



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2018-0100198  
(43) 공개일자 2018년09월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 27/01 (2006.01) F21V 8/00 (2016.01)  
G02B 5/18 (2006.01) G06K 9/00 (2006.01)  
G06T 19/00 (2011.01) G06T 5/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
G02B 27/0172 (2013.01)  
G02B 5/18 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7022517
- (22) 출원일자(국제) 2017년01월05일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년08월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/012385
- (87) 국제공개번호 WO 2017/120372  
국제공개일자 2017년07월13일
- (30) 우선권주장  
62/275,987 2016년01월07일 미국(US)

- (71) 출원인  
매직 립, 인코포레이티드  
미국 플로리다 플랜타타운 웨스트 선라이즈 블러바드 7500 (우: 33322)
- (72) 발명자  
슈오웬저트, 브라이언, 티.  
미국 33322 플로리다 플랜타타운 웨스트 선라이즈 블러바드 7500  
후아, 홍  
미국 33322 플로리다 플랜타타운 웨스트 선라이즈 블러바드 7500  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
특허법인 남앤드남

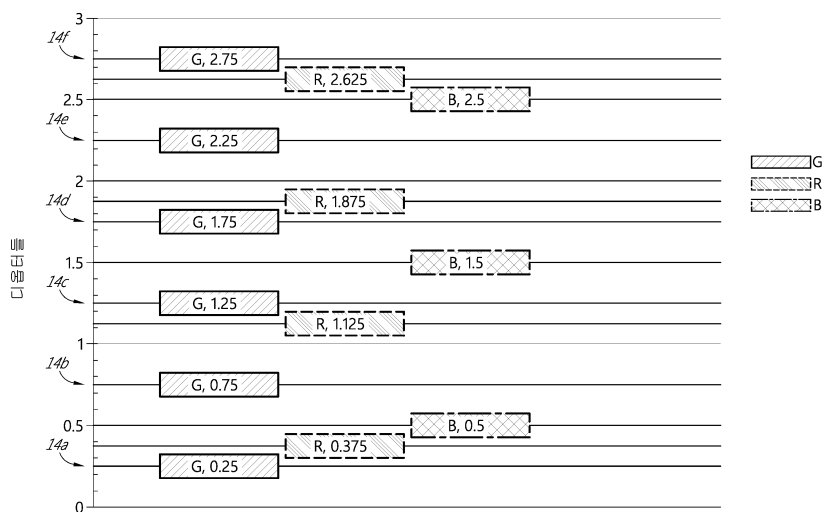
전체 청구항 수 : 총 70 항

(54) 발명의 명칭 **심도 평면들에 걸쳐 분포된 동일하지 않은 수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 갖는 가상 및 증강 현실 시스템들 및 방법들**

**(57) 요약**

실질적으로 풀 컬러 또는 멀티-컬러인 것으로 지각되는 이미지들은 복수의 심도 평면들에 걸쳐 동일하지 않은 수들로 분포되는 컴포넌트 컬러 이미지들을 사용하여 형성될 수 있다. 심도 평면들에 걸친 컴포넌트 컬러 이미지들의 분포는 컬러에 기초하여 변동될 수 있다. 일부 실시예들에서, 디스플레이 시스템은 특정 컬러의 광을 각각 출력하는 도파관들의 스택을 포함하며, 일부 컬러는 다른 컬러들보다 더 적은 수의 연관된 도파관들을 포함한다. 도파관들의 스택은 특정 컬러에 대응하는 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 여러 개의 복수(예를 들어, 제 1 및 제 2 복수)의 도파관들을 포함할 수 있다. 제 2 복수의 도파관들 내의 도파관들의 총 수는 제 1 복수의 도파관들 내의 도파관들의 총 수 미만이고, 3개의 컴포넌트 컬러들이 활용되는 실시예들에서, 제 3 복수의 도파관들 내의 도파관들의 총 수 보다 많을 수 있다.

**대표도 - 도9**



(52) CPC특허분류

*G02B 6/0035* (2013.01)  
*G02B 6/0076* (2013.01)  
*G06K 9/00604* (2013.01)  
*G06K 9/0061* (2013.01)  
*G06T 19/006* (2013.01)  
*G06T 5/002* (2013.01)  
*G02B 2027/0112* (2013.01)  
*G02B 2027/0125* (2013.01)  
*G02B 2027/0127* (2013.01)

(72) 발명자

**청, 후이-추안**

미국 33322 플로리다 플랜타티온 웨스트 선라이즈  
블러바드 7500

**페로즈, 크리스토프**

미국 33322 플로리다 플랜타티온 웨스트 선라이즈  
블러바드 7500

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

디스플레이 시스템으로서,

도파관들의 스택을 포함하고, 상기 도파관들의 스택은,

제 1 파장 범위의 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 제 1 복수의 도파관들; 및

제 2 파장 범위의 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 제 2 복수의 도파관들을 포함하고,

상기 제 1 복수의 도파관들의 총계는 상기 제 2 복수의 도파관들보다 더 많은 수의 도파관들로 집계되는,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

제 3 파장 범위의 광을 출력함으로써 이미지를 디스플레이하도록 각각 구성되는 제 3 복수의 도파관들을 더 포함하는,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제 3 복수의 도파관들의 총계는 상기 제 1 또는 제 2 복수의 도파관들과 상이한 수의 도파관들로 집계되는,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 파장 범위들은 상이한 제 1, 제 2 및 제 3 컬러들에 각각 대응하고, 상기 제 3 컬러는 적색인,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제 2 컬러는 청색 및 녹색으로 이루어진 그룹으로부터 선택되고, 상기 제 1 컬러는 청색 및 녹색으로 이루어진 그룹으로부터의 다른 컬러인,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제 3 복수의 도파관들의 총계는 상기 제 1 또는 제 2 복수의 도파관들 중 하나와 동일한 수의 도파관들로 집계되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 7**

제2항에 있어서,

상기 제 1 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 연관된 심도 평면을 가지며, 상기 제 1 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 상기 도파관의 연관된 심도 평면으로부터 유래하는 것으로 보이는 이미지를 생성하도록 구성되고, 상기 제 1 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 상기 제 1 복수의 도파관들 중 적어도 하나의 다른 도파관과 상이한 연관된 심도 평면을 갖고;

상기 제 2 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 연관된 심도 평면을 가지며, 상기 제 2 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 상기 도파관의 연관된 심도 평면으로부터 유래하는 것으로 보이는 이미지를 생성하도록 구성되고, 상기 제 2 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 상기 제 2 복수의 도파관들 중 적어도 하나의 다른 도파관과 상이한 연관된 심도 평면을 갖고; 그리고

상기 제 3 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 연관된 심도 평면을 가지며, 상기 제 3 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 상기 도파관의 연관된 심도 평면으로부터 유래하는 것으로 보이는 이미지를 생성하도록 구성되고, 상기 제 3 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 상기 제 3 복수의 도파관들 중 적어도 하나의 다른 도파관과 상이한 연관된 심도 평면을 갖는,

디스플레이 시스템.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

심도 평면들 사이의 간격은 상기 제 1, 제 2 및 제 3 복수의 도파관들 각각에 대해 상이한,

디스플레이 시스템.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 광 추출 광학 엘리먼트들을 포함하고, 상기 광 추출 광학 엘리먼트들에 대한 구성은 상기 도파관과 연관된 심도 평면에 의존하여 변동되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 광 추출 광학 엘리먼트들은 발산하는 빔을 제공하도록 하는 광학 파워를 갖는,

디스플레이 시스템.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 광 추출 광학 엘리먼트들은 회절 격자들을 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상이한 심도 평면들에 대한 광 추출 광학 엘리먼트들은 각각의 심도 평면에 대해 출사 광의 상이한 발산을 제공하도록 하는 상이한 광학 파워를 갖는,

디스플레이 시스템.

