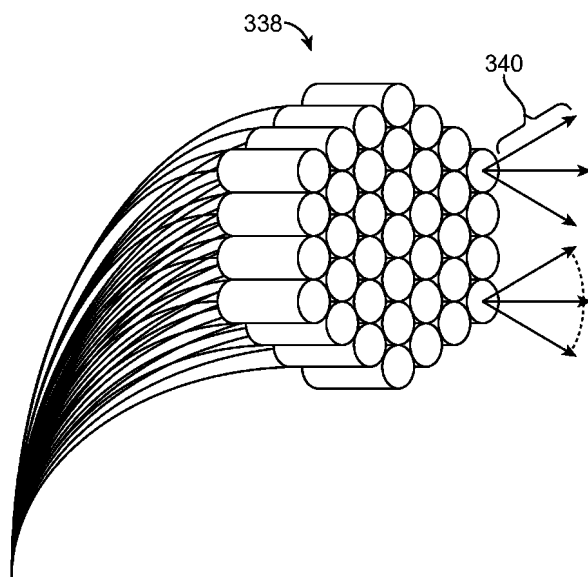
도면11b



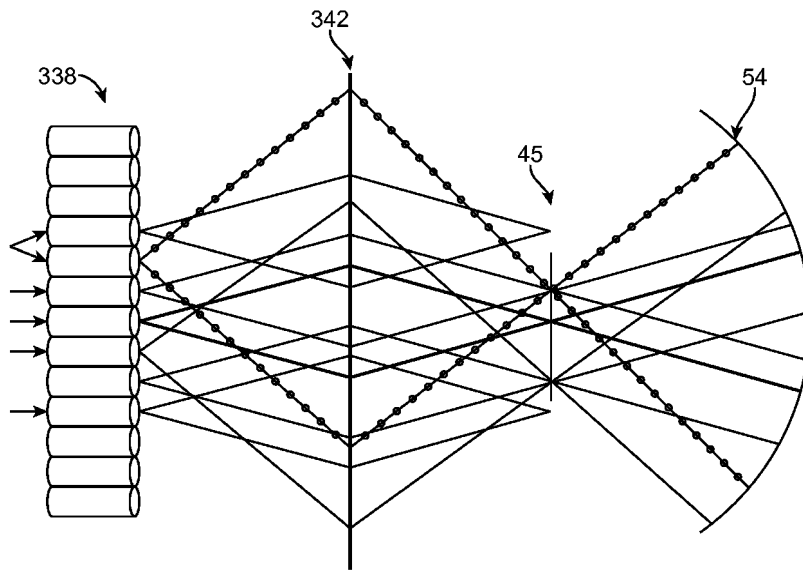
도면11c



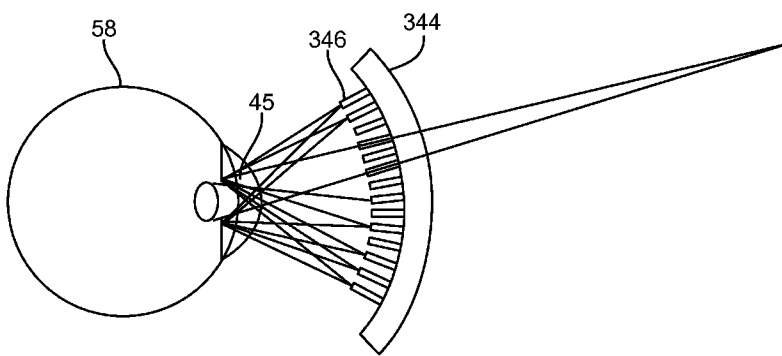
도면12a



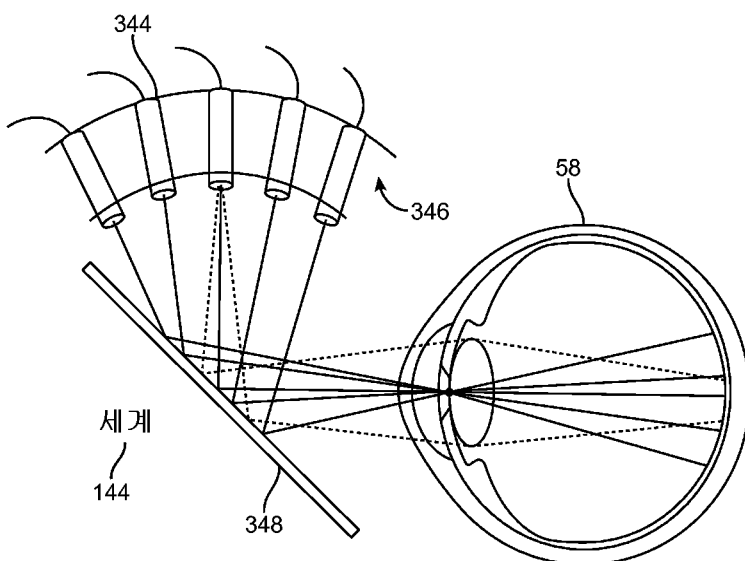
도면12b



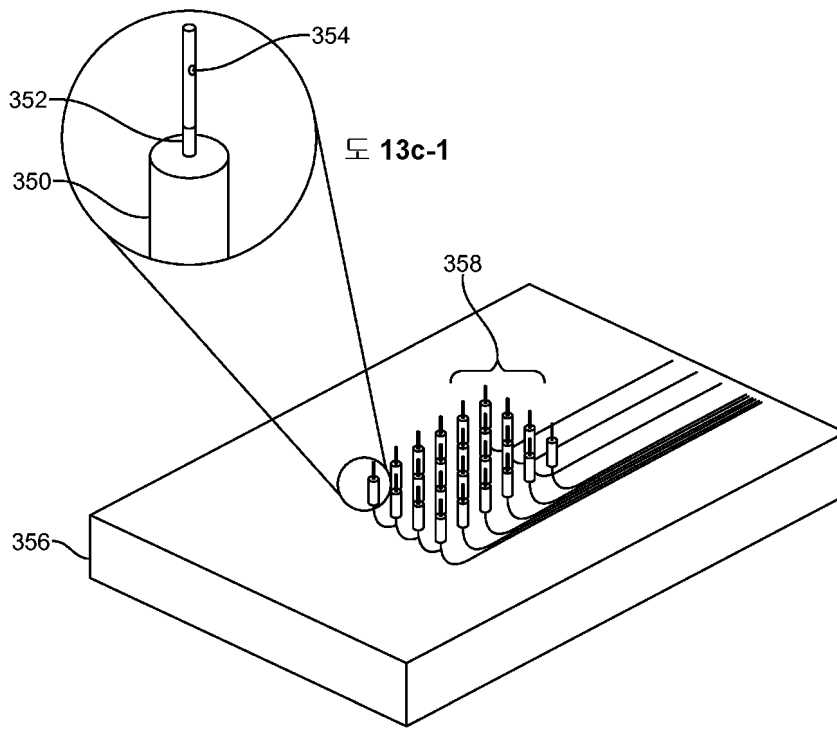
도면13a



도면13b

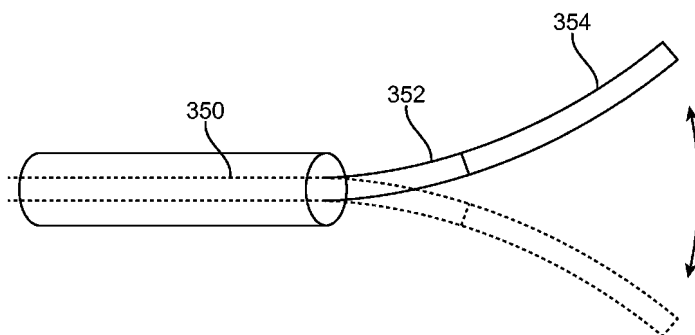


도면13c

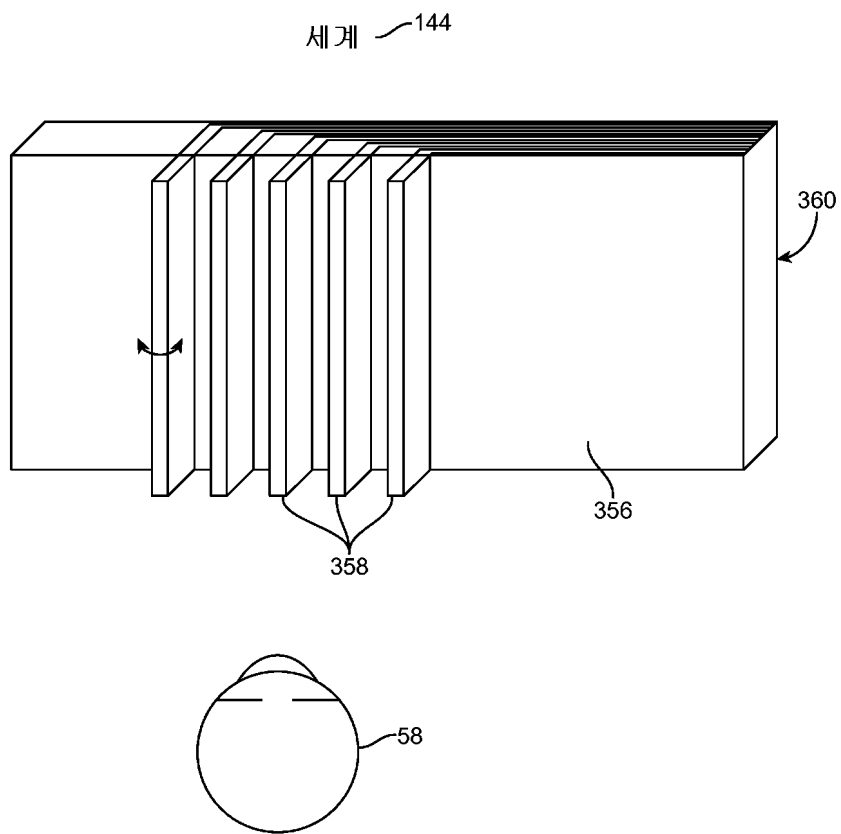


도 13c-2

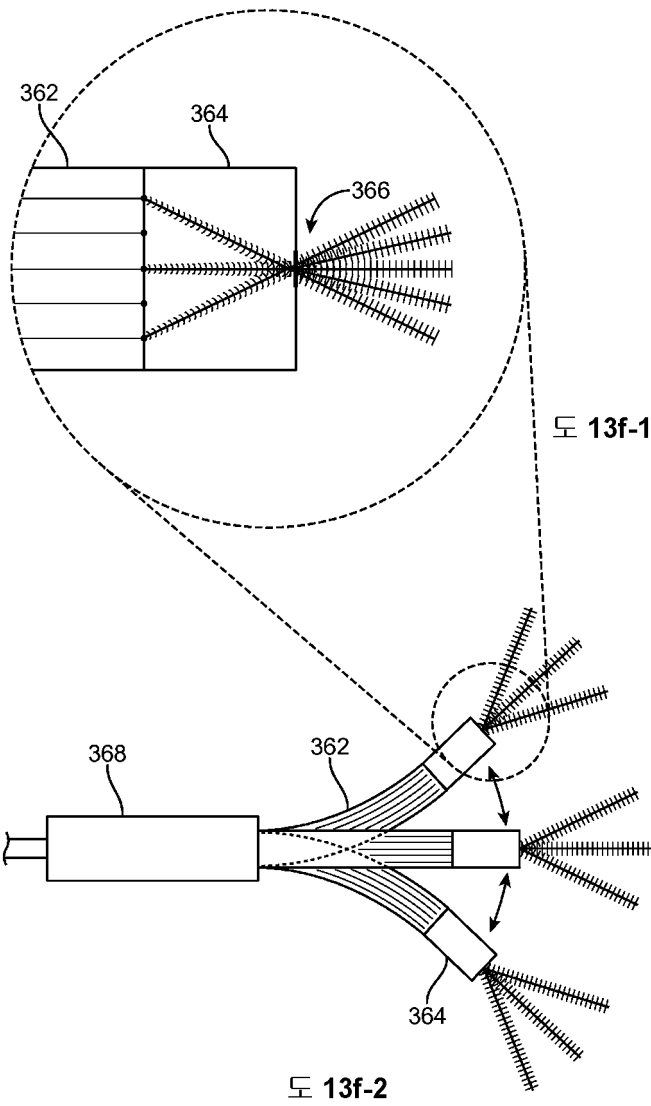
도면13d



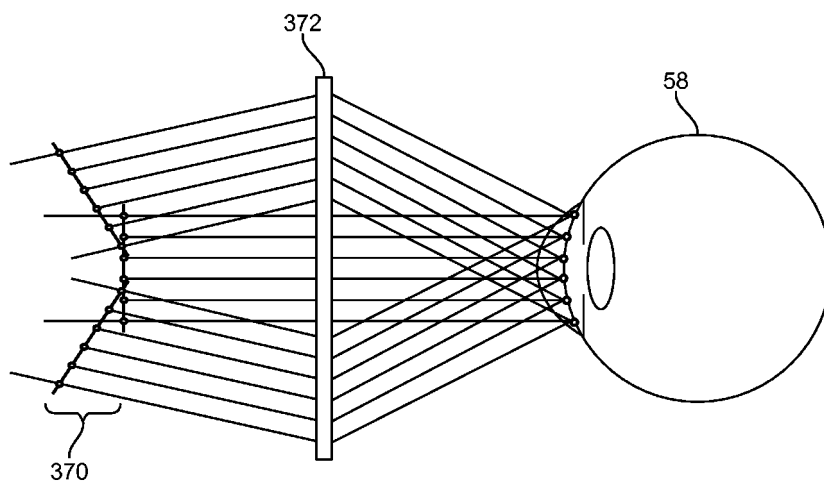
도면13e



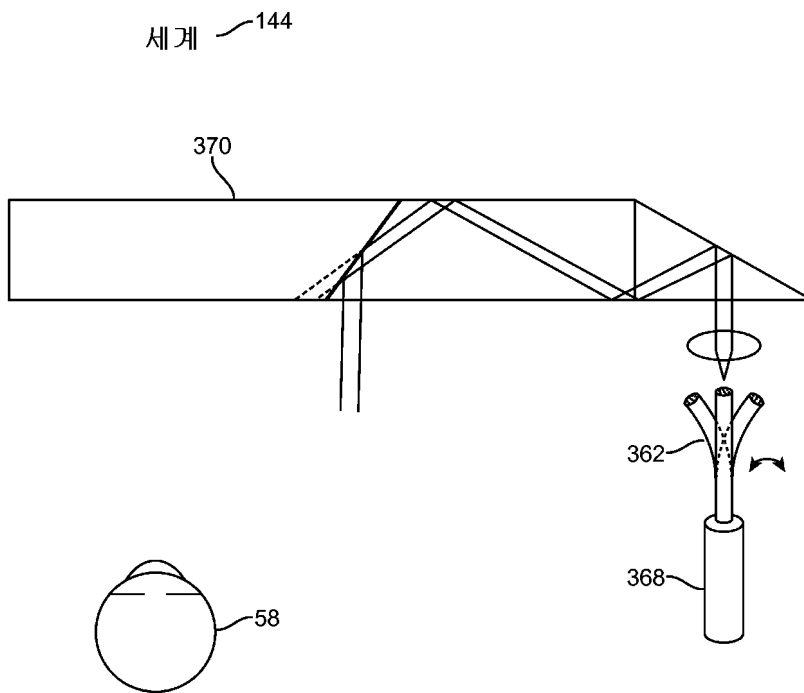
도면13f



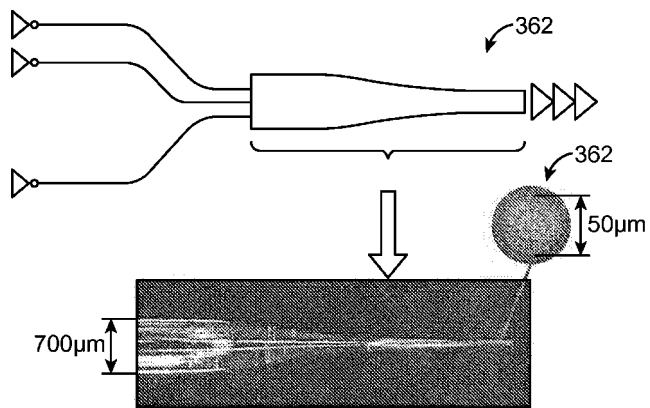
도면13g



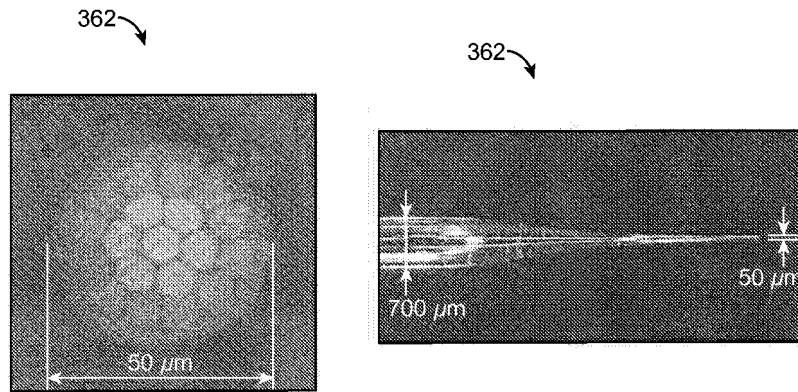
도면13h



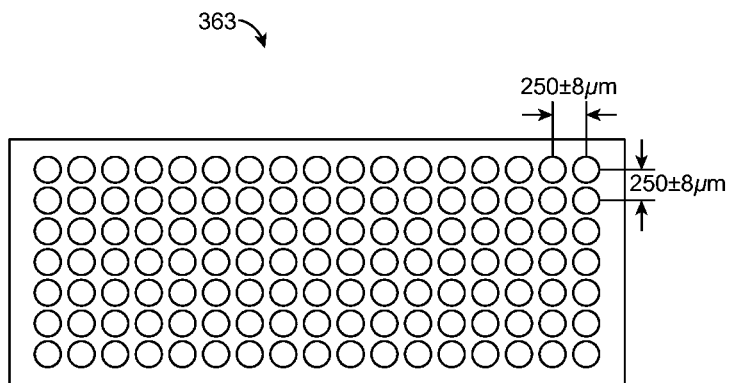
도면13i



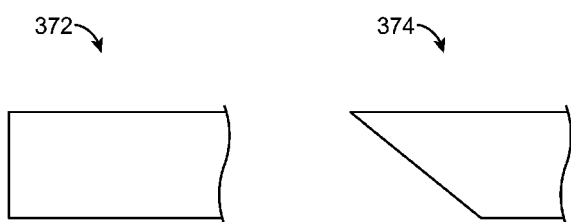
도면13j



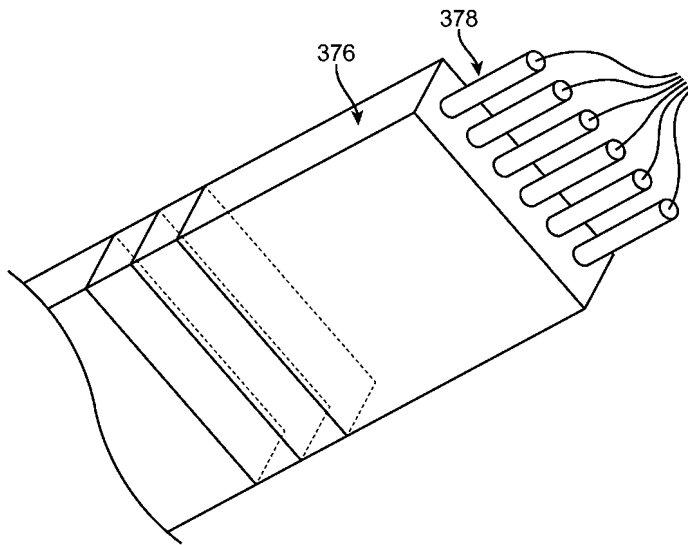
도면13k



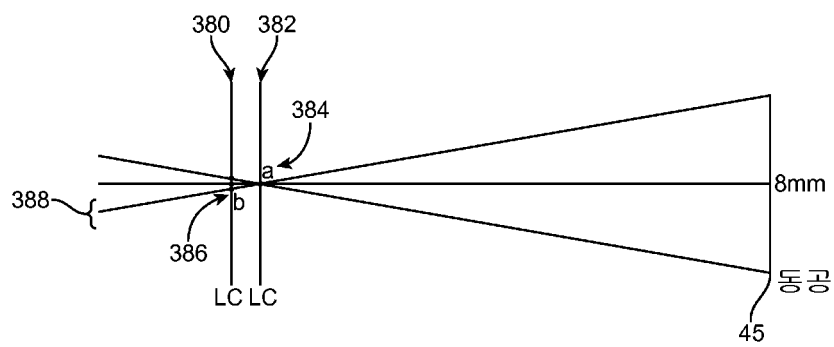
도면13l



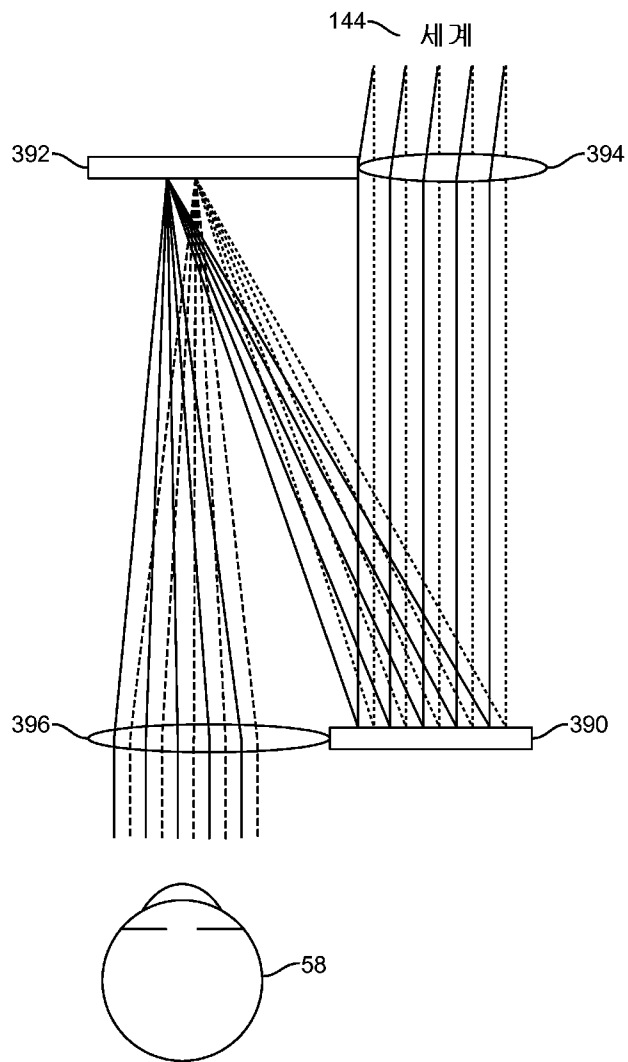
도면13m



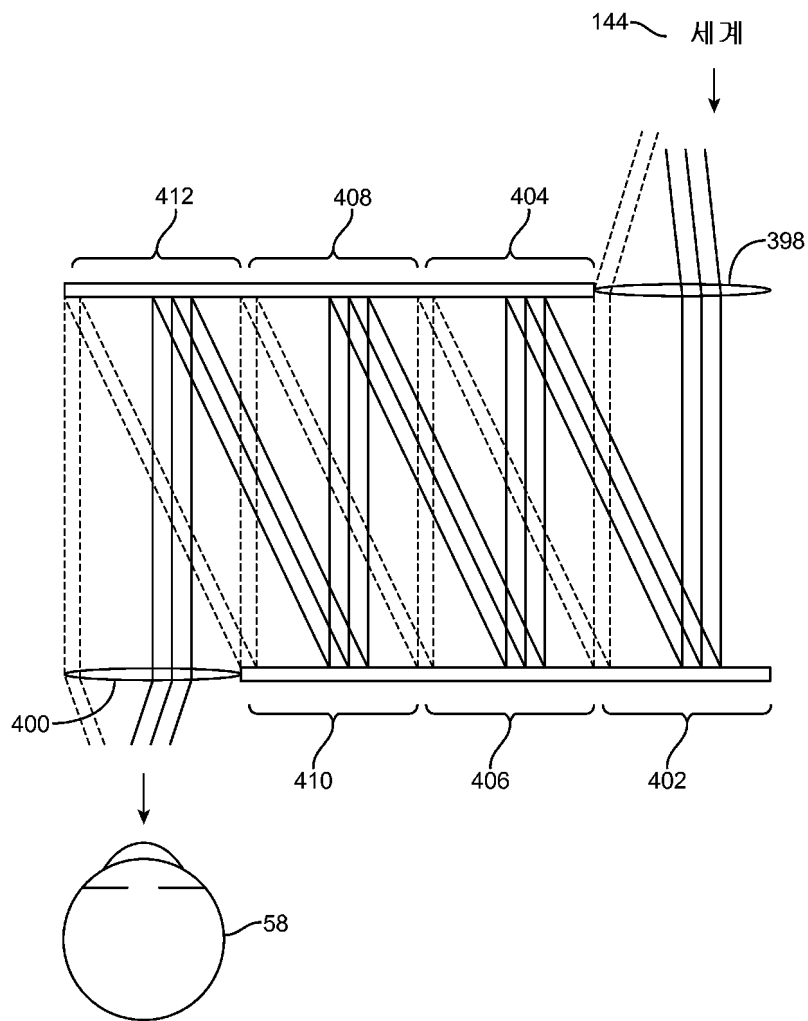
도면14a



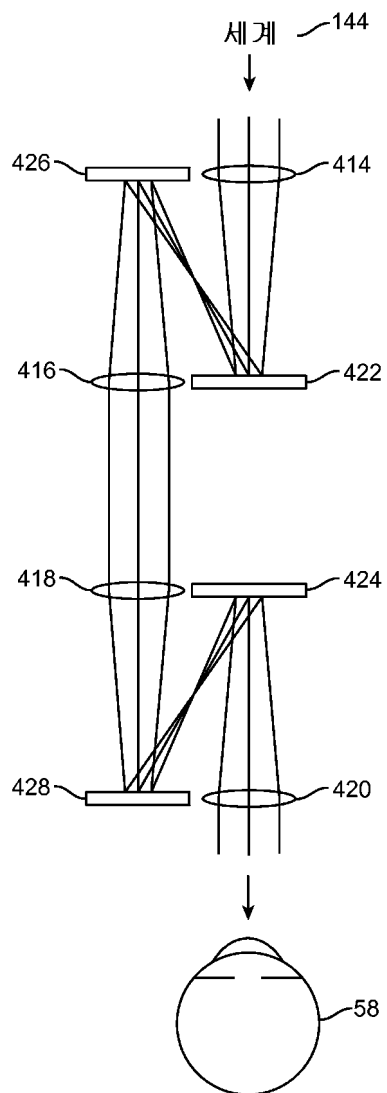
도면14b



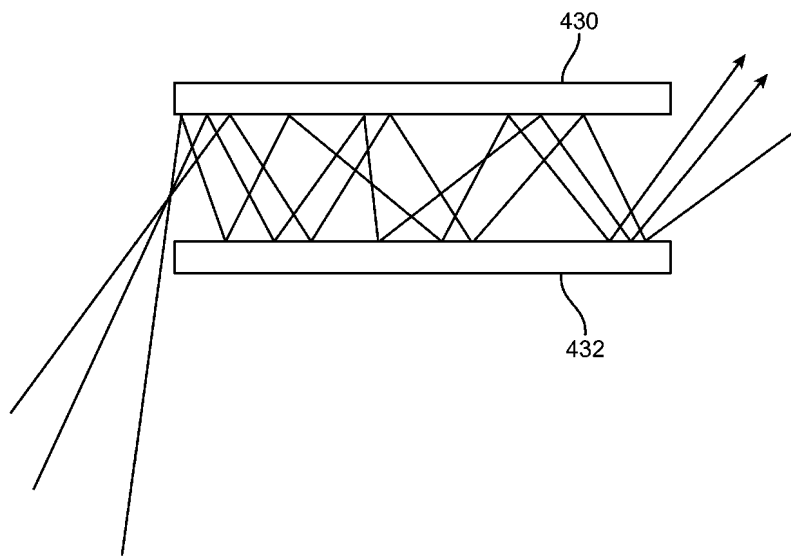
도면14c



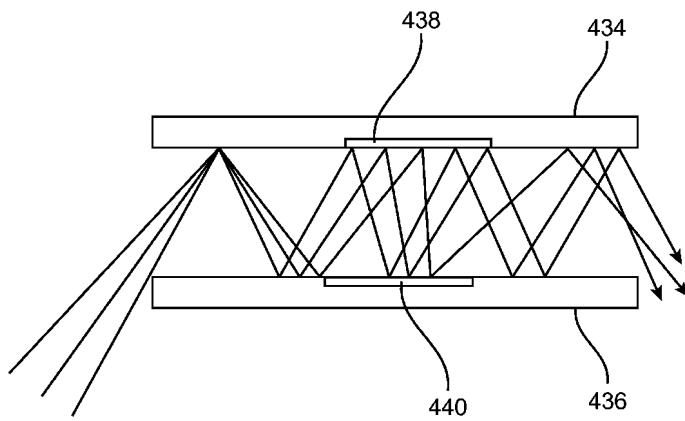
도면14d



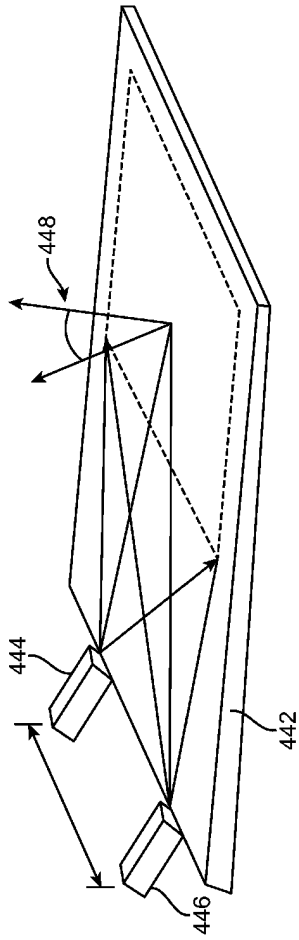
도면14e



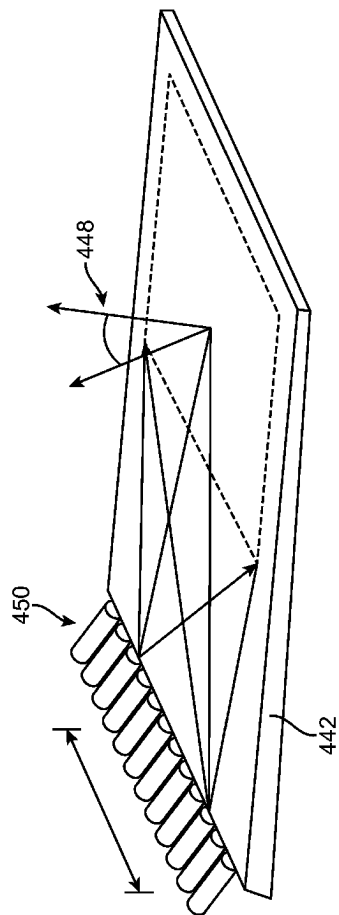
도면14f



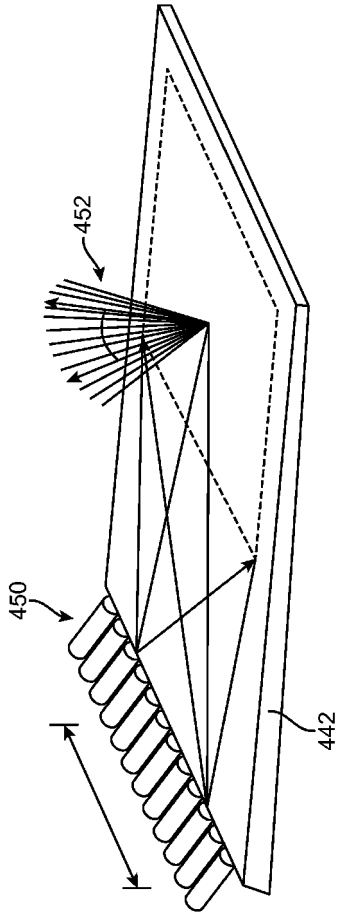
도면15a



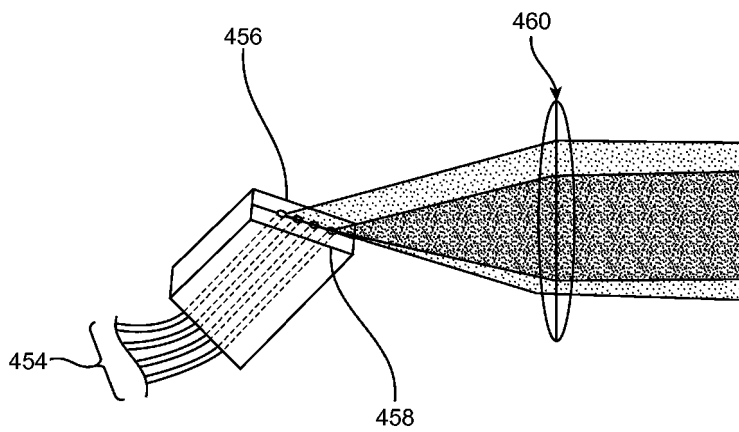
도면15b



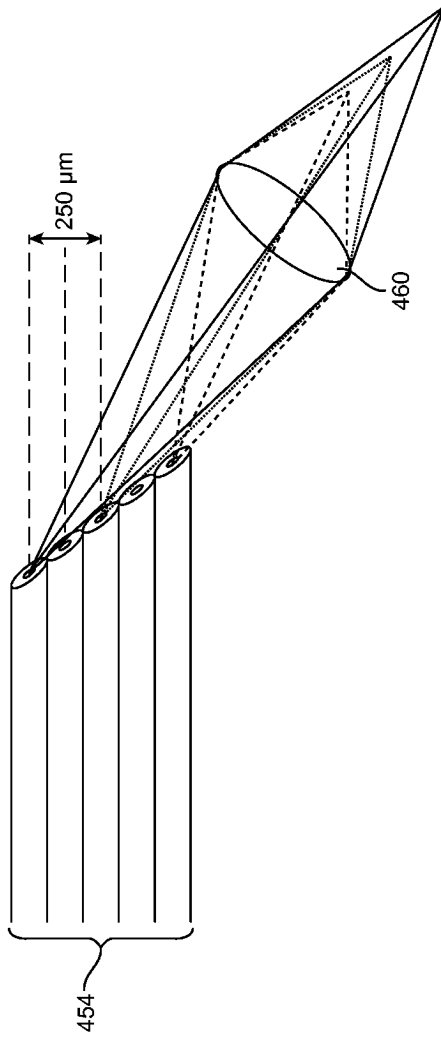
도면15c



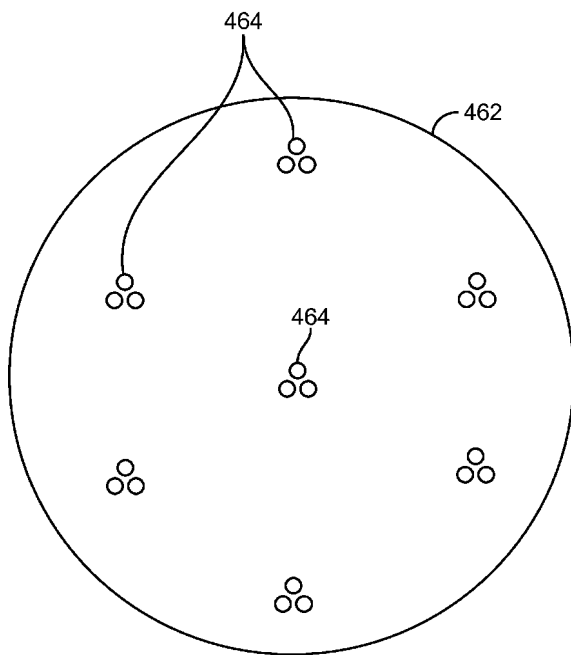
도면16a