**청구항 13**

제2항에 있어서,

상기 도파관들의 스택은 N개의 컬러들을 출력하도록 구성되고, 상기 도파관들의 스택은, 상기 N개의 컬러들 중 하나에 대응하는 광을 출력함으로써 이미지를 디스플레이하도록 각각 구성되는 N개의 복수의 도파관들을 포함하고, 복수의 도파관들 각각의 총계는 상기 복수의 도파관들 중 다른 것들과 상이한 수로 집계되며, 여기서, N은 양의 정수인,

디스플레이 시스템.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 복수의 도파관들의 각각의 도파관과 연관된 출사동(exit pupil)을 더 포함하고,

상기 제 1 복수의 도파관들의 도파관들에 대한 출사동 크기들은 상기 제 2 복수의 도파관들의 도파관들에 대한 출사동 크기들보다 큰,

디스플레이 시스템.

**청구항 15**

제1항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 출사 빔 크기를 갖는 광을 출력하고, 상기 출사 빔 크기는 상기 제 1 및 제 2 복수의 도파관들의 도파관들 간에 상이한,

디스플레이 시스템.

**청구항 16**

제1항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 복수의 도파관들의 각각의 도파관은 출사 빔 크기를 갖는 광을 출력하고, 상기 제 1 복수의 도파관들의 도파관들에 대한 출사 빔 크기는 5mm 미만인,

디스플레이 시스템.

**청구항 17**

제1항에 있어서,

상기 제 1 복수의 도파관들의 도파관들은 상기 제 2 복수의 도파관들의 도파관들과 상이한 출사 빔 크기를 갖는 광을 출력하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 18**

제1항에 있어서,

제 3 파장 범위의 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 제 3 복수의 도파관들을 더 포함하고,

상기 제 3 복수의 도파관들의 도파관들은 상기 제 1 또는 제 2 복수의 도파관들의 도파관들과 상이한 출사 빔 크기를 갖는 광을 출력하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 19**

제1항에 있어서,

이미지 주입 디바이스들을 더 포함하고,

각각의 이미지 주입 디바이스는 상기 제 1 및 제 2 복수의 도파관들 각각의 대응하는 입력 에지에 이미지 정보를 주입하도록 구성되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 이미지 주입 디바이스들은 상기 제 1 및 제 2 복수의 도파관들의 대응하는 입력 에지들에 주입되는 광을 위한 가변 어퍼처(variable aperture)를 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 21**

제1항에 있어서,

상기 시스템은 뷰어(viewer)에 의해 착용되도록 구성된 프레임을 포함하고, 상기 도파관들의 스택은 상기 프레임에 부착되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 22**

제1항에 있어서,

도파관들의 다른 스택을 더 포함하고,

상기 도파관들의 스택은 뷰어의 제 1 눈에 이미지 정보를 지향시키도록 구성되고, 상기 도파관들의 다른 스택은 상기 뷰어의 제 2 눈에 이미지 정보를 지향시키도록 구성되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 23**

제22항에 있어서,

상기 도파관들의 스택 및 상기 도파관들의 다른 스택은 복수의 심도 평면들 상에 세팅된 이미지들을 생성하도록 구성되며,

심도 평면들 사이의 거리들의 진행; 심도 평면들의 총 수; 및 심도 평면들에 대한 초점 거리 중 하나 또는 그 초과는, 상기 도파관들의 스택의 심도 평면들과 상기 도파관들의 다른 스택의 심도 평면들 사이에서 상이한,

디스플레이 시스템.

**청구항 24**

제1항에 있어서,

상기 도파관들 각각은 내부 전반사에 의해 그 내부에서 광을 전파시키도록 구성되며, 각각의 도파관은,

상기 도파관으로부터 뷰어를 향해, 상기 도파관 내에서 전파되는 광을 재지향시키도록 구성된 회절 광학 엘리먼트들을 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 25**

제1항에 있어서,

상기 도파관들에 주입된 이미지 정보에 블러(blur)를 도입하기 위한 광학 엘리먼트들 또는 이미지 프로세싱 모듈을 더 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 26**

제1항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트들 또는 이미지 프로세싱 모듈은 상기 제 1 및 제 2 복수의 도파관들의 도파관들에 상이한 양들의 블러를 도입하도록 구성되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 27**

제1항에 있어서,

제 3 파장 범위의 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 제 3 복수의 도파관들을 더 포함하고,

상기 광학 엘리먼트들 또는 이미지 프로세싱 모듈은 상기 제 1, 제 2 및 제 3 복수의 도파관들의 도파관들에 상이한 양들의 블러를 도입하도록 구성되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 28**

제1항에 있어서,

상기 제 1 복수의 도파관들에 의해 생성된 이미지에 대한 제 1 픽셀 크기는 상기 제 2 복수의 도파관들에 의해 생성된 이미지에 대한 제 2 픽셀 크기보다 작은,

디스플레이 시스템.

**청구항 29**

제1항에 있어서,

제 3 복수의 도파관들을 더 포함하고,

상기 제 3 복수의 도파관들에 의해 생성된 이미지에 대한 제 3 픽셀 크기는 상기 제 1 또는 제 2 픽셀 크기들과 상이한,

디스플레이 시스템.

**청구항 30**

제1항에 있어서,

2개의 이웃한 심도 평면들 사이에, 이웃한 심도 평면들 사이의 지점의 휘도를 분포시키도록 구성된 제어기를 더 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 31**

디스플레이 시스템으로서,

복수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 출력하도록 구성된 디스플레이를 포함하고, 상기 컴포넌트 컬러 이미지들은 복수의 심도 평면들에 대응하고,

제 1 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들의 총계는 제 2 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들보다 더 큰 수로 집계되고, 상기 제 1 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들은 제 1 파장 범위 내의 파장을 갖는 광에 의해 형성되고, 상기 제 2 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들은 제 2 파장 범위 내의 파장을 갖는 광에 의해 형성되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 32**

제31항에 있어서,

제 3 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들의 총계는 상기 제 2 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들보다 더 작은 수로 집계되고, 상기 제 3 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들은 제 3 파장 범위 내의 파장을 갖는 광에 의해 형성되는, 디스플레이 시스템.

**청구항 33**

제31항에 있어서,  
상기 시스템은 복수의 도파관들을 포함하며, 각각의 도파관은 단일 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들을 출력하도록 구성되는,  
디스플레이 시스템.

**청구항 34**

제33항에 있어서,  
각각의 도파관은 추가로, 단일의 연관된 심도 평면에 대한 컴포넌트 컬러 이미지들을 출력하도록 구성되는,  
디스플레이 시스템.

**청구항 35**

제33항에 있어서,  
각각의 도파관은 상이한 심도 평면들의 지각을 제공하도록 구성된 광학 파워를 갖는 광학 엘리먼트들을 포함하는,  
디스플레이 시스템.

**청구항 36**

제31항에 있어서,  
상기 제 1, 제 2 및 제 3 컬러들의 컴포넌트 컬러 이미지들에 대한 복수의 심도 평면들 각각에 대해 심도 평면들 사이의 간격이 상이한,  
디스플레이 시스템.

**청구항 37**

제31항에 있어서,  
출사동이 각각의 컴포넌트 컬러 이미지를 형성하는 광과 연관되고, 출사동 크기들은 상기 컴포넌트 컬러 이미지들의 컬러에 따라 변동되는,  
디스플레이 시스템.

**청구항 38**

제31항에 있어서,  
각각의 컴포넌트 컬러 이미지를 형성하는 광은 출사 빔 크기를 가지며, 상기 출사 빔 크기는 5mm 미만인,  
디스플레이 시스템.

**청구항 39**

제38항에 있어서,  
상기 출사 빔 크기는 상기 컴포넌트 컬러 이미지의 컬러에 따라 변동되는,  
디스플레이 시스템.