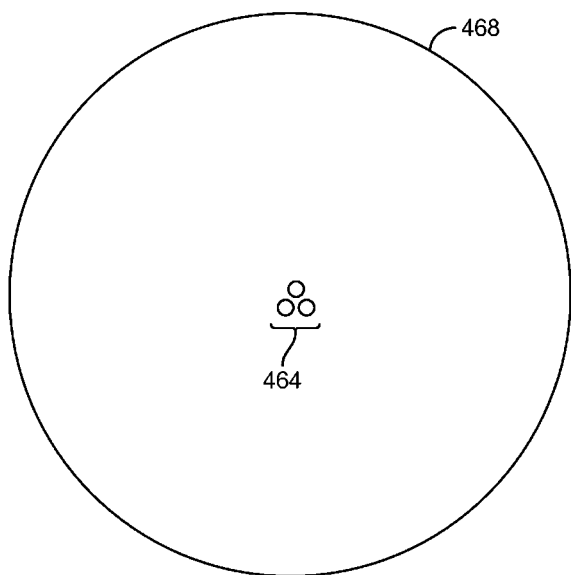
도면16b



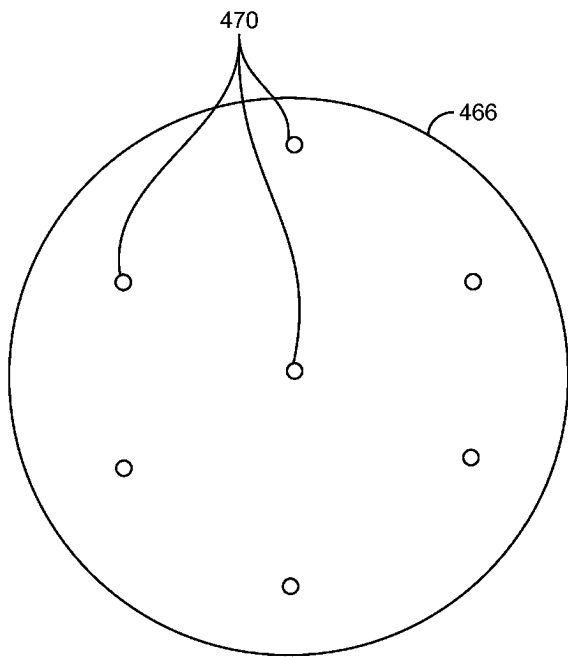
도면16c



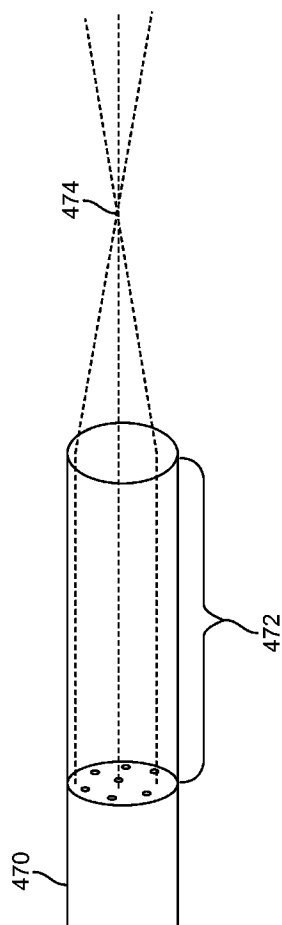
도면16d



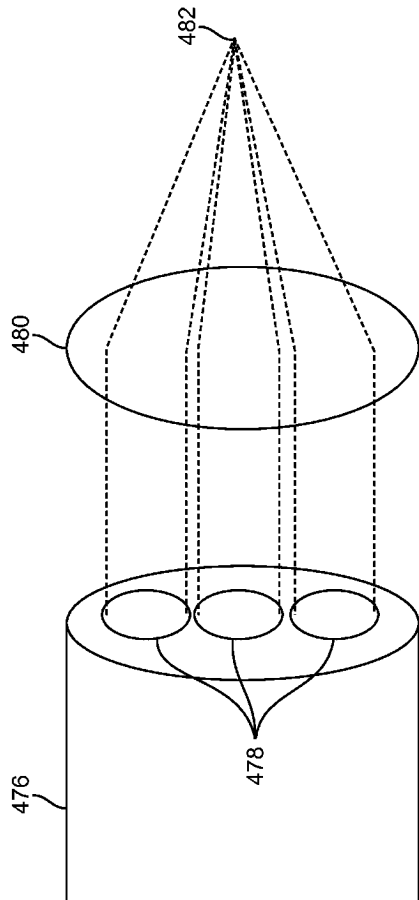
도면16e



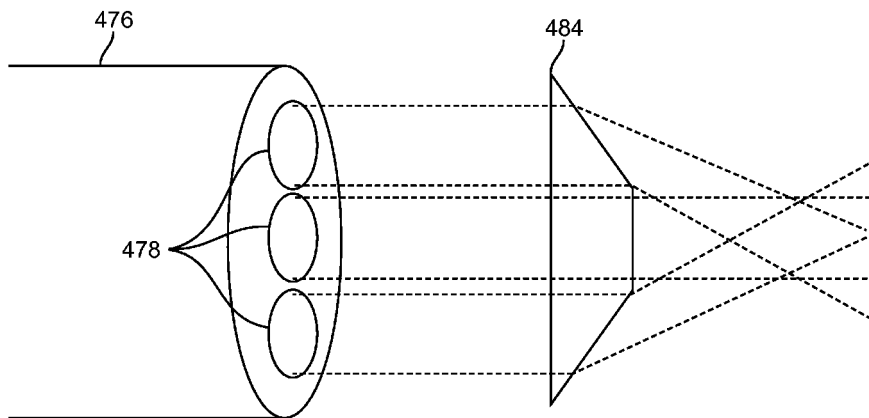
도면16f



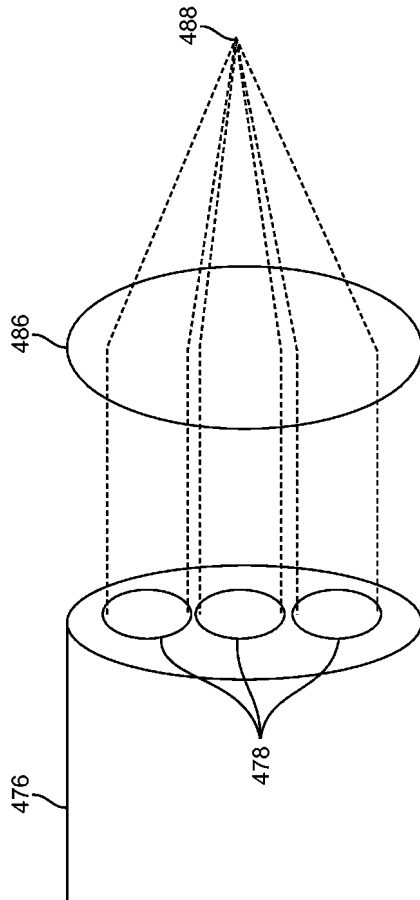
도면16g



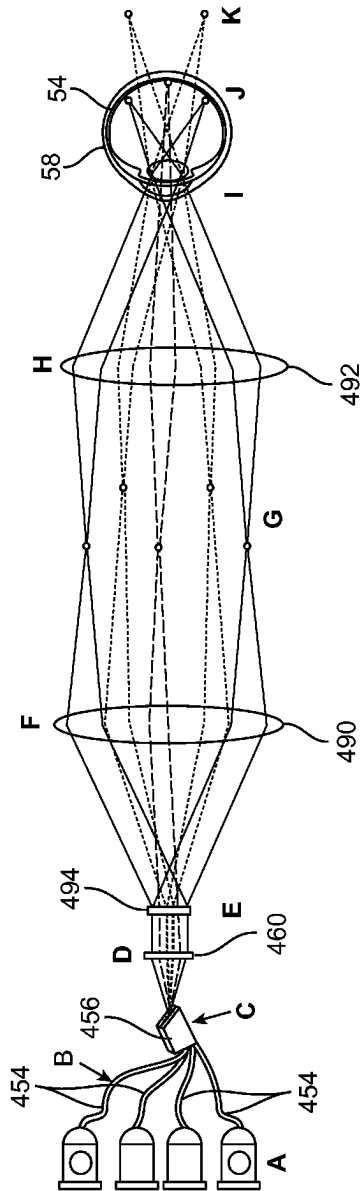
도면16h



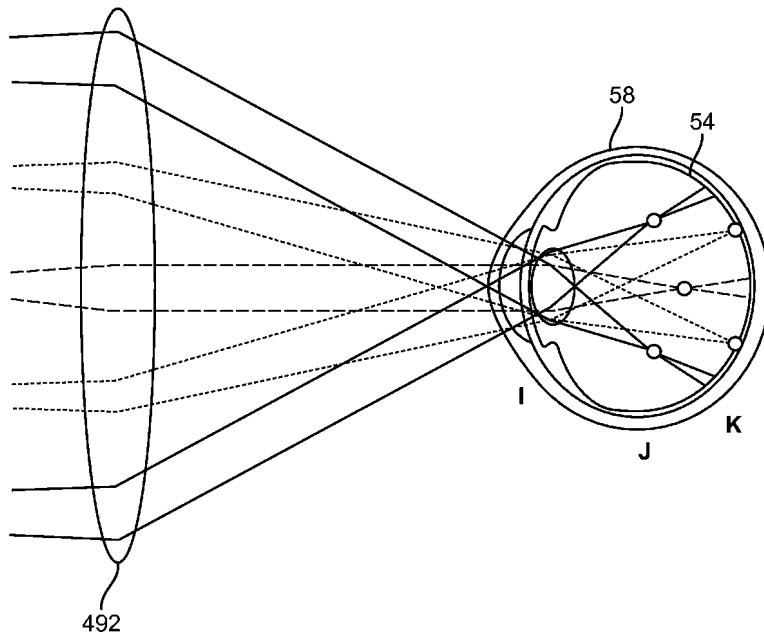
도면16i



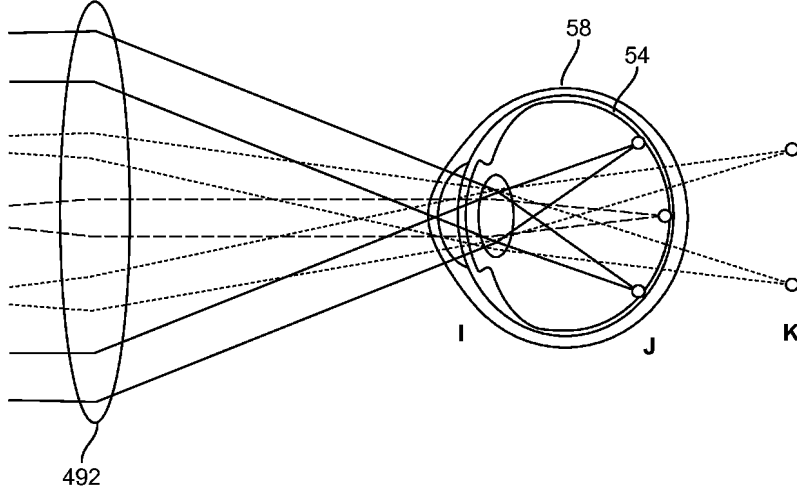
도면16j



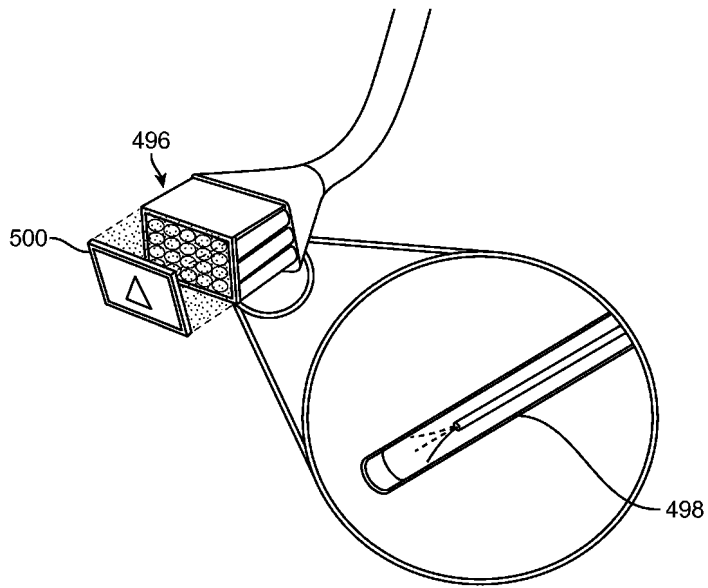
도면16k



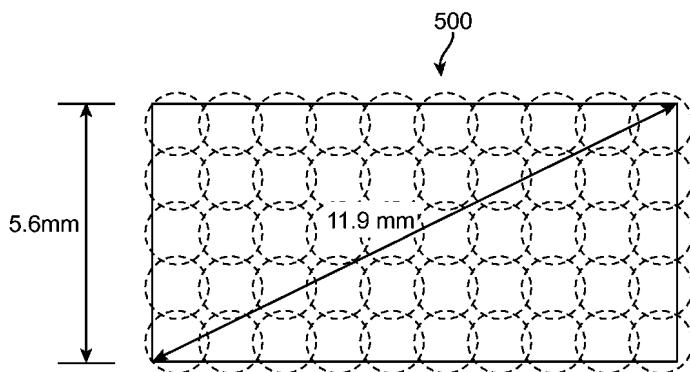
도면16l



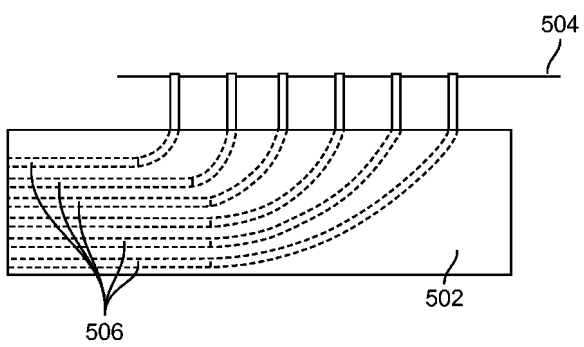
도면16m



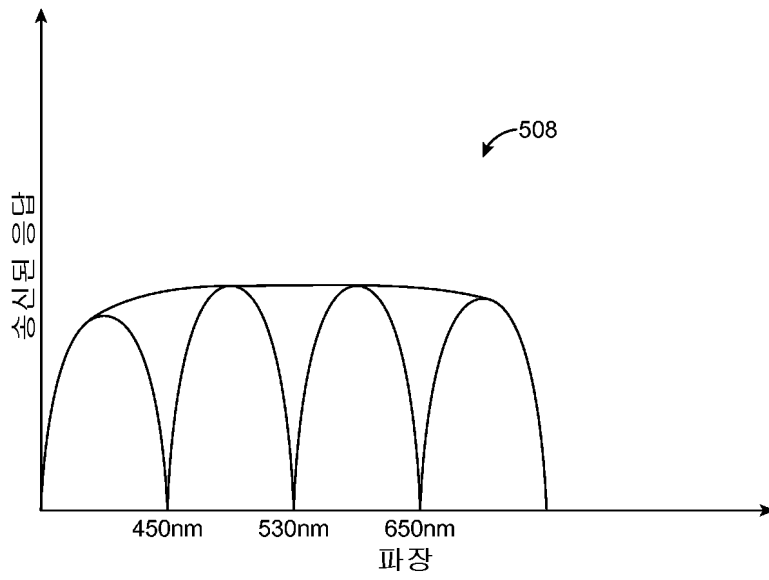
도면16n



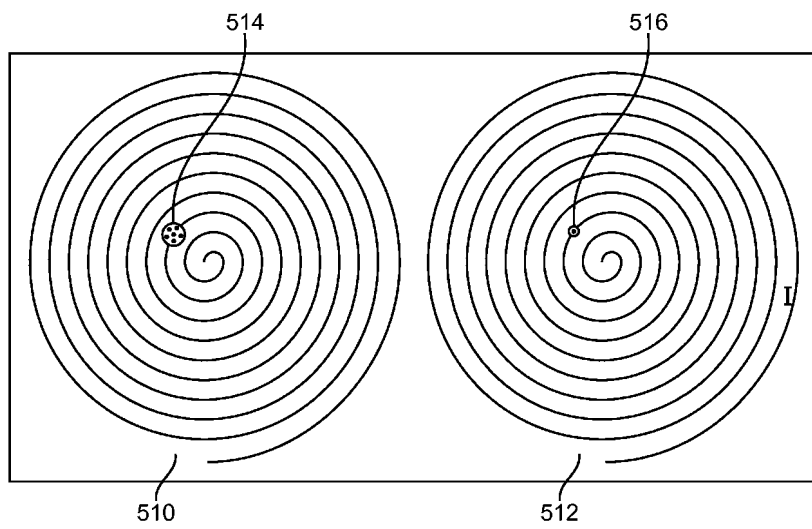
도면16o



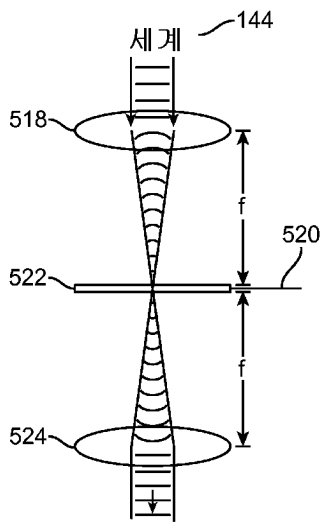
도면17



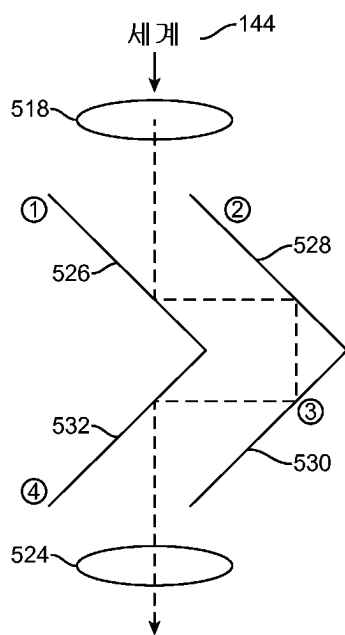
도면18



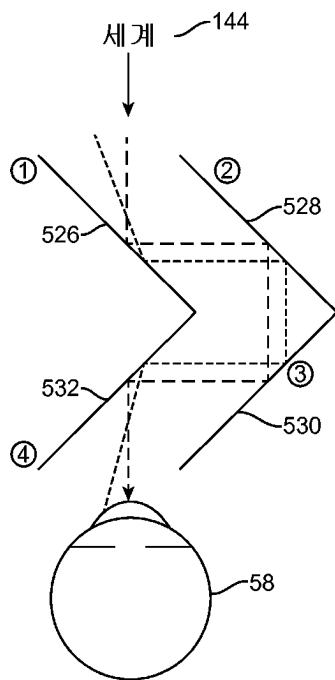
도면19a



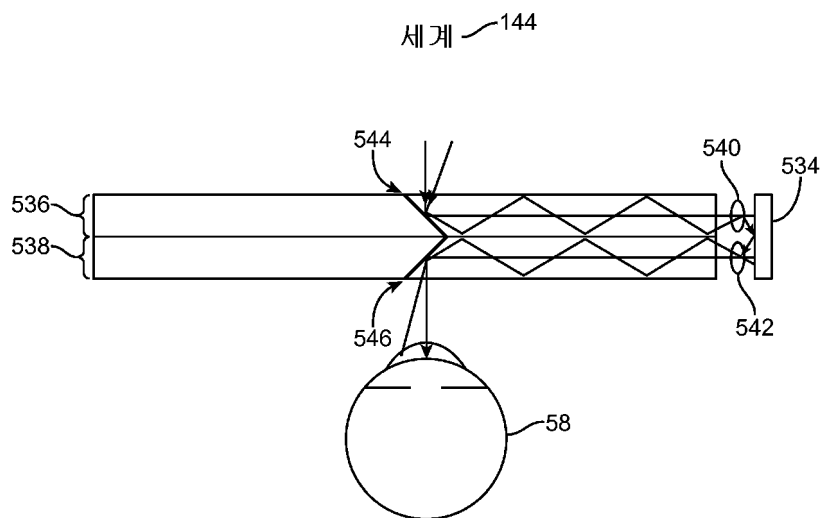
도면19b



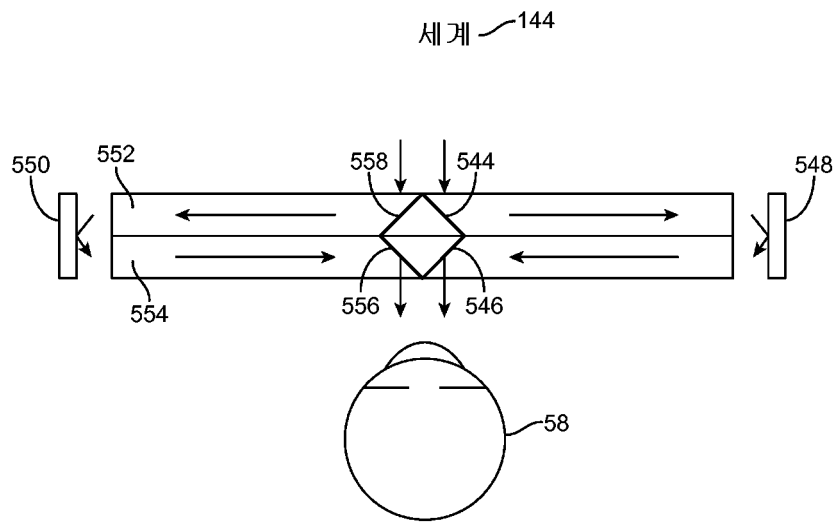
도면19c



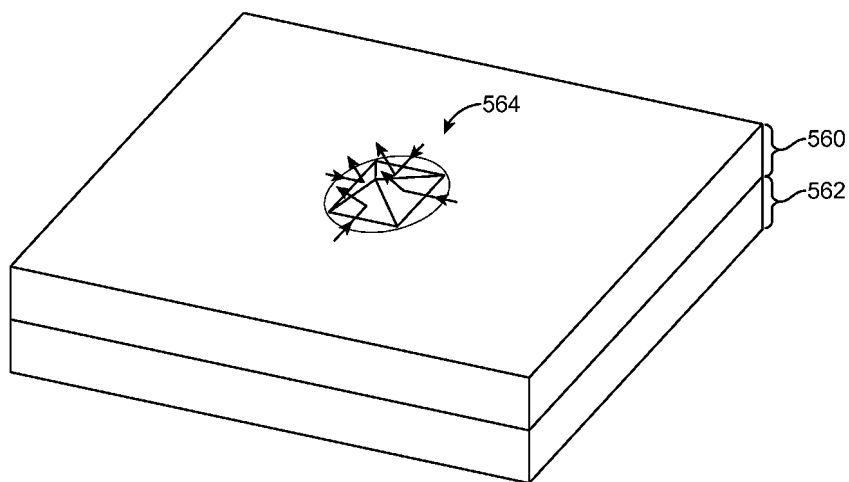
도면19d



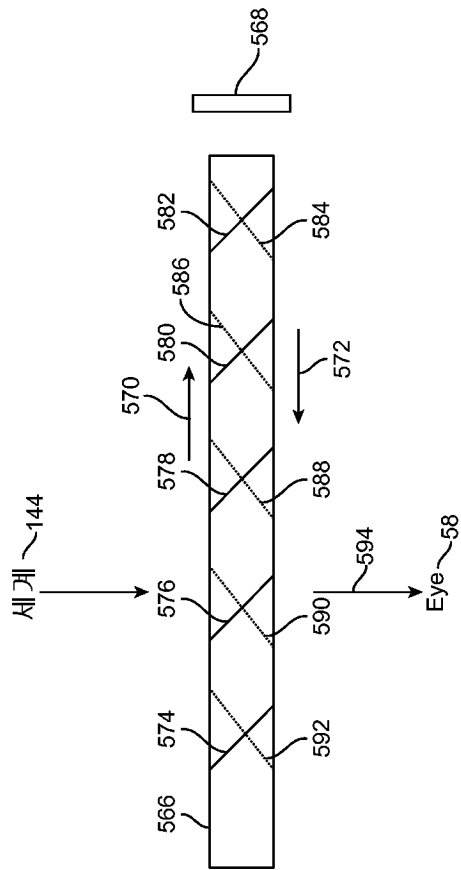
도면19e



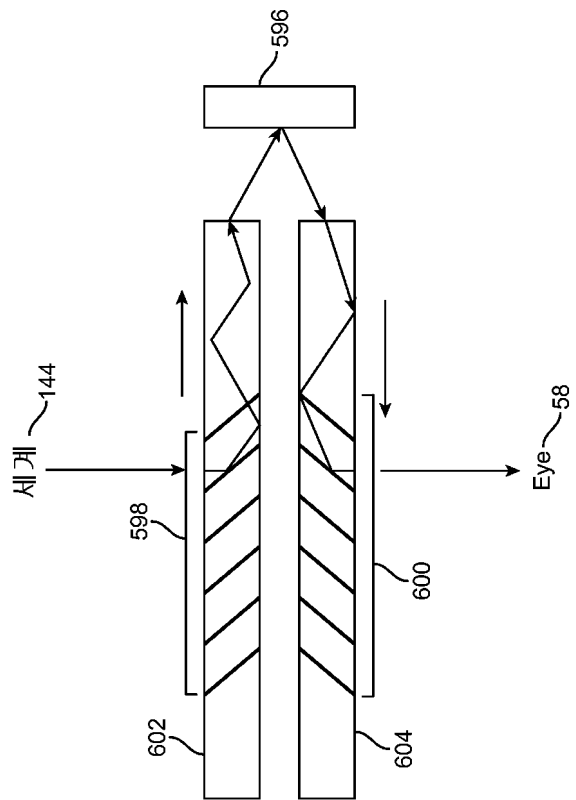
도면19f



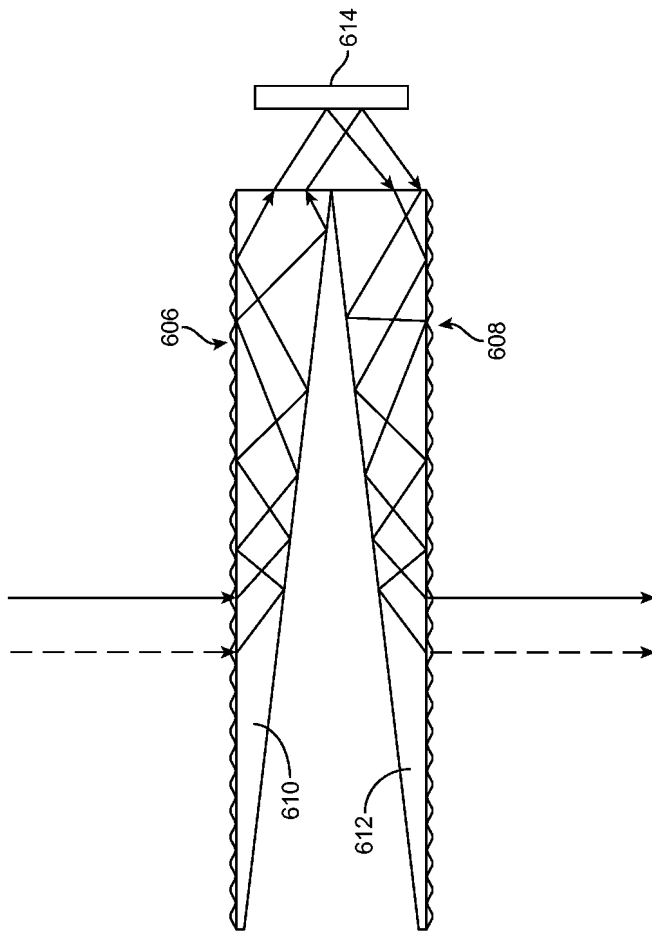
도면19g



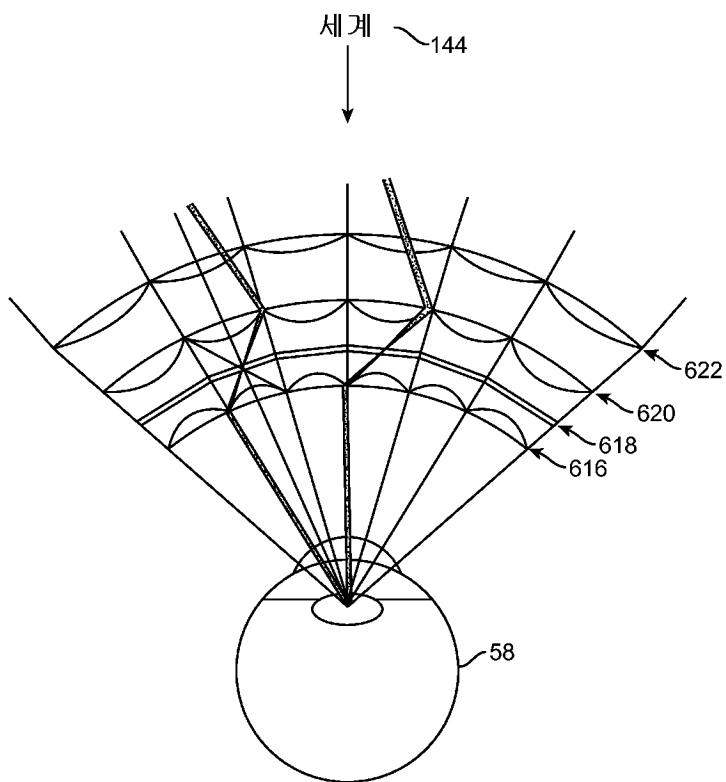
도면19h



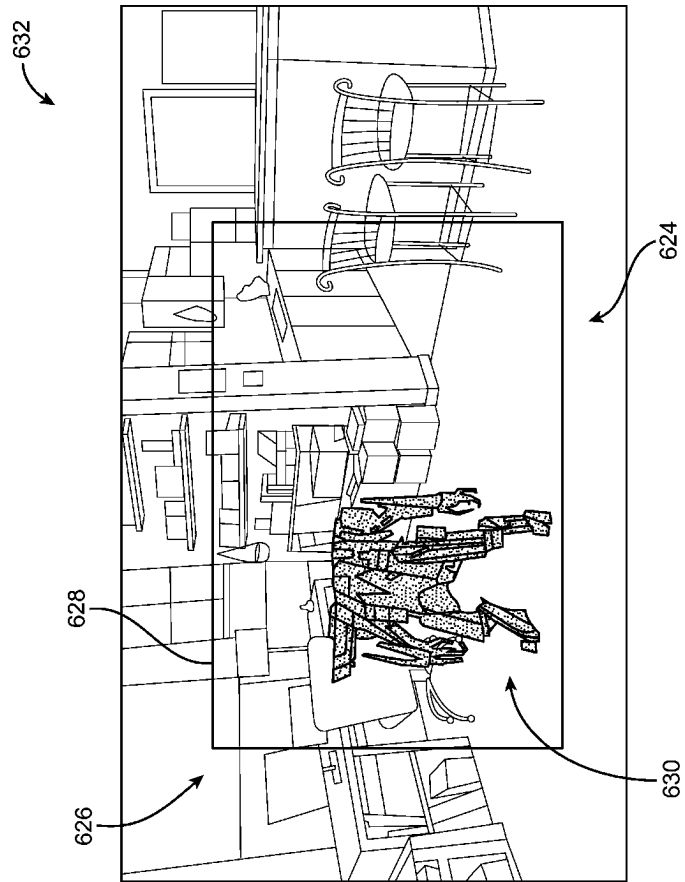
도면19i



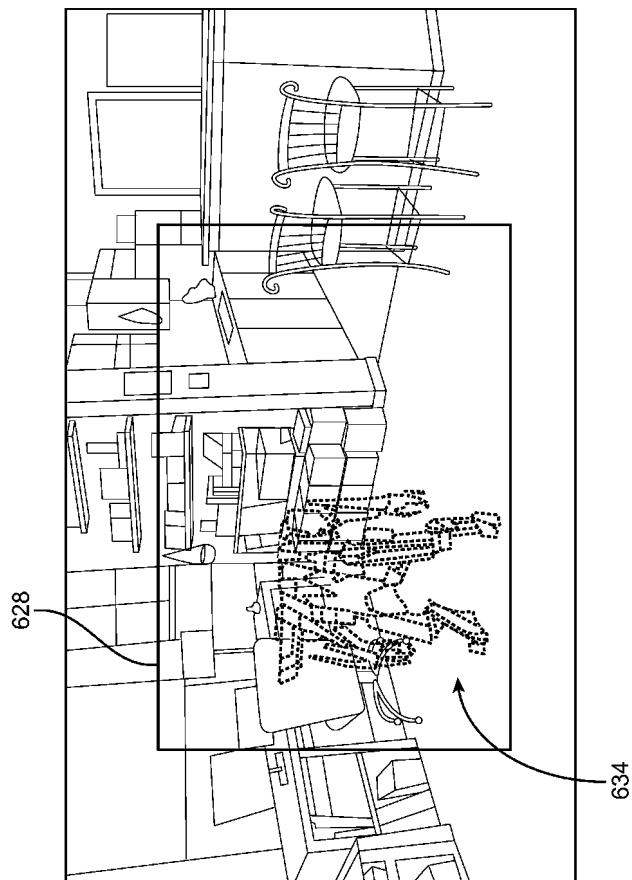
도면19j



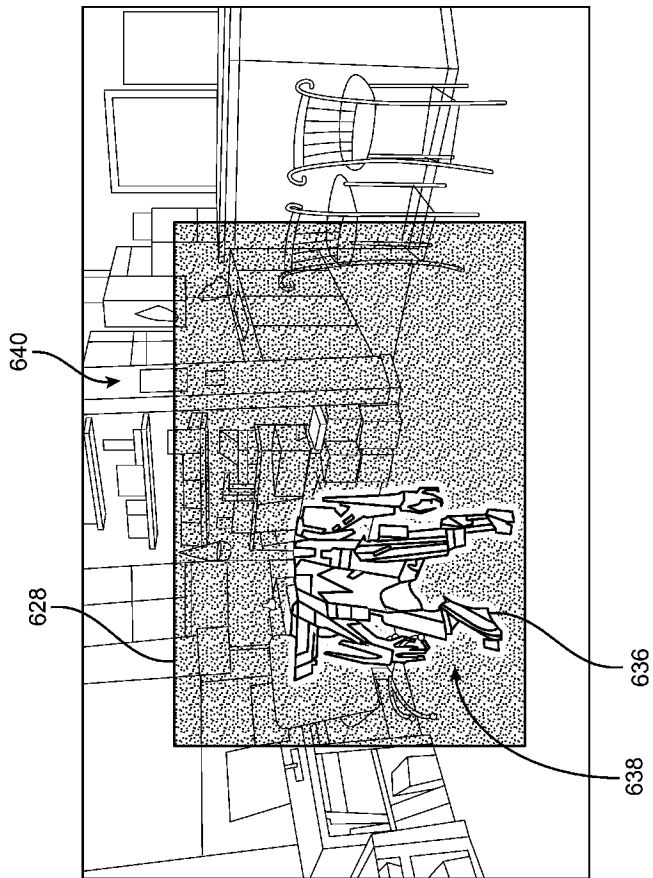
도면19k