**청구항 40**

제31항에 있어서,

상기 시스템은 뷰어(viewer)에 의해 착용되도록 구성된 프레임을 포함하고, 상기 디스플레이는 상기 프레임에 부착되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 41**

제31항에 있어서,

상기 디스플레이는 각각의 눈에 대해 하나의 세트씩, 컴포넌트 컬러 이미지들의 2개의 세트들을 출력하도록 구성되며,

심도 평면들 사이의 거리들의 진행; 심도 평면들의 총 수; 및 심도 평면들에 대한 초점 거리 중 하나 또는 그 초과는 각각의 세트의 심도 평면들 사이에서 상이한,

디스플레이 시스템.

**청구항 42**

제31항에 있어서,

상기 컴포넌트 컬러 이미지들에 블러를 도입하기 위한 광학 엘리먼트들 또는 이미지 프로세싱 모듈을 더 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 43**

제42항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트들 또는 이미지 프로세싱 모듈은 상이한 컬러들의 컴포넌트 컬러 이미지들에 상이한 양들의 블러를 도입하도록 구성되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 44**

제31항에 있어서,

상기 제 1 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들에 대한 제 1 픽셀 크기는 상기 제 2 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들에 대한 제 2 픽셀 크기와 상이한,

디스플레이 시스템.

**청구항 45**

제44항에 있어서,

제 3 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들을 더 포함하고,

상기 제 3 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들에 대한 제 3 픽셀 크기는 상기 제 1 또는 제 2 픽셀 크기들과 상이한,

디스플레이 시스템.

**청구항 46**

제44항에 있어서,

상기 컴포넌트 컬러 이미지들은 3개 초과인 컬러들을 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 47**

제31항에 있어서,

2개의 이웃한 심도 평면들 사이에, 이웃한 심도 평면들 사이의 지점의 휘도를 분포시키도록 구성된 제어를 더 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 48**

디스플레이 시스템으로서,

하나 또는 그 초과와 도파관들을 포함하고, 상기 하나 또는 그 초과와 도파관들은,

제 1 복수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 생성하기 위해 제 1 파장 범위의 광을 아웃커플링(outcouple)하도록 구성된 제 1 복수의 회절 광학 엘리먼트들 - 각각의 이미지는 상기 제 1 복수의 회절 광학 엘리먼트들에 대한 X개의 최대 가능한 심도 평면들 중 하나 상에 세팅됨 - ; 및

제 2 복수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 생성하기 위해 제 2 파장 범위의 광을 아웃커플링하도록 구성된 제 2 복수의 회절 광학 엘리먼트들 - 각각의 이미지는 상기 제 2 복수의 회절 광학 엘리먼트들에 대한 Y개의 최대 가능한 심도 평면들 중 하나 상에 세팅됨 - 을 포함하고,

X 및 Y는 정수들이고, X 및 Y는 상이한,

디스플레이 시스템.

**청구항 49**

제48항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 복수의 회절 광학 엘리먼트들은 단일 도파관의 부분인,

디스플레이 시스템.

**청구항 50**

제49항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 복수의 회절 광학 엘리먼트들의 회절 광학 엘리먼트들은 광학적으로 회절 및 비-회절 상태들 사이에서 스위칭 가능한,

디스플레이 시스템.

**청구항 51**

제49항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 복수의 회절 광학 엘리먼트들은 액정들을 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 52**

제48항에 있어서,

상기 제 1 복수의 회절 광학 엘리먼트들의 회절 광학 엘리먼트들은 상기 제 1 복수의 회절 광학 엘리먼트들의 회절 광학 엘리먼트들과 상이한 하나 또는 그 초과와 도파관들의 부분이고, 상기 제 1 및 제 2 복수의 회절 광학 엘리먼트들의 회절 광학 엘리먼트들은 광학적으로 회절 및 비-회절 상태들 사이에서 스위칭 가능한,

디스플레이 시스템.

**청구항 53**

제48항에 있어서,

제 3 복수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 생성하기 위해 제 3 파장 범위의 광을 아웃커플링하도록 구성된 제 3 복수의 회절 광학 엘리먼트들을 더 포함하고, 각각의 이미지는 상기 제 3 복수의 회절 광학 엘리먼트들에 대한  $Z$  개의 최대 가능한 심도 평면들 중 하나 상에 세팅되는,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 54

제53항에 있어서,

$Z$ 는  $X$  및  $Y$ 와 상이한,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 55

제53항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 파장 범위들의 광은 각각, 적색, 녹색 및 청색 컬러의 광을 포함하는,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 56

제48항에 있어서,

상기 제 1 복수의 회절 광학 엘리먼트들에 대한 심도 평면들 사이의 간격의 진행은 상기 제 2 복수의 회절 광학 엘리먼트들에 대한 심도 평면들 간의 간격의 진행과 상이한,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 57

제48항에 있어서,

상기 시스템은 아웃커플링된 광의 파장에 의존하여 상이한 출사동 크기들을 갖는 광을 아웃커플링하도록 구성되는,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 58

제48항에 있어서,

각각의 컴포넌트 컬러 이미지를 형성하는 광은 출사 빔 크기를 가지며, 상기 출사 빔 크기는 5mm 미만인,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 59

제58항에 있어서,

상기 출사 빔 크기는 상기 컴포넌트 컬러 이미지의 컬러에 따라 변동되는,

디스플레이 시스템.

#### 청구항 60

제48항에 있어서,

상기 시스템은 뷰어에 의해 착용되도록 구성된 프레임을 포함하고, 상기 디스플레이는 상기 프레임에 부착되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 61**

제48항에 있어서,

상기 디스플레이 시스템은 각각의 눈에 대해 하나의 세트씩, 컴포넌트 컬러 이미지들의 2개의 세트들을 출력하도록 구성되며,

심도 평면들 사이의 거리들의 진행; 심도 평면들의 총 수; 및 심도 평면들에 대한 초점 거리 중 하나 또는 그 초과는 각각의 세트의 심도 평면들 사이에서 상이한,

디스플레이 시스템.

**청구항 62**

제48항에 있어서,

상기 컴포넌트 컬러 이미지들에 블러를 도입하기 위한 광학 엘리먼트들 또는 이미지 프로세싱 모듈을 더 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 63**

제62항에 있어서,

상기 광학 엘리먼트들 또는 이미지 프로세싱 모듈은 상이한 컬러들의 컴포넌트 컬러 이미지들에 상이한 양들의 블러를 도입하도록 구성되는,

디스플레이 시스템.

**청구항 64**

제48항에 있어서,

상기 제 1 파장 범위의 광을 사용하여 생성된 컴포넌트 컬러 이미지들에 대한 제 1 픽셀 크기는 상기 제 2 파장 범위의 광을 사용하여 생성된 컴포넌트 컬러 이미지들에 대한 제 2 픽셀 크기와 상이한,

디스플레이 시스템.

**청구항 65**

제64항에 있어서,

제 3 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들을 더 포함하고,

상기 제 3 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들에 대한 제 3 픽셀 크기는 상기 제 1 또는 제 2 픽셀 크기들과 상이한,

**청구항 66**

제48항에 있어서,

2개의 이웃한 심도 평면들 사이에, 이웃한 심도 평면들 사이의 지점의 휘도를 분포시키도록 구성된 제어기를 더 포함하는,

디스플레이 시스템.

**청구항 67**

디스플레이 시스템으로서,

복수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 출력하도록 구성된 디스플레이 - 상기 컴포넌트 컬러 이미지들은 복수의 심도 평면들에 대응함 - ;

상기 심도 평면들 중 적어도 하나에 대해 디스플레이될 이미지의 콘텐츠들에 기초하여, 블러 및 픽셀 크기의

변화 중 하나 또는 그 초과를 상기 이미지에 도입하도록 구성되는 제어기를 포함하는,  
디스플레이 시스템.