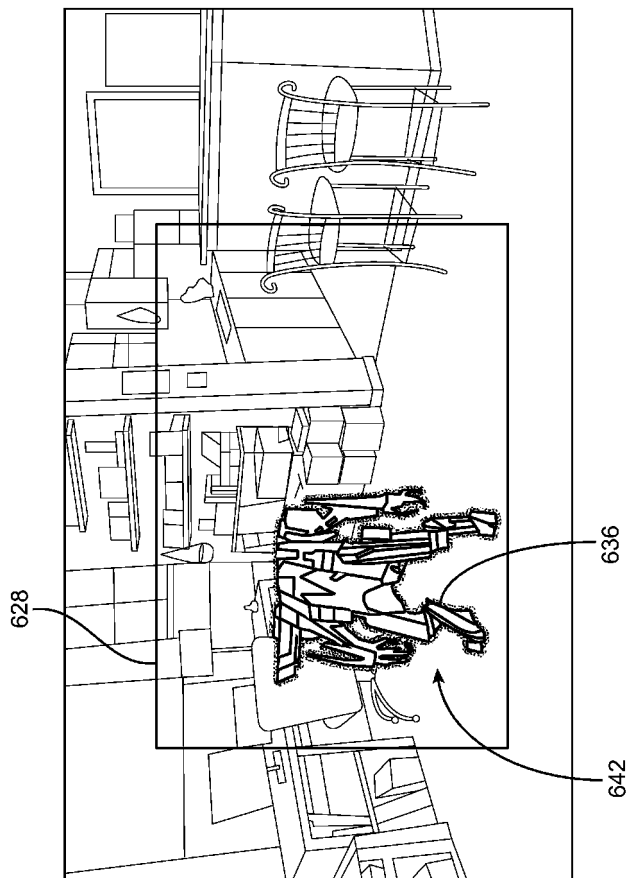
도면191



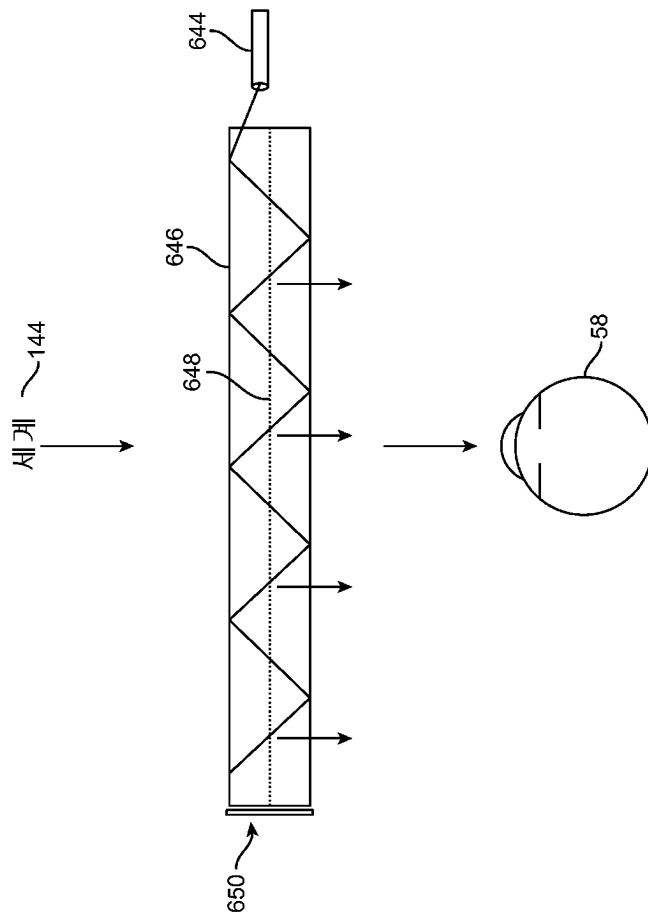
도면19m



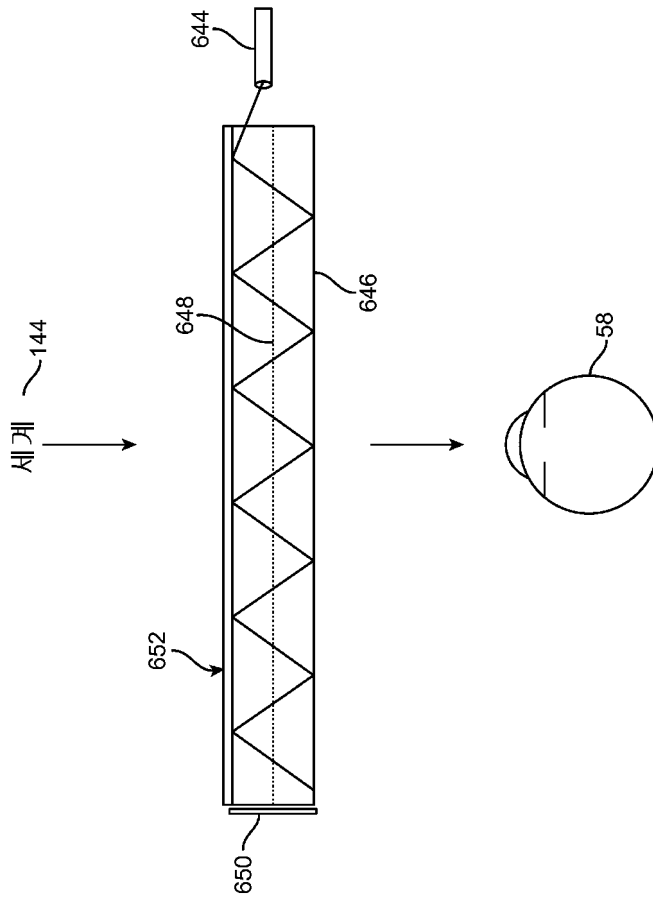
도면19n



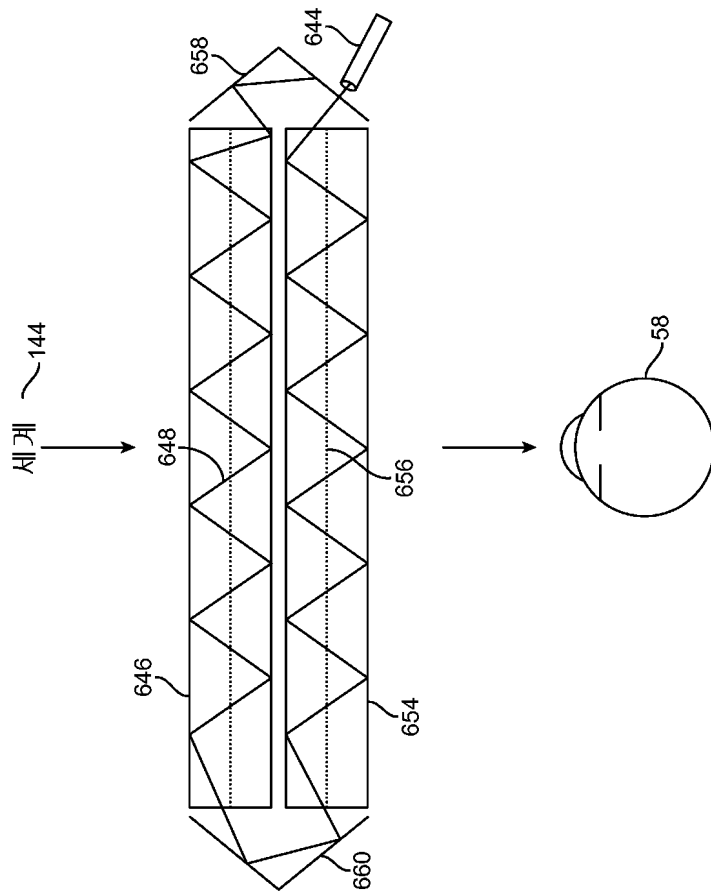
도면20a



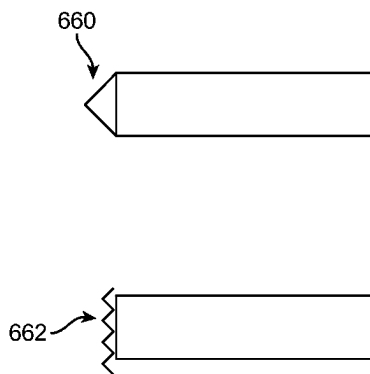
도면20b



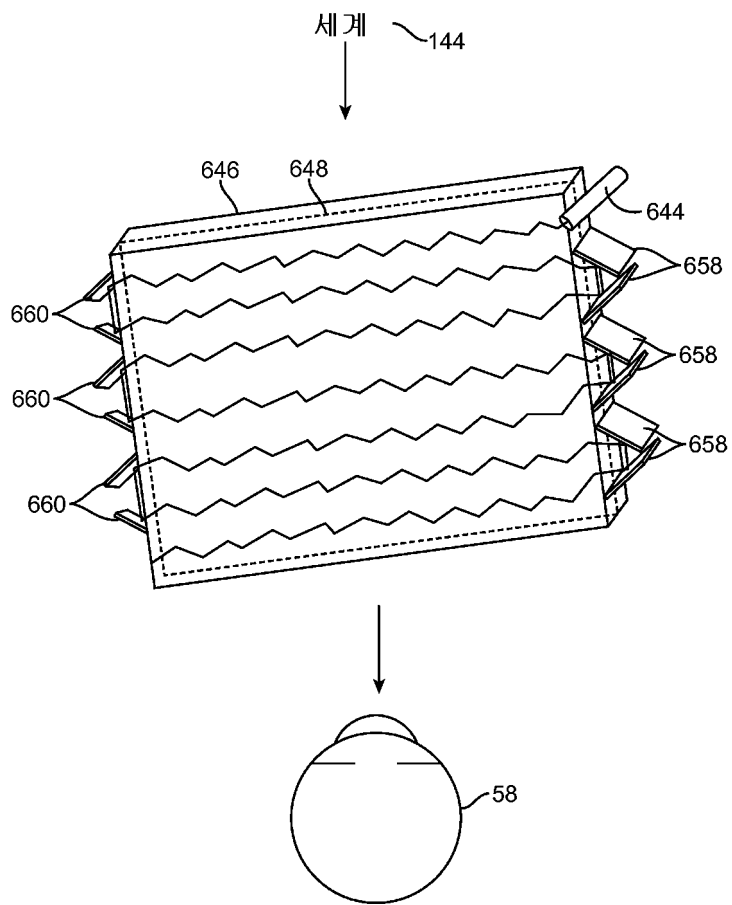
도면20c



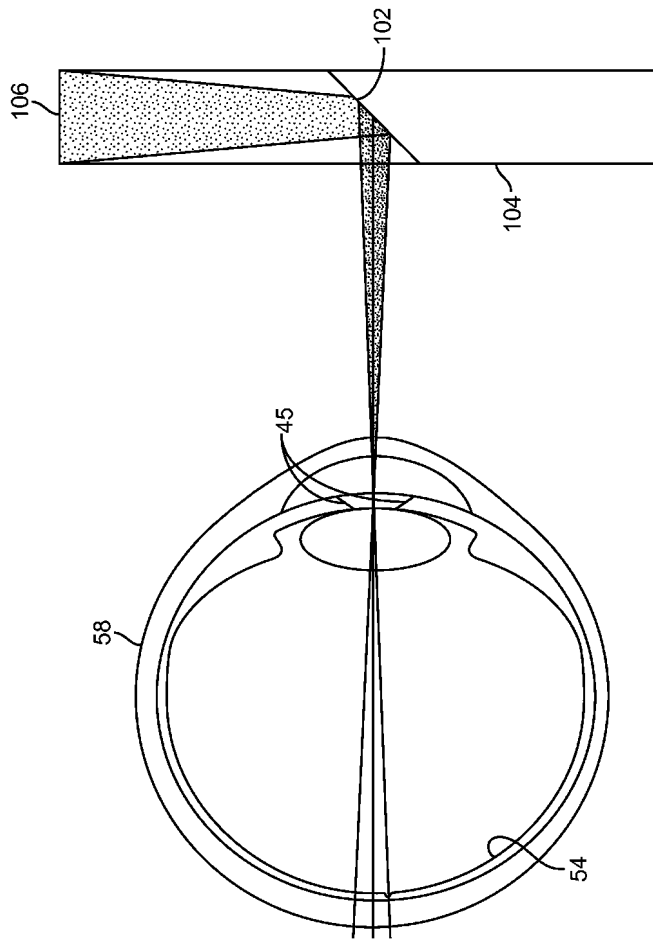
도면20d



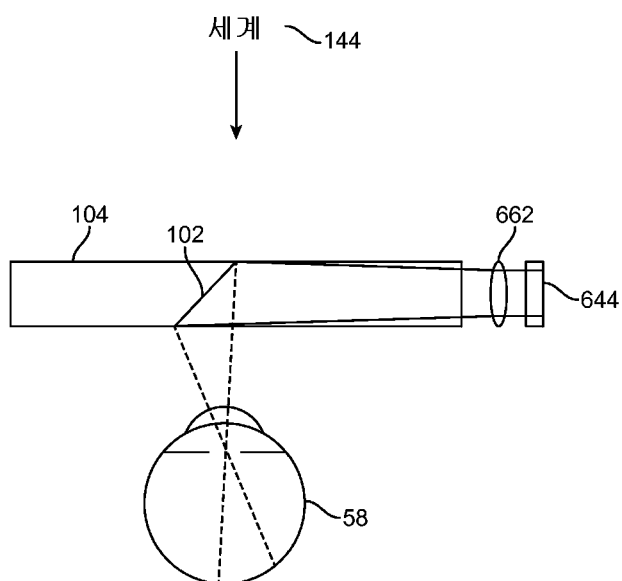
도면20e



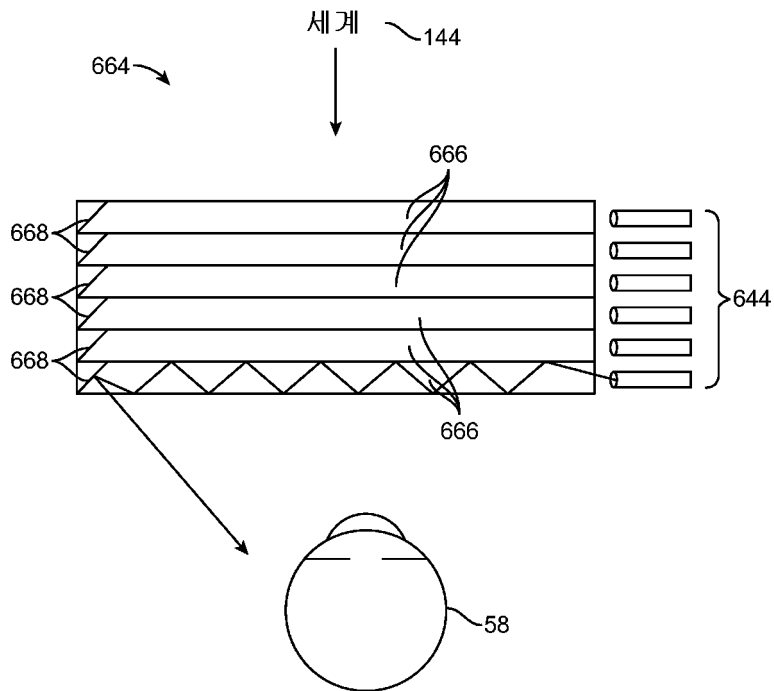
도면20f



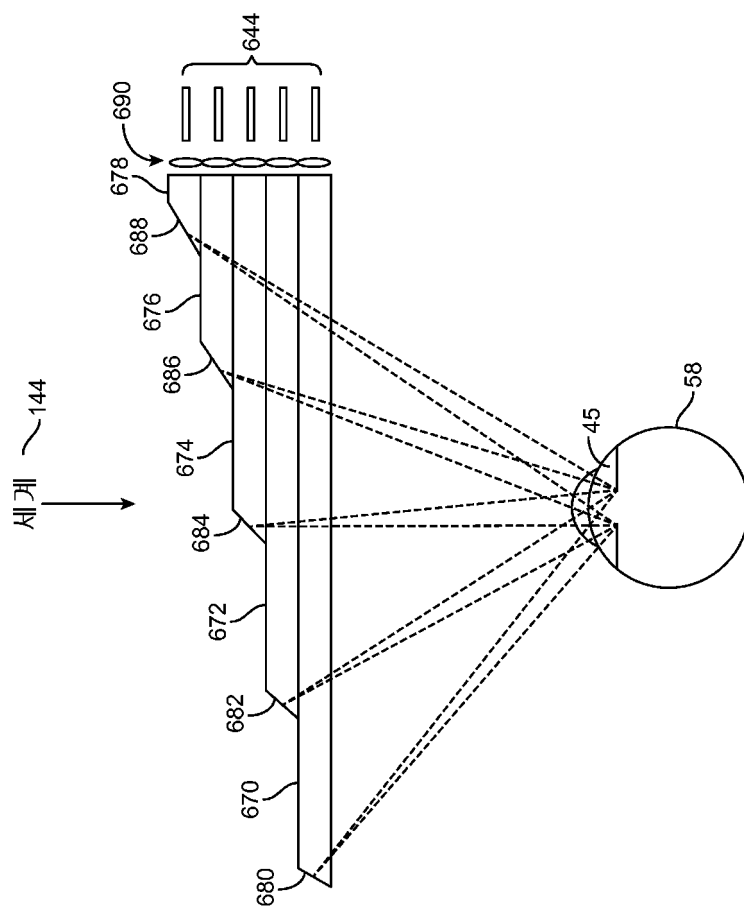
도면20g



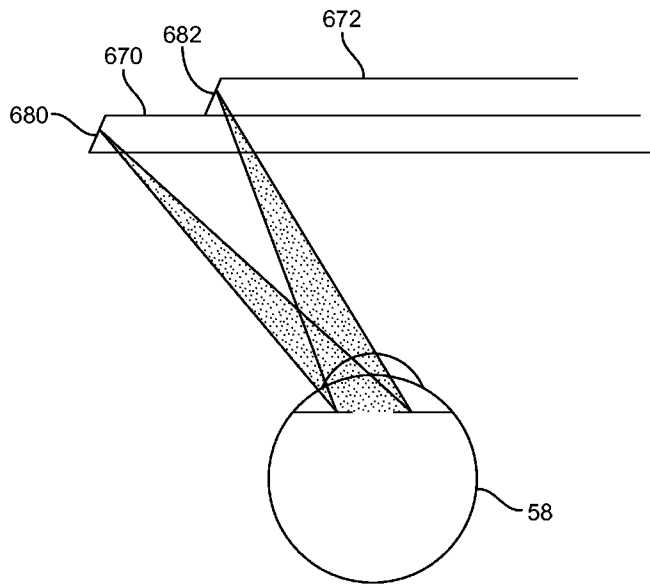
도면20h



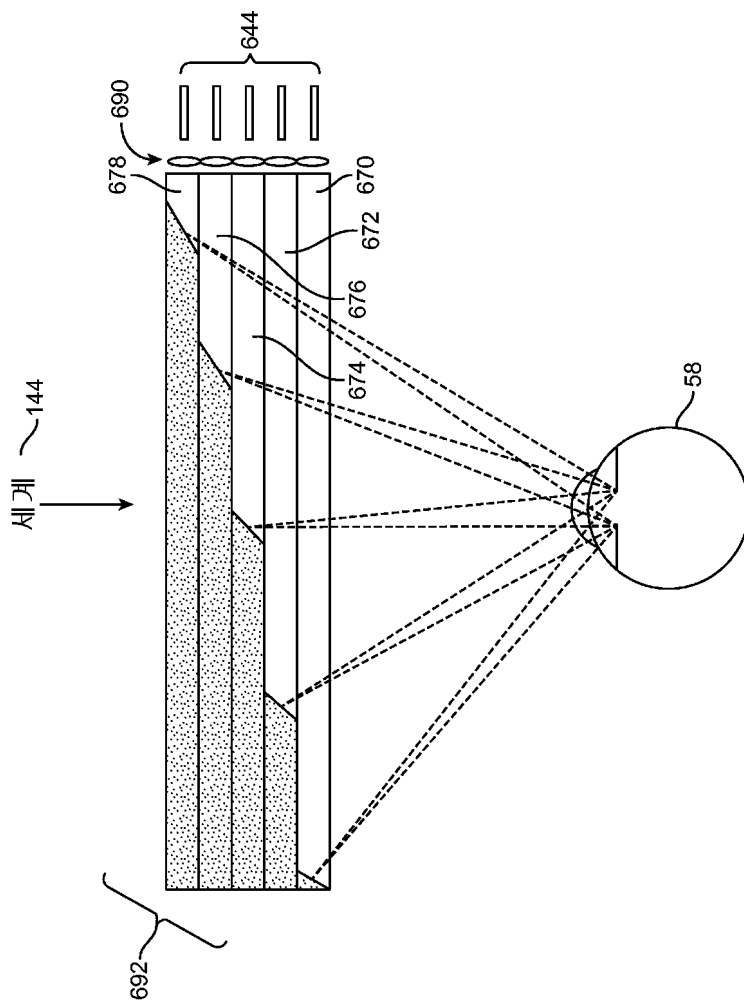
도면20i



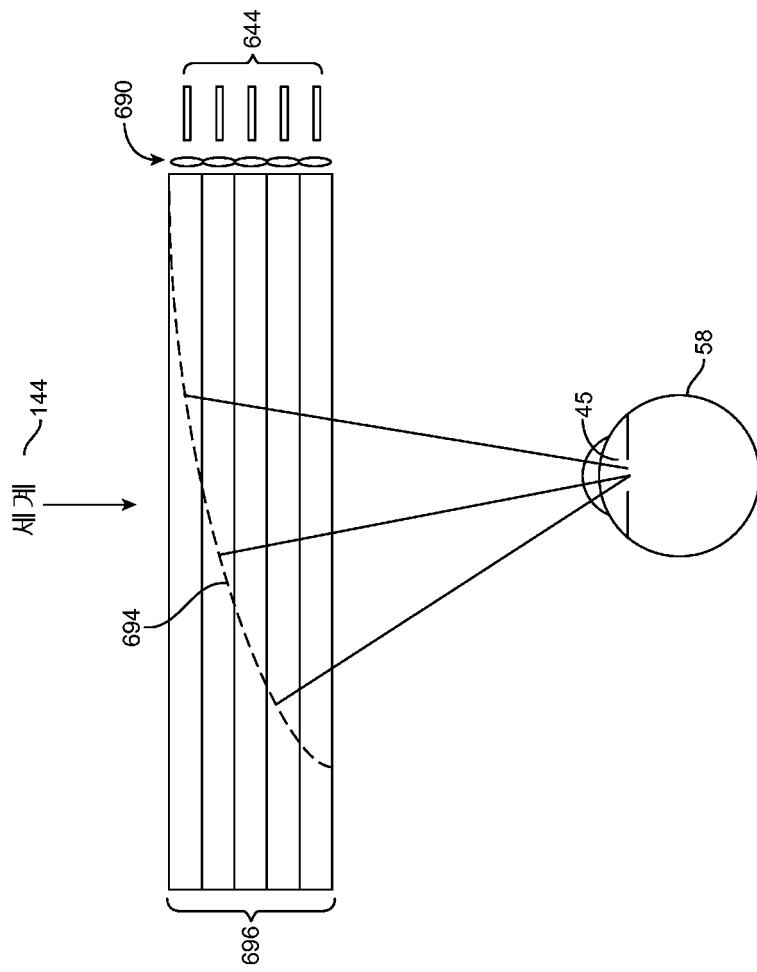
도면20j



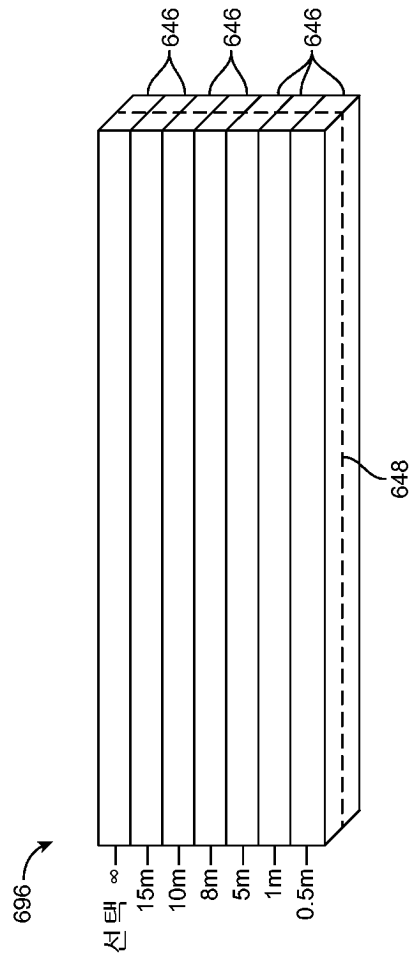