**청구항 68**

제67항에 있어서,  
상기 디스플레이는,  
도파관들의 스택을 포함하고, 상기 도파관들의 스택은,  
제 1 컬러에 대응하는 광을 출력함으로써 컴포넌트 컬러 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 복수의 제 1 도파관들; 및  
상기 제 1 컬러와 상이한 제 2 컬러에 대응하는 광을 출력함으로써 컴포넌트 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 제 2 복수의 도파관들을 포함하는,  
디스플레이 시스템.

**청구항 69**

디스플레이 시스템으로서,  
동공 크기를 결정하기 위한 카메라;  
복수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 디스플레이하기 위해 광을 출력하도록 구성되는 디스플레이 - 상기 컴포넌트 컬러 이미지들은 복수의 심도 평면들에 대응함 - ; 및  
결정된 동공 크기에 기초하여 출력된 광의 성질들을 변동시키도록 구성된 제어기를 포함하는,  
디스플레이 시스템.

**청구항 70**

제69항에 있어서,  
상기 디스플레이는,  
제 1 컬러에 대응하는 광을 출력함으로써 컴포넌트 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 복수의 제 1 도파관들; 및  
상기 제 1 컬러와 상이한 제 2 컬러에 대응하는 광을 출력함으로써 컴포넌트 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 제 2 복수의 도파관들을 포함하는,  
디스플레이 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 출원은, 2016년 1월 7일자로 출원된 미국 가출원 번호 제62/275987호의 우선권을 35 USC § 119(e) 하에서 주장하며, 이 출원의 전체 개시가 인용에 의해 본원에 통합된다.

[0002] 본 출원은, 하기의 특허 출원들, 즉 2015년 3월 7일자로 출원된 미국 출원 번호 제14/641,376호; 2014년 11월 27일자로 출원된 미국 출원 번호 제14/555,585호; 2015년 4월 18일자로 출원된 미국 출원 번호 제14/690,401호; 2014년 3월 14일자로 출원된 미국 출원 번호 제14/212,961호; 2014년 7월 14일자로 출원된 미국 출원 번호 제14/331,218호; 및 2015년 5월 4일자로 출원된 미국 가출원 번호 제62/156,809호 각각의 전체를, 인용에 의해 포함한다.

[0003] 본 개시는 가상 현실 및 증강 현실 이미징 및 시각화 시스템들에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0004] [0004] 현대 컴퓨팅 및 디스플레이 기술들은 소위 "가상 현실" 또는 "증강 현실" 경험들을 위한 시스템들의 개발을 용이하게 했으며, 여기서 디지털적으로 재생된 이미지들 또는 이미지들의 부분들은, 그들이 실제인 것으로 보이거나, 실제로서 지각될 수 있는 방식으로 사용자에게 제시된다. 가상 현실, 또는 "VR" 시나리오는 통상적으로 다른 실제 세계 시각적 입력에 대한 투명화(transparency) 없이 디지털 또는 가상 이미지 정보의 프리젠테이션(presentation)을 수반하고; 증강 현실, 또는 "AR" 시나리오는 통상적으로 사용자 주위 실제 세계의 시각화에 대한 증강으로서 디지털 또는 가상 이미지 정보의 프리젠테이션을 수반한다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, 증강 현실 장면(scene)(1)이 도시되며, 여기서 AR 기술의 사용자는 배경에 있는 사람들, 나무들, 빌딩들, 및 콘크리트 플랫폼(1120)을 피쳐링(featuring)하는 실제 세계 공원-형 세팅(1100)을 본다. 이들 아이템들에 더하여, AR 기술의 사용자는 또한, 그가 실제 세계 플랫폼(1120) 상에 서있는 로봇 동상(1110), 및 호박벌의 의인화인 것으로 보여지는 날고 있는 만화-형 아바타 캐릭터(1130)를 보는 것을 지각하는데, 이들 엘리먼트들(1130, 1110)은 실제 세계에 존재하지 않는다. 인간 시각 지각 시스템은 복잡하기 때문에, 다른 가상 또는 실제 세계 이미지리 엘리먼트들 사이에서 가상 이미지 엘리먼트들의 편안하고, 자연스럽고, 풍부한 프리젠테이션을 용이하게 하는 VR 또는 AR 기술을 생성하는 것은 난제이다.

[0005] [0005] 본원에 개시된 시스템들 및 방법들은 VR 및 AR 기술에 관련된 다양한 난제들을 해결한다.

**발명의 내용**

[0006] [0006] 일부 실시예들에서, 디스플레이 시스템이 제공된다. 시스템은 제 1 파장 범위의 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 제 1 복수의 도파관들; 및 제 2 파장 범위의 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 제 2 복수의 도파관들을 포함하는 도파관들의 스택을 포함한다. 제 1 복수의 도파관들은 제 2 복수의 도파관들을 형성하는 도파관들의 총 수 보다 큰 도파관들의 총 수를 갖는다. 시스템은 또한, 제 3 파장 범위에 대응하는 광을 출력함으로써 이미지를 디스플레이하도록 각각 구성되는 제 3 복수의 도파관들을 포함할 수 있다. 제 3 복수의 도파관들은 제 1 또는 제 2 복수의 도파관들 내의 도파관들의 수와 상이한 도파관들의 총 수를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 1 파장 범위는 녹색 컬러의 광을 포함하고, 제 2 파장 범위는 적색 컬러의 광을 포함하고, 제 3 파장 범위는 청색 컬러의 광을 포함한다.

[0007] [0007] 일부 다른 실시예들에서, 디스플레이 시스템이 제공된다. 디스플레이 시스템은 복수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 출력하도록 구성된 디스플레이를 포함하고, 컴포넌트 컬러 이미지들은 복수의 심도 평면들에 대응한다. 제 1 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들의 총계는 2 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들보다 더 큰 수로 집계된다. 제 1 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들은 제 1 파장 범위 내의 파장을 갖는 광에 의해 형성되고, 제 2 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들은 제 2 파장 범위 내의 파장을 갖는 광에 의해 형성된다.

[0008] [0008] 시스템은, 제 1 컬러에 대응하는 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 복수의 제 1 도파관들; 및 제 1 컬러와 상이한 제 2 컬러에 대응하는 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 제 2 복수의 도파관들을 포함하는 도파관들의 스택을 포함한다. 시스템은 또한, 제 1 또는 제 2 복수의 도파관들의 도파관에 의해 생성될 이미지의 콘텐츠들에 기초하여, 블러 및 픽셀 크기의 변화 중 하나 또는 그 초과를 이미지에 도입하도록 구성되는 제어기를 포함한다.

[0009] [0009] 다른 실시예에서, 디스플레이 시스템은, 제 1 복수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 생성하기 위해 제 1 파장 범위의 광을 아웃커플링하도록 구성되는 제 1 복수의 회절 광학 엘리먼트들; 및 제 2 복수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 생성하기 위해 제 2 파장 범위의 광을 아웃커플링하도록 구성되는 제 2 복수의 회절 광학 엘리먼트들을 포함하는 하나 또는 그 초과 도파관들을 포함한다. 제 1 복수의 컴포넌트 컬러 이미지들의 이미지들은 제 1 복수의 회절 광학 엘리먼트들에 대한 X개의 최대 가능한 심도 평면들 중 하나 상에 세팅되고; 제 2 복수의 컴포넌트 컬러 이미지들의 이미지들은 제 2 복수의 회절 광학 엘리먼트들에 대한 Y개의 최대 가능한 심도 평면들 중 하나 상에 세팅된다. X 및 Y는 상이한 정수들이다.