도면20k



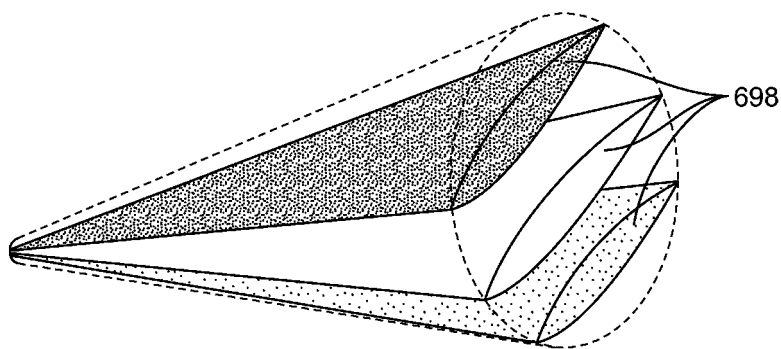
도면201



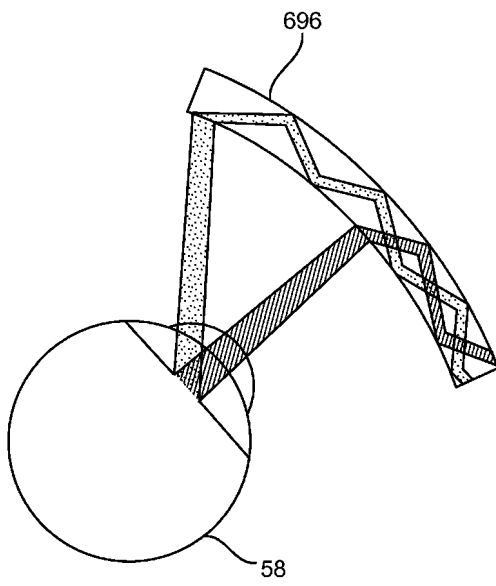
도면20m



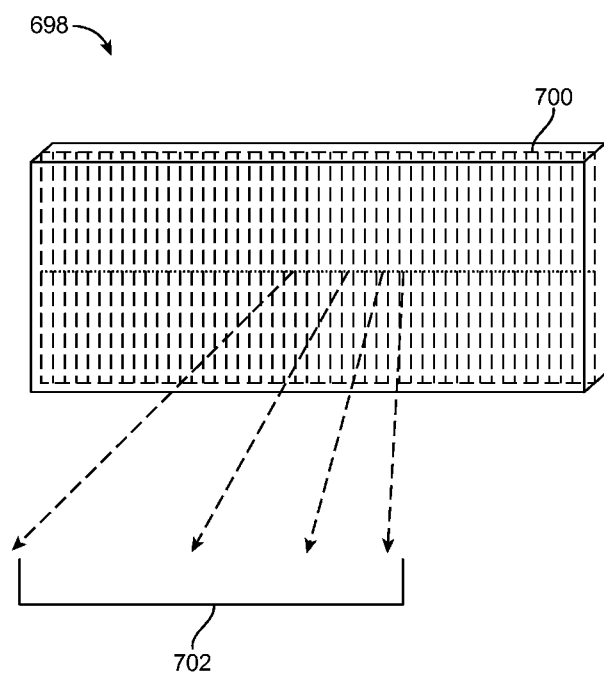
도면20n



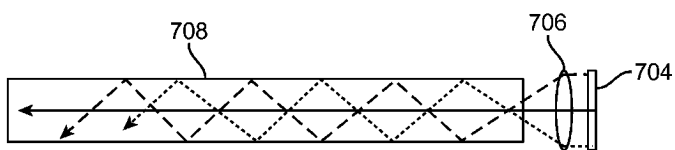
도면20o



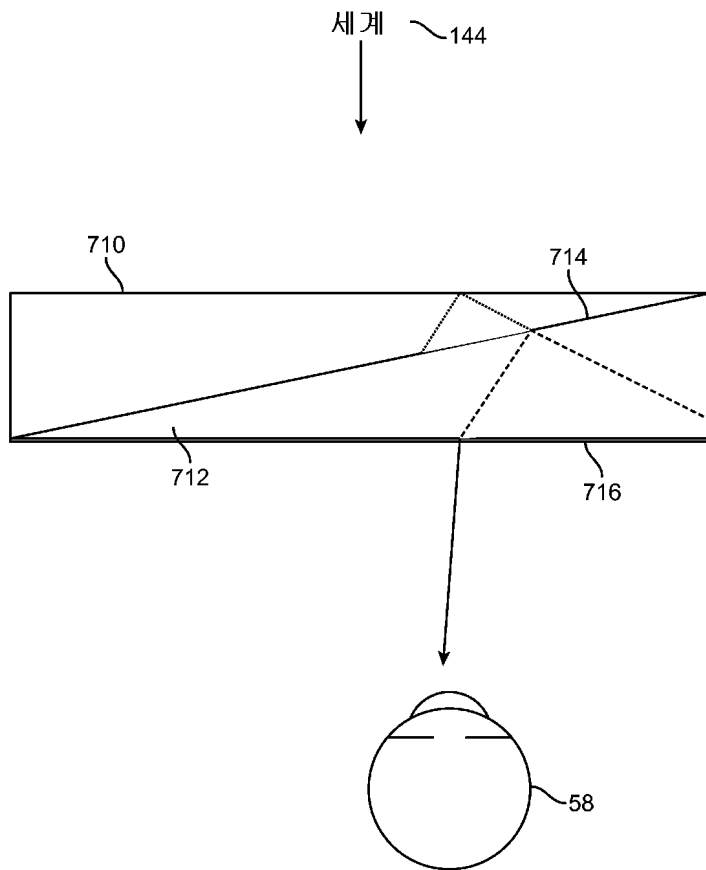
도면21a



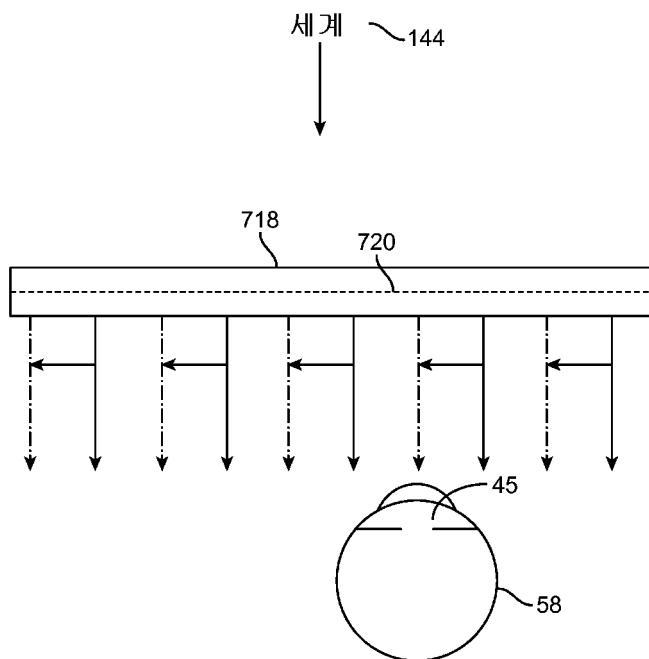
도면21b



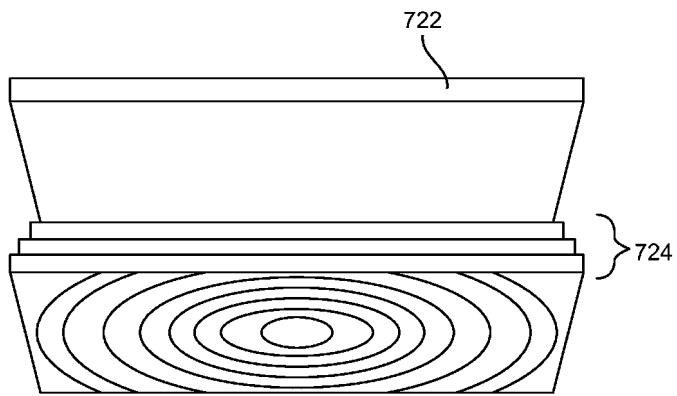
도면21c



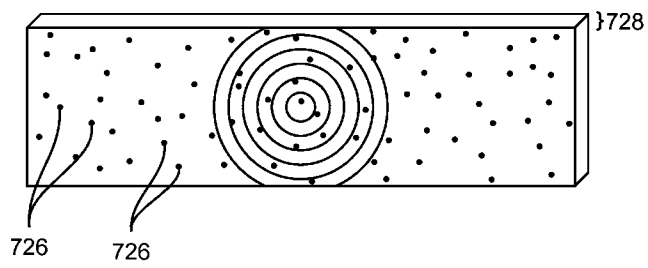
도면21d



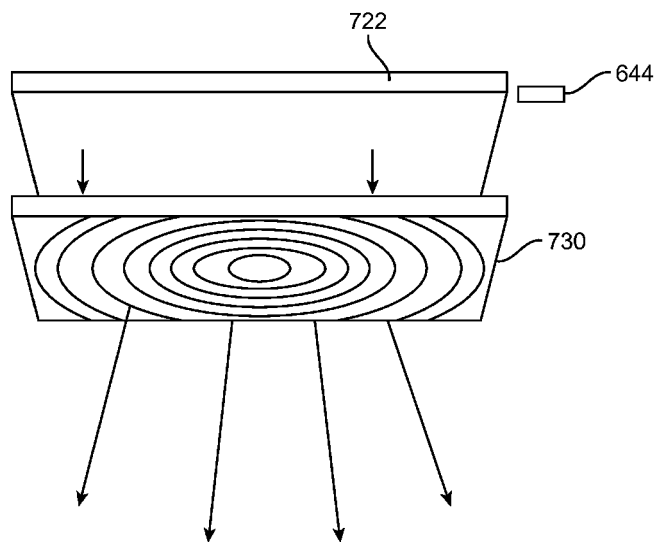
도면21e



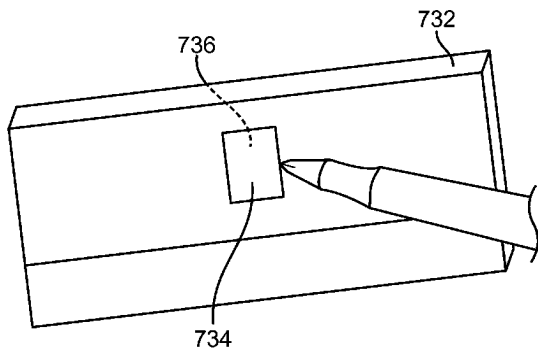
도면21f



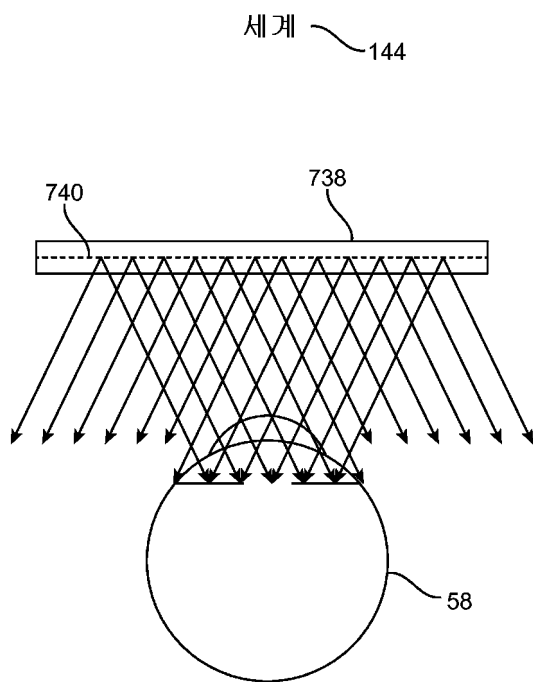
도면21g



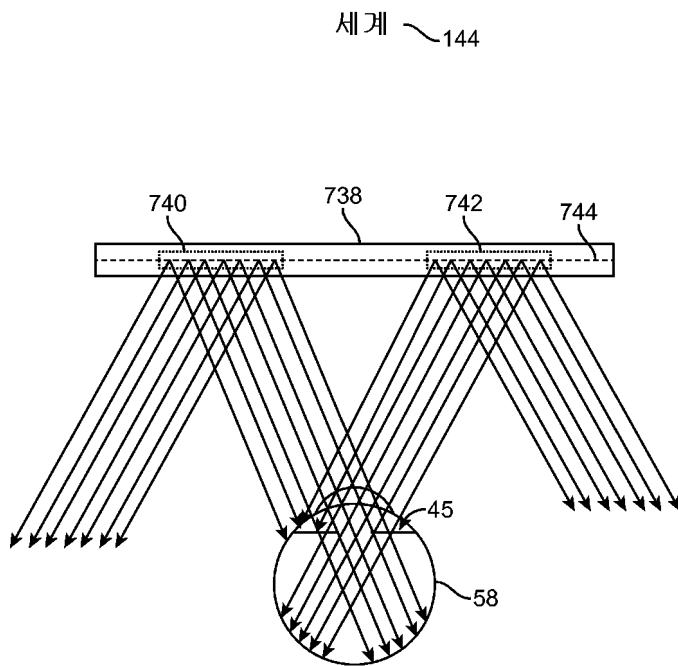
도면21h



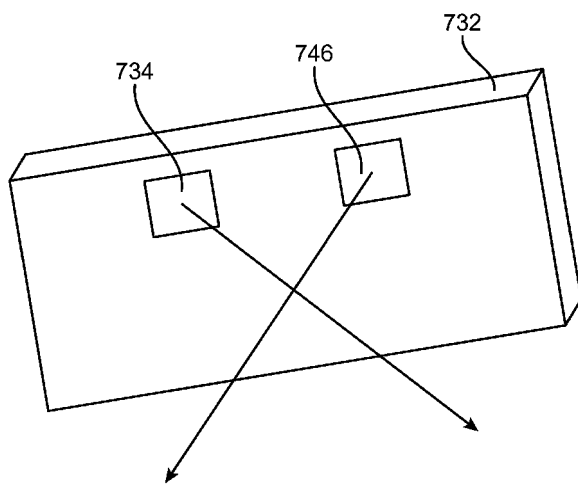
도면21i