[0010] [0010] 일부 다른 실시예들에서, 디스플레이 시스템이 제공된다. 시스템은 동공 크기를 결정하기 위한 카메라, 도파관들의 스택, 및 제어기를 포함한다. 도파관들의 스택은 제 1 컬러에 대응하는 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 복수의 제 1 도파관들; 및 제 1 컬러와 상이한 제 2 컬러에 대응하는 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 각각 구성되는 제 2 복수의 도파관들을 포함한다. 제어기는 결정된 동공 크기에 기초하여 출력된 광의 성질들을 변동시키도록 구성된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0011] 도 1은 AR(augmented reality) 디바이스를 통한 AR의 사용자의 뷰를 예시한다.
- [0012] 도 2는 착용가능 디스플레이 시스템의 예를 예시한다.
- [0013] 도 3은 사용자에게 3차원 이미저리(imagery)를 시뮬레이팅하기 위한 종래의 디스플레이 시스템을 예시한다.
- [0014] 도 4는 다중 심도 평면들을 사용하여 3-차원 이미저리를 시뮬레이팅하기 위한 접근법의 양상들을 예시한다.
- [0015] 도 5a 내지 도 5c는 곡률의 반경과 초점 반경 간의 관계들을 예시한다.
- [0016] 도 6은 이미지 정보를 사용자에게 출력하기 위한 도파관 스택의 예를 예시한다.
- [0017] 도 7은 도파관에 의해 출력된 출사 빔들의 예를 도시한다.
- [0018] 도 8은 각각의 심도 평면이 상이한 컬러의 광을 각각 출력하는 3개의 연관된 도파관들을 갖는 도파관 스택의 예를 예시한다.
- [0019] 도 9는 상이한 컴포넌트 컬러들이 상이한 수의 연관된 도파관들을 갖는 도파관 스택의 예를 예시한다.
- [0020] 도 10은 상이한 컴포넌트 컬러들이 상이한 수의 연관된 도파관들을 갖는 도파관 스택의 다른 예를 예시한다.
- [0021] 도 11은 동공 크기를 모니터링하도록 구성된 디스플레이 시스템의 예를 예시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0012] [0022] VR 및 AR 경험들은 복수의 심도 평면들에 대응하는 이미지들이 뷰어에게 제공되는 디스플레이들을 갖는 디스플레이 시스템들에 의해 제공될 수 있다. 이미지들은 각각의 심도 평면마다 상이할 수 있고(예를 들어, 장면 또는 객체의 약간 상이한 프리젠테이션을 제공함), 뷰어의 눈들에 의해 별개로 포커싱될 수 있다. 결과적으로, 사용자에게는, 상이한 심도 평면들 상에 로케이팅된 장면에 대한 상이한 이미지 피쳐들에 포커스를 맞추게 하도록 요구되는 눈의 원근조절에 기초하여 그리고/또는 상이한 심도 평면들 상의 상이한 이미지 피쳐들이 아웃 포커스(out of focus)되는 것을 관찰하는 것에 기초하여 심도 큐(depth cue)들이 제공된다. 본원의 다른 곳에서 논의된 바와 같이, 이러한 심도 큐들은 심도의 신뢰할 수 있는 지각들을 제공한다.
- [0013] [0023] 일부 구성들에서, 각각의 심도 평면에서, 특정 컴포넌트 컬러를 각각 갖는 컴포넌트 이미지들을 오버레이함으로써 풀(full) 컬러 이미지가 형성될 수 있다. 예를 들어, 적색, 녹색 및 청색 이미지들이 각각, 각각의 풀 컬러 이미지를 형성하도록 출력될 수 있다. 결과적으로, 각각의 심도 평면은 그것과 연관된 다수의 컴포넌트 컬러 이미지들을 가질 수 있다. 결과적으로, 원하는 수의 심도 평면들에 대해 풀 컬러 이미지를 제공하기 위해, 매우 다수의 컴포넌트 컬러 이미지들이 바람직하지 않게 요구될 수 있다.
- [0014] [0024] 심도에 대한 신뢰성 있는 지각들 및 실질적으로 풀 컬러 이미지들의 지각은, 디스플레이에 의해 제시되는 모든 각각의 심도 평면에서 모든 각각의 컴포넌트 컬러에 대한 컴포넌트 컬러 이미지들을 제공하지 않고도 달성될 수 있다는 것이 밝혀졌다. 이론에 의해 제한됨 없이, 상이한 컬러들에 대한 피사계 심도는 변동될 수 있다고 여겨진다. 다른 말로 하면, 인간의 눈은 상이한 파장들의 광을 이미징할 때 상이한 감도들을 가질 수 있어서, 하나의 컬러에서 상이한 심도 평면들 상에 있는 것으로 명백히 식별 가능한 이미지들 또는 피쳐들은 다른 컬러에서 상이한 심도 평면 상에 있는 것으로 지각되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상이한 심도 평면들 상의 2개의 이미지들은 하나의 컬러에 대해 충분히 인 포커스(in focus)인 것으로 보이지만, 다른 컬러에 대해 인 포커스인 것으로 보이지 않을 수 있다. 따라서, 피사계 심도(또는 대안적으로 포커스 심도)는 상이한 컬러들에 대해 상이한 것으로 고려된다. 또한, 본원에서 개시된 바와 같이, 상이한 컬러들에 대한 지각된 피사계 심도 또는 상이한 컴포넌트 컬러들에 대한 심도 큐들을 식별하는 눈의 감도를 조작하는 것이 가능할 수 있다. 이러한 조작은 눈에 의해 식별될 수 있는 심도 평면들의 수를 감소시킬 수 있다.
- [0015] [0025] 일부 실시예들에서, 실질적으로 풀 컬러인 것으로 지각되는 이미지들은 동일하지 않은 수들로 복수의 심도 평면들에 걸쳐 분포되는 컴포넌트 컬러 이미지들을 사용하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이에 의해 제시되는 각각의 심도 평면에 대한 각각의 컴포넌트 컬러의 이미지들을 제공하기 보다는, 심도 평면들에 걸친 컴포넌트 컬러 이미지들의 분포가 컬러에 기초하여 변동될 수 있다. 예를 들어, 심도 평면들에 걸쳐 분포된

제 1 컴포넌트 컬러의 이미지들의 총 수는 제 2 컴포넌트 컬러의 이미지들의 총 수와 상이할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 3 컴포넌트 컬러의 이미지들의 총 수는 제 1 또는 제 2 컴포넌트 컬러들에 대한 총 수와 상이할 수 있다. 일부 실시예들에서, 적어도 하나의 컴포넌트 컬러는 다른 컴포넌트 컬러와 상이한 이미지들의 총 수를 갖는다. 일부 다른 실시예들에서, 모든 컴포넌트 컬러들은 서로 상이한 이미지들의 총 수를 갖는다. 일부 실시예들에서, 특정 컴포넌트 컬러의 이미지들의 총 수는 그 컬러에 대응하는 광의 파장들을 사용하여 상이한 심도 평면들을 구별하는 눈의 감도에 기초하여 선택된다. 예를 들어, 컴포넌트 컬러들이 적색, 녹색 및 청색인 경우, 녹색 컴포넌트 이미지들의 총 수는 적색 컴포넌트 이미지들의 총 수 보다 클 수 있으며, 적색 컴포넌트 이미지들의 총 수는 청색 컴포넌트 이미지들의 총 수 보다 클 수 있다. 결과적으로, 일부 실시예들에서, 녹색 컴포넌트 이미지들 사이의 심도의 분리는 적색 컴포넌트 이미지들보다 더 짧을 수 있다. 이 구성은, 눈이 녹색 광에 비해 적색 광에 대한 증가된 피사계 심도 또는 포커스 심도를 가질 수 있어서, 2개의 적색 이미지들은, 유사하게 로케이팅된 녹색 이미지들에 대한 피사계 심도 또는 포커스 심도를 초과하는 심도로 분리되더라도 인 포커스이기 때문에, 실현 가능할 수 있다.