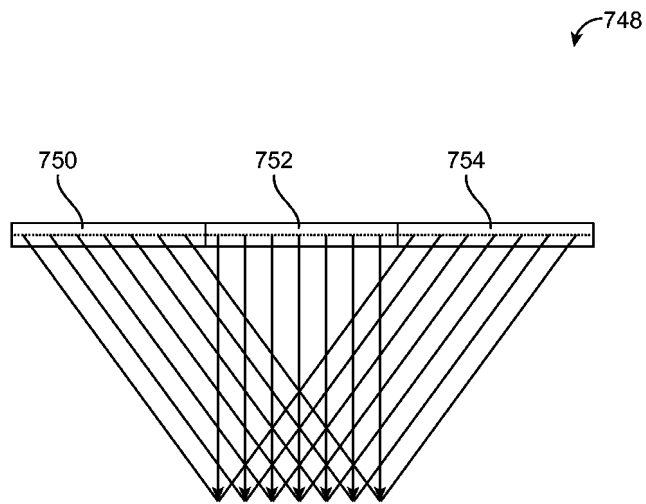
도면21j



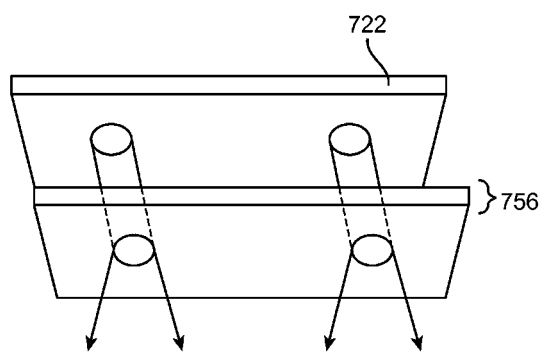
도면21k



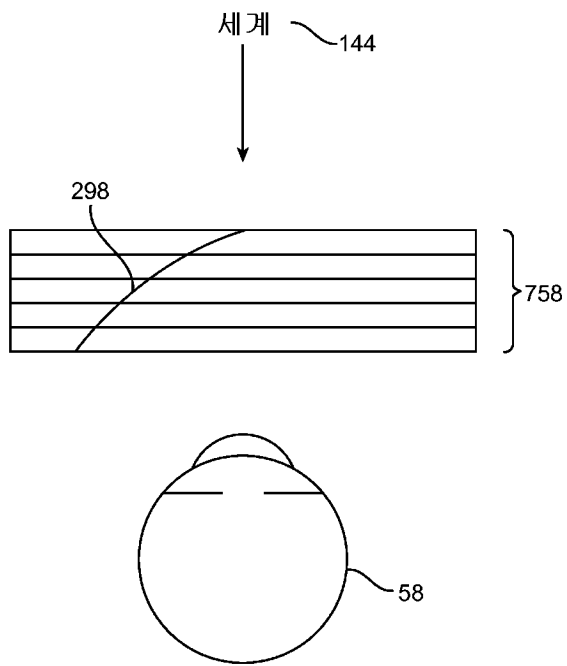
도면21l



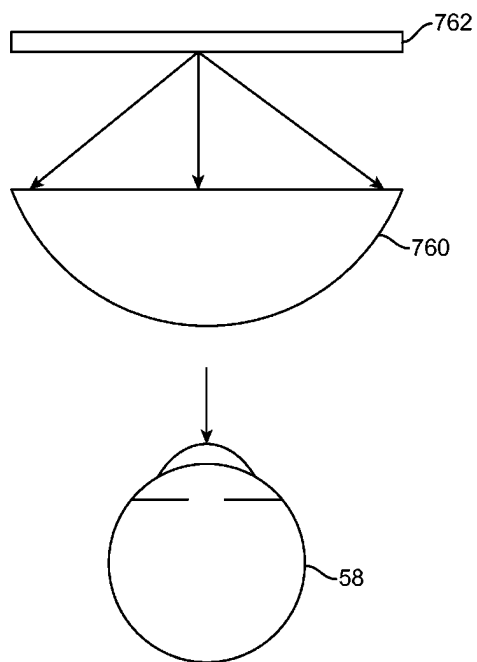
도면21m



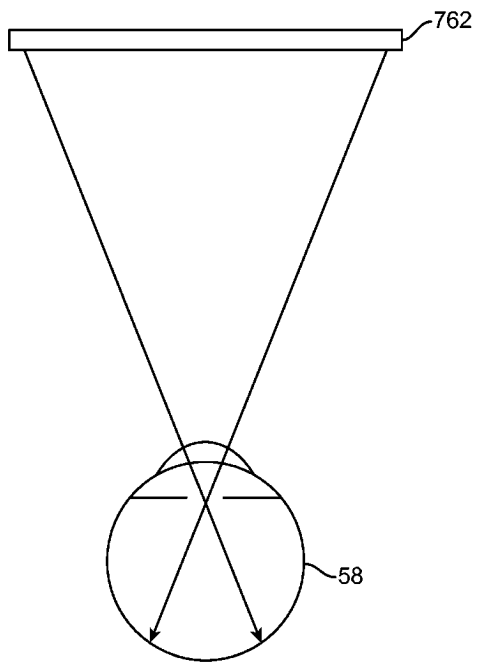
도면21n



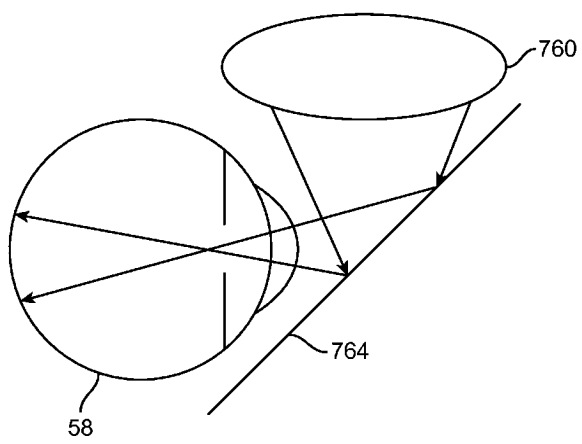
도면22a



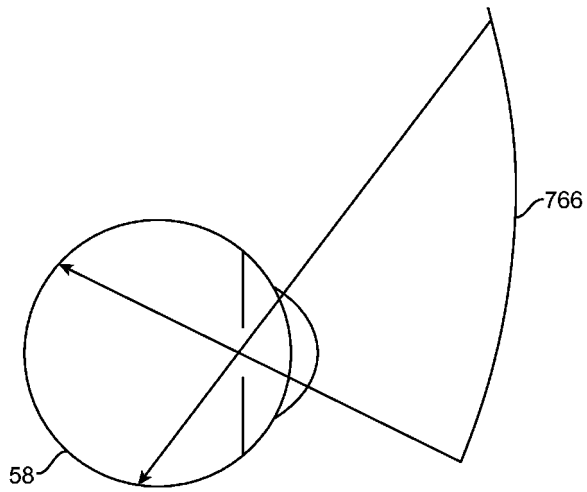
도면22b



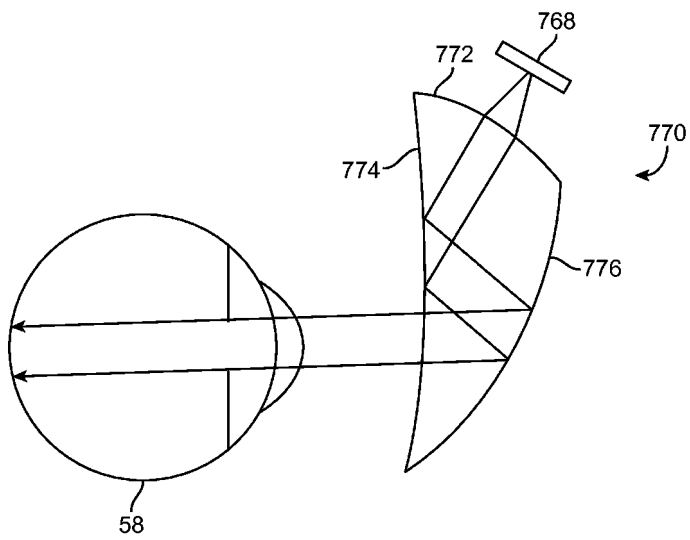
도면22c



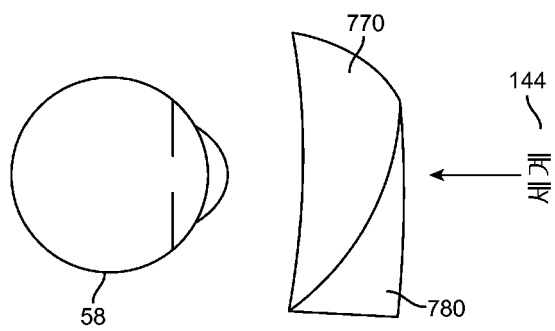
도면22d



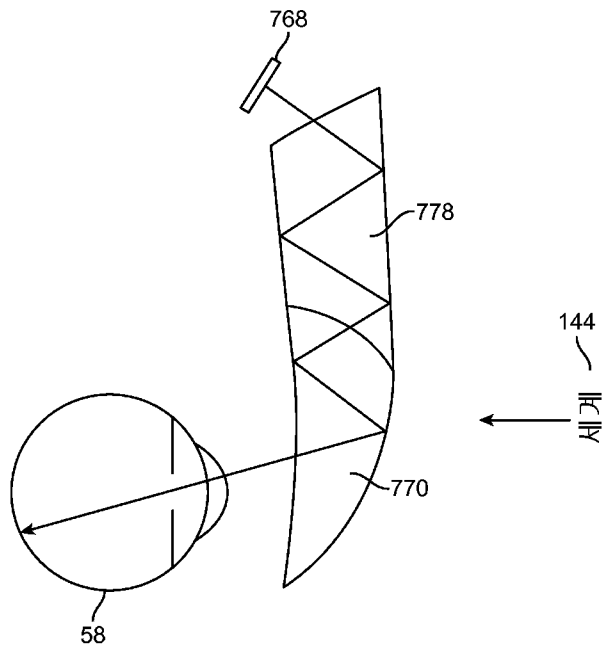
도면22e



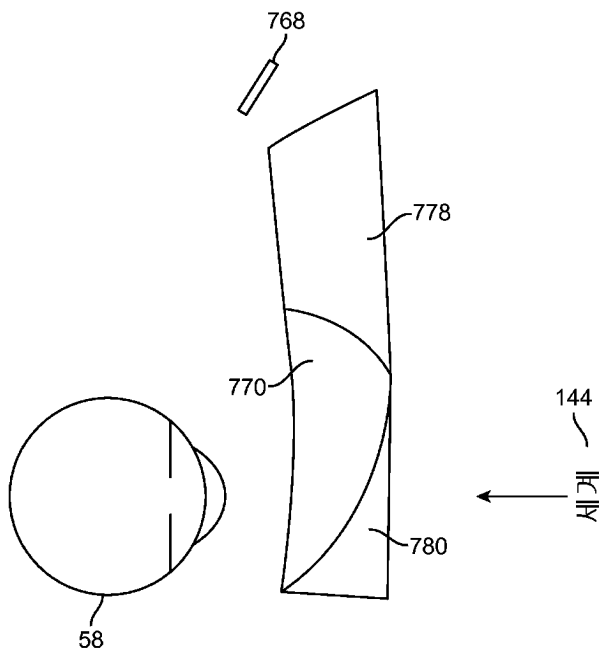
도면22f



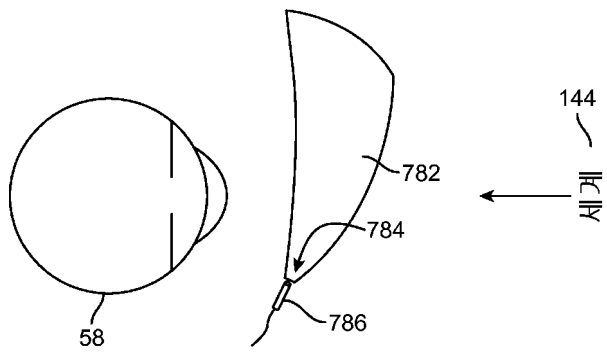
도면22g



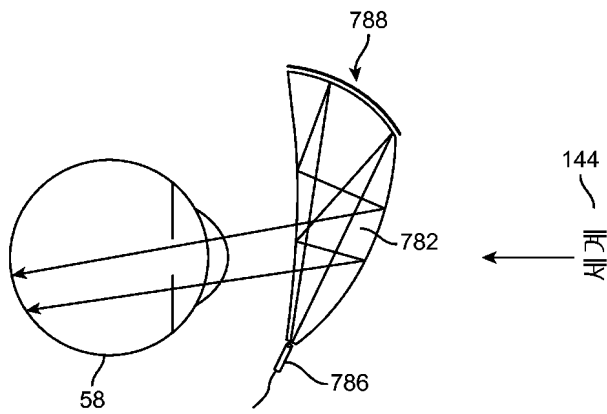
도면22h



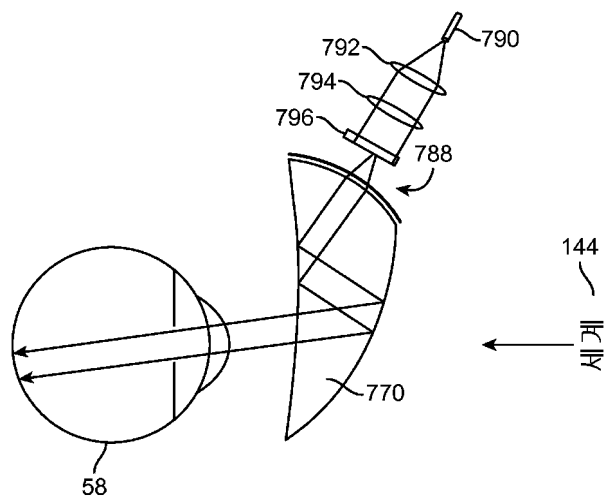
도면22i