[0016] [0026] 일부 실시예들에서, 이미지 정보는 도파관들의 스택에 의해 프로젝팅 또는 출력될 수 있다. 일부 실시예들에서, 디스플레이 시스템은 위에서 논의된 바와 같이, 특정 컬러의 광을 각각 출력하는 도파관들을 포함하며, 일부 컬러는 다른 컬러들보다 더 적은 수의 연관된 도파관들을 포함한다. 예를 들어, 디스플레이 시스템은 여러 개의 복수(예를 들어, 제 1 및 제 2 복수)의 도파관들에 의해 형성되는 도파관들의 스택을 포함할 수 있다. 각각의 복수의 도파관들은 특정 컬러에 대응하는 광을 출력함으로써 이미지를 생성하도록 구성된다. 제 2 복수의 도파관들 내의 도파관들의 총 수는 제 1 복수의 도파관들 내의 도파관들의 총 수 미만이다. 풀-컬러 이미지들이 3개 또는 그 초과인 컴포넌트 컬러들에 의해 형성될 수 있는 일부 실시예들에서, 그에 상응하게, 3개 또는 그 초과인 복수의 도파관들(예를 들어, 제 1, 제 2 및 제 3 복수의 도파관들)이 있을 수 있다.

[0017] [0027] 일부 실시예들에서, 제 1 복수의 도파관들은 녹색 광(즉, 지각되는 녹색 컬러에 대응하는 파장(들)의 광)을 출력하도록 구성될 수 있고, 제 2 복수의 도파관들은 청색 광(지각되는 녹색 컬러에 대응하는 파장(들)의 광)을 출력하도록 구성될 수 있고, 제 3 복수의 도파관들은 적색 광(지각되는 녹색 컬러에 대응하는 파장(들)의 광)을 출력하도록 구성될 수 있다. (청색 광 출력하기 위한) 제 2 복수 도파관들은 (각각, 녹색 및 적색 광을 출력하기 위한) 제 1 또는 제 3 복수의 도파관들 보다 적은 총 수의 도파관들을 포함할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 제 3 복수의 도파관들 내의 도파관들의 총 수는 제 1 복수의 도파관들 내의 도파관들의 총 수 보다 적을 수 있거나, 그 반대일 수도 있다.

[0018] [0028] 일부 실시예들에서, 하나 또는 그 초과인 도파관들은 둘 또는 그 초과인 심도 평면들에 대한 이미지들을 형성하기 위해 광을 아웃커플링(outcouple)하도록 구성되는 광학 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도파관들은, 이들이 광을 아웃커플링하거나 재지향시키도록 구성되는 "온(on)" 상태들과 이들이 광을 인지 가능하게 아웃커플링하지 않는 "오프(off)" 상태들 사이에서 스위칭 가능한 광학 엘리먼트들, 예컨대, 회절 광학 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 단일 도파관 또는 도파관들의 스택의 개별 도파관들은 다수의 세트들의 광학 엘리먼트들을 포함할 수 있으며, 각각의 세트는 특정 심도 평면에 대한 특정 컬러의 이미지들을 형성하도록 구성된다. 광학 엘리먼트들의 세트가 특정 심도 평면 상의 특정 컴포넌트 컬러 이미지를 형성하도록 광을 아웃커플링하면, 그 광학 엘리먼트들의 세트가 스위치 오프되고 광학 엘리먼트들의 다른 세트가 턴 온 되어, 특정 심도 평면 상의 다른 특정 컴포넌트 컬러 이미지를 형성할 수 있다.

[0019] [0029] 일부 실시예들에서, 디스플레이는 광학 엘리먼트들이 온 및 오프 상태들 사이에서 스위칭 가능하지 않으면서, 다수의 상이한 컬러들의 광을 아웃커플링하도록 구성되는 광학 엘리먼트들을 갖는 적어도 하나의 도파관을 포함할 수 있다. 예를 들어, 단일 도파관은 광학 엘리먼트들의 다수의 세트들을 포함할 수 있으며, 각각의 세트는 상이한 컬러의 광을 아웃커플링하도록 구성된다. 상이한 세트들은 하나 또는 그 초과인 특정 파장들의 광에 대해 선택적인 광학 활성(optical activity)을 가질 수 있으며, 그리하여 상이한 컴포넌트 컬러 이미지들이 단일 도파관을 사용하여 형성되도록 허용한다.

[0020] [0030] 본원에서 개시된 실시예들은 다음 이점들 중 하나 또는 그 초과를 제공할 수 있다는 것이 인지될 것이다. 예를 들어, 외부 세계로부터의 광 및 일부 도파관들로부터의 광이 도파관들의 스택을 통해 전파되어 뷰어에게 도달하기 때문에, 광이 도파관들을 통해 전파되고 그 도파관들과 상호작용할 때, 반사들 및/또는 다른 왜곡들 같은 광학 아티팩트들이 야기될 수 있다. 결과적으로, 도파관들의 수를 감소시키는 것은 이러한 광학 아티팩트들을 감소시킬 수 있다. 도파관들의 수를 감소시키는 것은 또한 제조성 및 수율을 개선할 수 있고, 예를 들어, 디스플레이 시스템에서 활용되는 부품들의 수를 감소시키고 그리하여 디스플레이 시스템의 구조적 및 전기적 복잡도를 감소시킴으로써 디바이스 비용들을 감소시킬 수 있다. 또한, 도파관 수가 감소되지 않는 경우



에도, 심도 평면 당 컴포넌트 컬러 이미지들의 수를 감소시키는 것은, 시스템들이 (프로세싱할 총 컴포넌트 컬러 이미지들이 더 적기 때문에) 더 적은 이미지 정보를 프로세싱하도록 요구될 것이므로, 보조 이미지 프로세싱 시스템에 대한 프로세싱 또는 컴퓨터이셔널 부하를 감소시킬 수 있다. 이는 또한, 예를 들어, 이미지들을 프로세싱하기 위한 시스템 자원들의 투입을 감소시켜서 레이턴시를 감소시키고 응답성을 개선함으로써 디스플레이 시스템 성능을 개선할 수 있다.

[0021] [0031] 본원에 개시된 실시예들은 일반적으로 디스플레이 시스템들을 포함한다. 일부 실시예들에서, 디스플레이 시스템들은 착용 가능하고, 이는 유리하게는, 보다 몰입형 VR 또는 AR 경험을 제공할 수 있다. 예를 들어, 다수의 심도 평면들을 디스플레이하기 위한 도파관들, 예를 들어, 도파관들의 스택을 포함하는 디스플레이들은 사용자, 또는 뷰어의 눈들의 전면에 포지셔닝되게 착용되도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 다수의 도파관들, 예를 들어, 도파관들의 2개의 스택들(뷰어의 각각의 눈마다 하나씩)은 각각의 눈에 상이한 이미지들을 제공하기 위하여 활용될 수 있다.

[0022] [0032] 도 2는 착용가능 디스플레이 시스템(80)의 예를 예시한다. 디스플레이 시스템(80)은 디스플레이(62), 및 그 디스플레이(62)의 기능을 지원하기 위한 다양한 기계적 및 전자적 모듈들 및 시스템들을 포함한다. 디스플레이(62)는, 디스플레이 시스템 사용자 또는 뷰어(60)에 의해 착용가능하고 그리고 사용자(60)의 눈들의 전면 에 디스플레이(62)를 포지셔닝하도록 구성된 프레임(64)에 커플링될 수 있다. 일부 실시예들에서, 스피커(66)는 프레임(64)에 커플링되고 사용자의 외이도에 인접하게 포지셔닝된다(일부 실시예들에서, 도시되지 않은 다른 스피커가 사용자의 다른 외이도에 인접하게 포지셔닝되어 스테레오/형상화가능(shapeable) 사운드 제어를 제공한다). 디스플레이(62)는 예컨대, 유선 리드 또는 무선 연결성에 의해, 다양한 구성들로 장착될 수 있는, 예컨대, 프레임(64)에 고정되게 부착되거나, 사용자에게 의해 착용된 헬멧 또는 모자에 고정되게 부착되거나, 헤드폰들에 내장되거나, 그렇지 않으면 사용자(60)에게 제거 가능하게 부착되는 (예를 들어, 백팩(backpack)-스타일 구성으로, 벨트-커플링 스타일 구성으로) 로컬 데이터 프로세싱 모듈(70)에 동작 가능하게 커플링(68)된다.