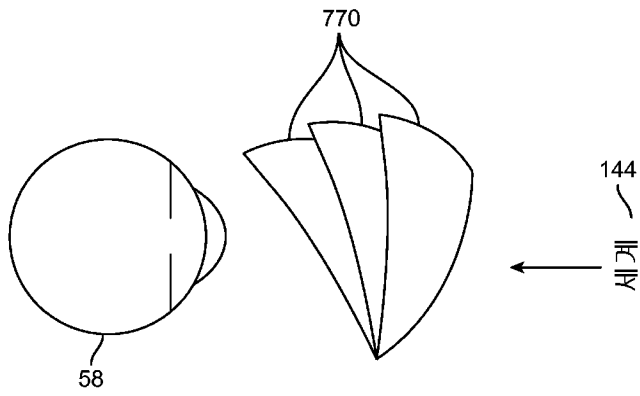
도면22j



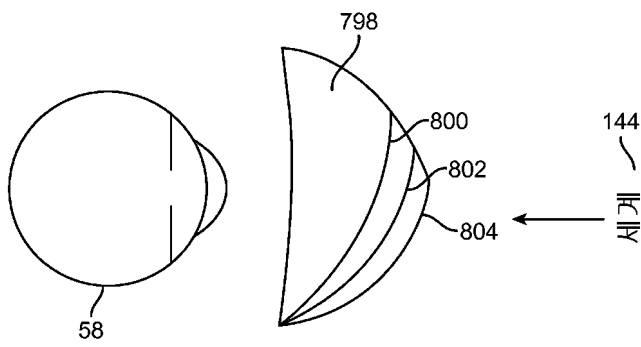
도면22k



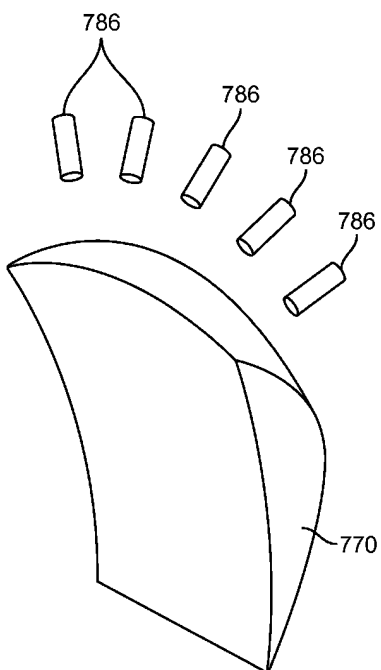
도면22l



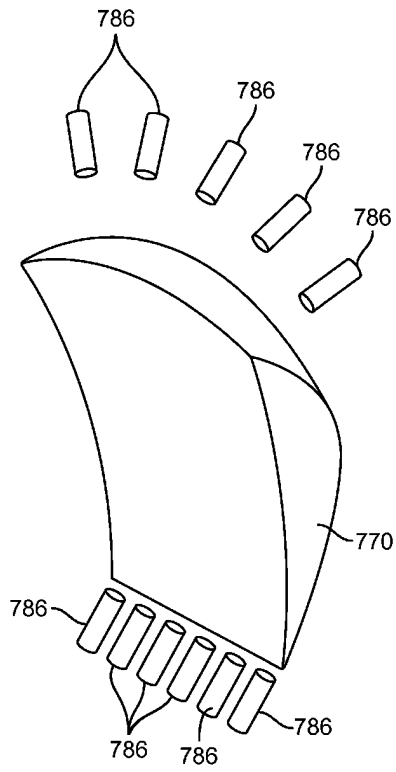
도면22m



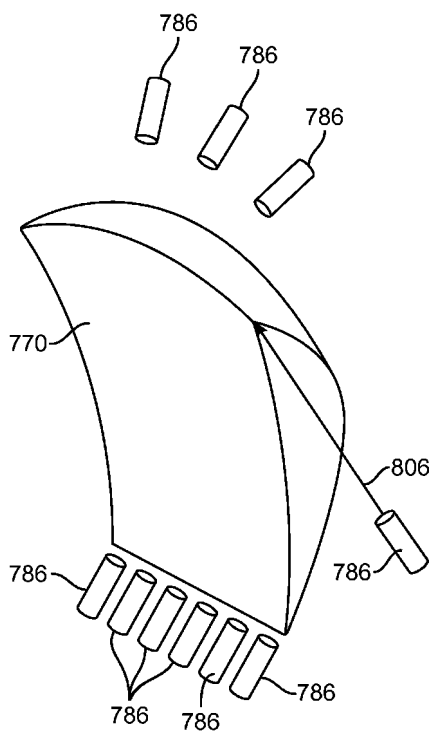
도면22n



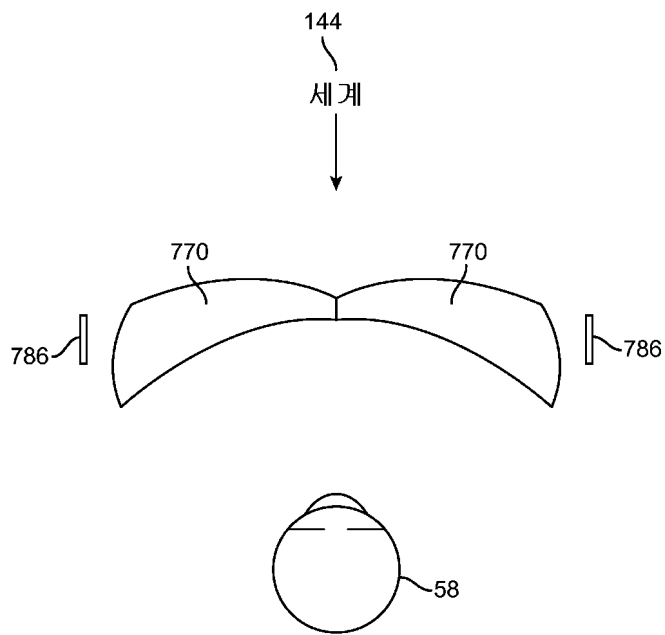
도면22o



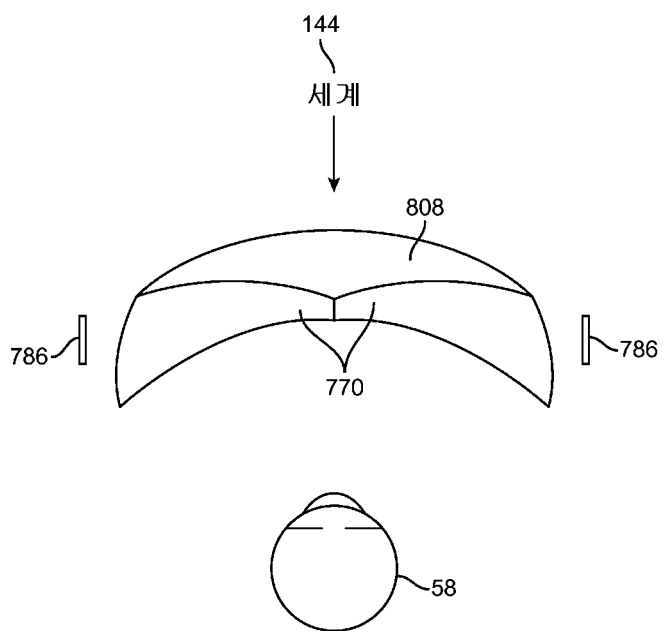
도면22p



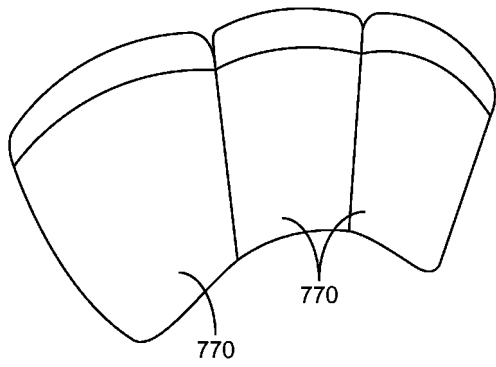
도면22q



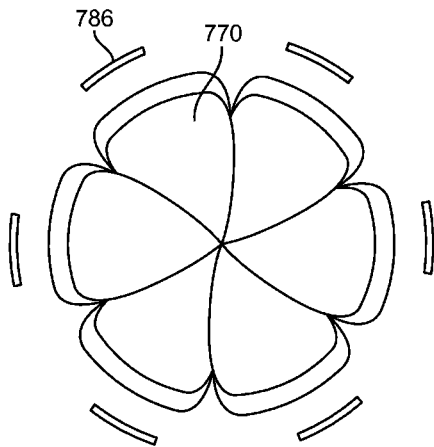
도면22r



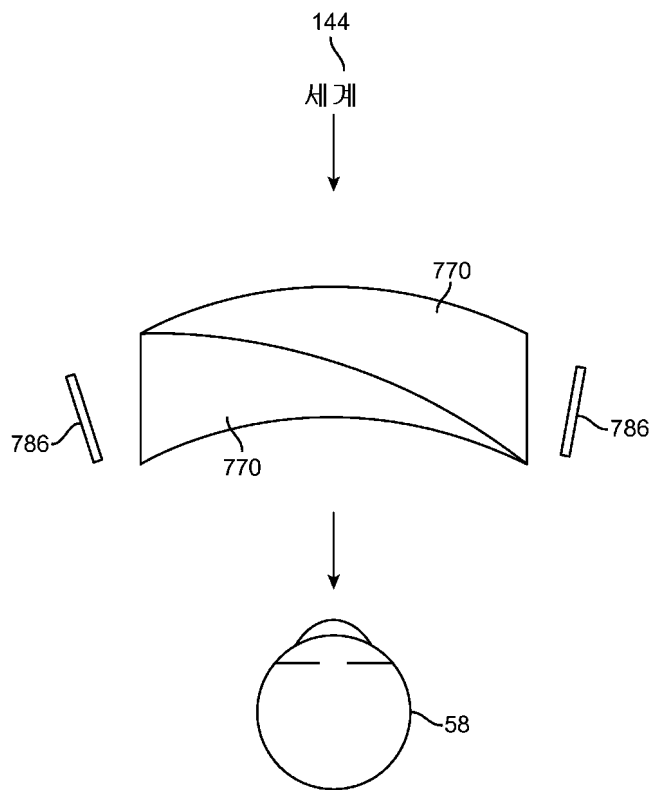
도면22s



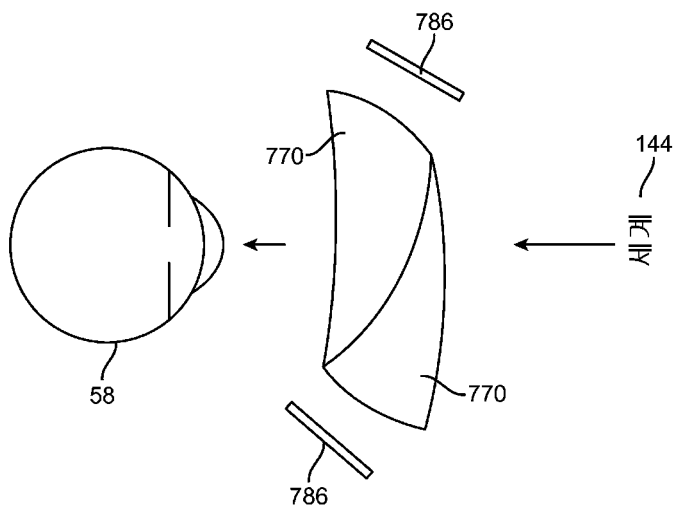
도면22t



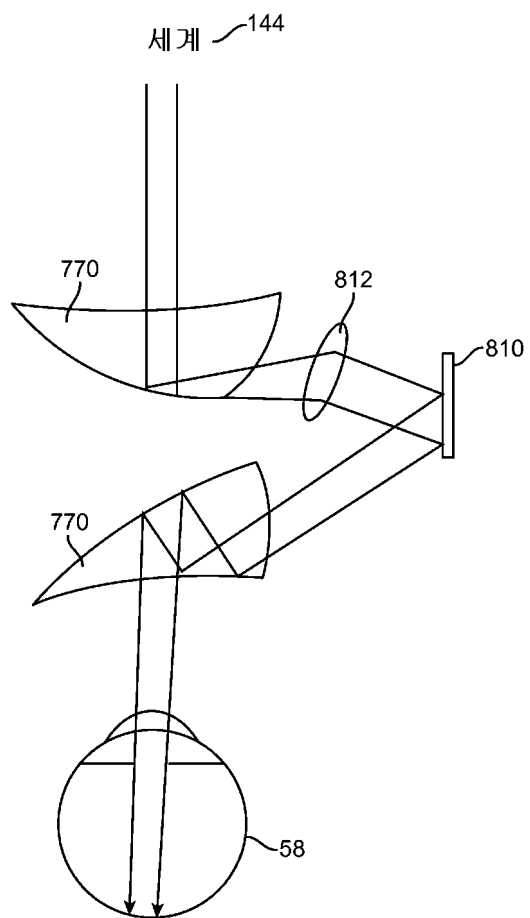
도면22u



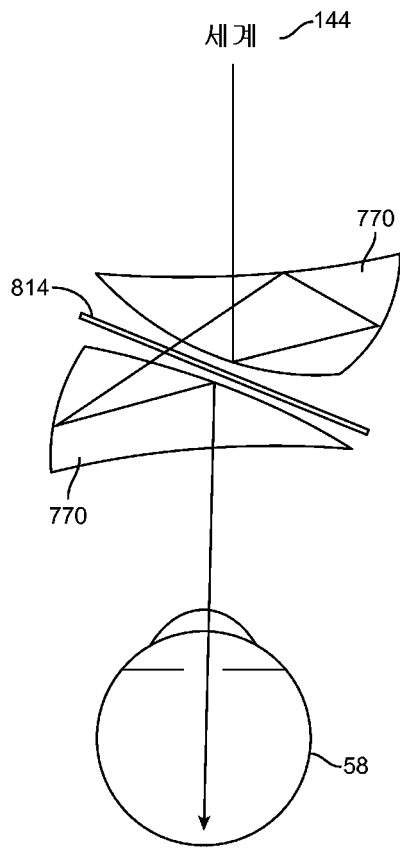
도면22v



도면22w



도면22x



도면22y