[0023] [0033] 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(70)은 프로세서뿐 아니라, 디지털 메모리 예컨대, 비-휘발성 메모리(예를 들어, 플래시 메모리)를 포함할 수 있고, 이 둘 모두는 데이터의 프로세싱, 캐싱(caching) 및 저장을 보조하기 위해 활용될 수 있다. 데이터는 a) 센서들(예를 들어 프레임(64)에 동작 가능하게 커플링되거나 그렇지 않으면 사용자(60)에게 부착될 수 있음), 예컨대, 이미지 캡처 디바이스들(예컨대, 카메라들), 마이크로폰들, 관성 측정 유닛들, 가속도계들, 컴퍼스(compass)들, GPS 유닛들, 라디오 디바이스들, 및/또는 자이로(gyro)들로부터 캡처되고; 및/또는 b) 원격 프로세싱 모듈(72) 및/또는 원격 데이터 리포지토리(repository)(74)를 사용하여 포착 및/또는 프로세싱되는 (가능하게는, 이러한 프로세싱 또는 리트리벌(retrieval) 후 디스플레이(62)에 전달하기 위한) 데이터를 포함한다. 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(70)은 통신 링크들(76, 78)에 의해, 예컨대, 유선 또는 무선 통신 링크들을 통하여, 원격 프로세싱 모듈(72) 및 원격 데이터 리포지토리(74)에 동작 가능하게 커플링될 수 있어서, 이들 원격 모듈들(72, 74)은 서로 동작 가능하게 커플링되고 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈(70)에 대한 자원들로서 이용 가능하다.

[0024] [0034] 일부 실시예들에서, 원격 프로세싱 모듈(72)은 데이터 및/또는 이미지 정보를 분석 및 프로세싱하도록 구성된 하나 또는 그 초과와 프로세서들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 원격 데이터 리포지토리(74)는 "클라우드" 자원 구성에서 인터넷 또는 다른 네트워킹 구성을 통하여 이용 가능할 수 있는 디지털 데이터 저장 설비를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 모든 데이터는 저장되고 모든 컴퓨터이셔널들은 로컬 프로세싱 및 데이터 모듈에서 수행되어, 원격 모듈로부터 완전히 자율적인 사용을 허용한다.

[0025] [0035] "3-차원" 또는 "3-D"로서 이미지의 지각은 뷰어의 각각의 눈에 이미지의 약간 상이한 프리젠테이션들을 제공함으로써 달성될 수 있다. 도 3은 사용자에게 대한 3차원 이미지리(imagery)를 시뮬레이션하기 위한 종래의 디스플레이 시스템을 예시한다. 2개의 별개의 이미지들(5 및 7)(각각의 눈(4 및 6)에 대해 하나씩)이 사용자에게 출력된다. 이미지들(5 및 7)은 뷰어의 시선에 평행한 광학 또는 z-축을 따라 거리(10) 만큼 눈들(4 및 6)로부터 이격된다. 이미지들(5 및 7)은 편평하고 눈들(4 및 6)은 단일 원근조절된 상태를 가정함으로써 이미지들 상에 포커싱할 수 있다. 그러한 시스템들은 결합된 이미지에 대한 심도의 지각을 제공하기 위하여 이미지들(5 및 7)을 결합하기 위한 인간 시각 시스템에 의존한다.

[0026] [0036] 그러나, 인간 시각 시스템은 더 복잡하고 심도의 현실적인 지각을 제공하는 것이 더 어렵다는 것이 인지될 것이다. 예를 들어, 종래의 "3-D" 디스플레이 시스템들의 많은 뷰어들은 그런 시스템들이 불편하다는 것을 발견하거나, 심도 감(sense of depth)을 전혀 지각하지 못할 수 있다. 이론에 의해 제한됨이 없이, 객체의 뷰어들은 이접 운동(vergence) 및 원근조절의 결합으로 인해 객체를 "3-차원"인 것으로 지각할 수 있다고 여겨진

다. 서로에 관련하여 2개의 눈들의 이접 운동 움직임들(즉, 객체 상에 고정시키도록 눈들의 시선들을 수렴하기 위하여 서로를 향해 또는 서로 멀어지게 동공들의 롤링(rolling) 움직임들)은 눈들의 렌즈들의 포커싱(또는 "원근조절")과 밀접하게 연관된다. 정상 조건들하에서, 상이한 거리에 있는 하나의 객체로부터 다른 객체로 포커스를 변화시키기 위하여, 눈들의 렌즈들의 포커스를 변화시키거나, 또는 눈들의 원근조절하는 것은 "원근조절-이접 운동 반사(accommodation-vergence reflex)"로서 알려진 관계하에서, 동일한 거리에 이접 운동시 매칭 변화를 자동으로 유발할 것이다. 마찬가지로, 이접 운동의 변화는 정상 조건들하에서, 원근조절의 매칭 변화를 트리거할 것이다. 본원에서 언급되는 바와 같이, 다수의 스테레오스코픽 또는 "3-D" 디스플레이 시스템들은, 3-차원 시각이 인간 시각 시스템에 의해 지각되도록 각각의 눈에 약간 상이한 프리젠테이션들(그리고 따라서, 약간 상이한 이미지들)을 사용하여 장면을 디스플레이한다. 그러나, 그러한 시스템들은 많은 뷰어들에게 불편한데, 그 이유는 다른 것들 중에서, 그러한 시스템들이 단순히 장면의 상이한 프리젠테이션들을 제공하지만, 눈들이 단일 원근조절된 상태에서 모든 이미지 정보를 보고, 그리고 "원근조절-이접 운동 반사"에 대하여 작동하기 때문이다. 원근조절과 이접 운동 간의 더 양호한 매칭을 제공하는 디스플레이 시스템들은 3-차원 이미지의 더 현실적이고 편안한 시뮬레이션들을 형성할 수 있다.

[0027] [0037] 도 4는 다중 심도 평면들을 사용하여 3-차원 이미저리를 시뮬레이팅하기 위한 접근법의 양상들을 예시한다. 도 4a를 참조하면, z-축 상에서 눈들(4 및 6)로부터의 다양한 거리들에 있는 객체들은, 이들 객체들이 인포커스가 되도록 눈들(4, 6)에 의해 원근조절된다. 눈들(4 및 6)은 z-축을 따라 상이한 거리들에 있는 객체들에 포커싱을 맞추게 하는 특정 원근조절된 상태들을 가정한다. 결과적으로, 특정 원근조절된 상태는 연관된 초점 거리를 갖는 심도 평면들(14) 중 특정 하나의 심도 평면과 연관되는 것으로 말해질 수 있어서, 특정 심도 평면의 객체들 또는 객체들의 부분들은, 눈이 해당 심도 평면에 대해 원근조절된 상태에 있을 때 인포커스가 된다. 일부 실시예들에서, 3-차원 이미저리는 눈들(4, 6) 각각에 대해 이미지의 상이한 프리젠테이션들을 제공함으로써, 그리고 또한 심도 평면들 각각에 대응하는 이미지의 상이한 프리젠테이션들을 제공함으로써 시뮬레이팅될 수 있다. 예시의 명확성을 위해 별개인 것으로 도시되지만, 눈들(4, 6)의 시야들은 예를 들어, z-축을 따른 거리가 증가함에 따라 겹쳐질 수 있다는 것이 인지될 것이다. 게다가, 예시의 용이함을 위해 평평한 것으로 도시되지만, 심도 평면의 윤곽들은 물리적 공간에서 만족될 수 있어서, 심도 평면의 모든 피쳐들은 특정 원근조절된 상태에서 눈과 인포커스가 된다는 것이 인지될 것이다.

[0028] [0038] 객체와 눈(4 또는 6) 간의 거리는 또한, 그 눈으로 볼 때, 그 객체로부터 광의 발산 양을 변화시킬 수 있다. 도 5a 내지 도 5c는 광선들의 거리와 발산 간의 관계들을 예시한다. 객체와 눈(4) 간의 거리는 감소하는 거리의 순서로 R1, R2 및 R3에 의해 표현된다. 도 5a 내지 도 5c에 도시된 바와 같이, 광선들은, 객체에 대한 거리가 감소함에 따라 더 많이 발산하게 된다. 거리가 증가함에 따라, 광선들은 더 시준된다. 다른 말로 하면, 포인트(객체 또는 객체의 일부)에 의해 생성된 광 필드가 구체 파면 곡률을 가지는 것으로 말해질 수 있고, 구체 파면 곡률은, 포인트가 사용자의 눈으로부터 얼마나 멀리 떨어져 있는지의 함수이다. 곡률은 객체와 눈(4) 간의 거리가 감소함에 따라 증가한다. 결과적으로, 상이한 심도 평면들에서, 광선들의 발산 정도는 또한 상이하고, 발산 정도는, 심도 평면들과 뷰어의 눈(4) 간의 거리가 감소함에 따라 증가한다. 단지 하나의 눈(4)이 도 5a 내지 도 5c 및 본원의 다른 도면들에서 예시의 명확성을 위해 예시되지만, 눈(4)에 대한 논의들이 뷰어의 양쪽 눈들(4 및 6)에 적용될 수 있다는 것이 인지될 것이다.

[0029] [0039] 이론에 의해 제한됨이 없이, 인간 눈이 통상적으로 심도 지각을 제공하기 위하여 유한 수의 심도 평면들을 해석할 수 있다고 여겨진다. 결과적으로, 지각된 심도의 매우 믿을만한 시뮬레이션은, 눈에, 이들 제한된 수의 심도 평면들 각각에 대응하는 이미지의 상이한 프리젠테이션들을 제공함으로써 달성될 수 있다.

[0030] [0040] 도 6은 이미지 정보를 사용자에게 출력하기 위한 도파관 스택의 예를 예시한다. 디스플레이 시스템(1000)은 복수의 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)을 사용하여 3-차원 시각을 눈/뇌에 제공하기 위하여 활용될 수 있는 도파관들의 스택, 또는 스택된 도파관 어셈블리(178)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 디스플레이 시스템(1000)은 도 2의 시스템(80)이고, 도 6은 그 시스템(80)의 일부 부분들을 더 상세히 개략적으로 보여준다. 예를 들어, 도파관 어셈블리(178)는 도 2의 디스플레이(62)에 통합될 수 있다.

[0031] [0041] 도 6을 계속 참조하면, 도파관 어셈블리(178)는 또한 도파관들 간에 복수의 피쳐들(198, 196, 194, 192)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 피쳐들(198, 196, 194, 192)은 렌즈일 수 있다. 도파관들(182, 184, 186, 188, 190) 및/또는 복수의 렌즈들(198, 196, 194, 192)은 다양한 레벨들의 파면 곡률 또는 광선 발산으로 이미지 정보를 눈에 전송하도록 구성될 수 있다. 각각의 도파관 레벨은 특정 심도 평면과 연관될 수 있고 그 심도 평면에 대응하는 이미지 정보를 출력하도록 구성될 수 있다. 이미지 주입 디바이스들(200, 202, 204, 206, 208)은 이미지 정보를 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)에 주입하기 위하여 활용될 수 있고, 도파

관들 각각은, 본원에 설명된 바와 같이, 눈(4)을 향하여 출력하도록, 각각의 개별 도파관을 가로질러 인입 광을 분산시키도록 구성될 수 있다. 광은 이미지 주입 디바이스들(200, 202, 204, 206, 208)의 출력 표면(300, 302, 304, 306, 308)을 나가고 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)의 대응하는 입력 예지(382, 384, 386, 388, 390)에 주입된다. 일부 실시예들에서, 광의 단일 빔(예를 들어, 시준된 빔)은 특정 도파관과 연관된 심도 평면에 대응하는 특정 각도들(및 발산 양들)로 눈(4)을 향하여 지향되는 복제되고 시준된 빔(cloned collimated beam)들의 전체 필드를 출력하기 위하여 각각의 도파관으로 주입될 수 있다.

[0032] [0042] 일부 실시예들에서, 이미지 주입 디바이스들(200, 202, 204, 206, 208)은 대응하는 도파관(각각, 182, 184, 186, 188, 190)에 주입을 위한 이미지 정보를 각각 생성하는 이산 디스플레이들이다. 일부 다른 실시예들에서, 이미지 주입 디바이스들(200, 202, 204, 206, 208)은 예를 들어, 이미지 정보를 하나 또는 그 초과 광학 도파관들(예컨대, 광섬유 케이블들)을 통하여 이미지 주입 디바이스들(200, 202, 204, 206, 208)의 각각에 파이프(pipe)할 수 있는 단일 멀티플렉싱된 디스플레이의 출력 단부들이다.

[0033] [0043] 제어기(210)는 스택된 도파관 어셈블리(178) 및 이미지 주입 디바이스들(200, 202, 204, 206, 208)의 동작을 제어한다. 일부 실시예들에서, 제어기(210)는 예를 들어 본원에 개시된 다양한 방식들 중 임의의 방식에 따라 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)에 대한 이미지 정보의 타이밍 및 제공을 조절하는 프로그래밍(예를 들어, 비-일시적 매체의 명령들)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 제어기는 단일 통합 디바이스, 또는 유선 또는 무선 통신 채널들에 의해 연결되는 분산 시스템일 수 있다. 제어기(210)는 일부 실시예들에서, 프로세싱 모듈들(70 또는 72)(도 2)의 부분일 수 있다.

[0034] [0044] 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)은 TIR(total internal reflection)에 의해 각각의 개별 도파관 내에서 광을 전파시키도록 구성될 수 있다. 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)은 각각 평면이거나 다른 형상(예를 들어, 곡선)을 가질 수 있으며, 주 최상부 및 최하부 표면들 및 이들 주 최상부와 최하부 표면들 사이에서 연장되는 예지들을 갖는다. 예시된 구성에서, 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)은 이미지 정보를 눈(4)에 출력하기 위해 각각의 개별 도파관 내에서 전파되는 광을 도파관 밖으로 재지향시킴으로써 도파관으로부터 광을 추출하도록 구성된 광 추출 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)을 각각 포함할 수 있다. 추출 광은 아웃커플링된 광으로서 또한 지칭될 수 있고, 광 추출 광학 엘리먼트들은 또한 아웃커플링 광학 엘리먼트들로서 지칭될 수 있다. 추출된 광 빔은, 도파관 내에서 전파되는 광이 광 재지향 엘리먼트에 부딪치는 위치들에서 도파관에 의해 출력된다. 광 재지향 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)은 예를 들어, 반사성 및/또는 회절성 광학 피쳐들일 수 있다. 설명의 용이함 및 도면 명확성을 위하여 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)의 최하부 주 표면들에 배치된 것으로 예시되지만, 일부 실시예들에서, 광 추출 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)은 최상부 및/또는 최하부 주 표면들에 배치될 수 있고, 그리고/또는 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)의 볼륨에 직접 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 광 추출 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)은 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)을 형성하기 위해 투명 기판에 부착된 재료 층에 형성될 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, 도파관들(182, 184, 186, 188, 190)은 재료의 모놀리식 피스(piece)일 수 있고 광 추출 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)은 재료의 모놀리식 피스의 표면 상에 그리고/또는 그 내부에 형성될 수 있다.

[0035] [0045] 도 6을 계속 참조하면, 본원에 논의된 바와 같이, 각각의 도파관(182, 184, 186, 188, 190)은 특정 심도 평면에 대응하는 이미지를 형성하기 위해 광을 출력하도록 구성된다. 예를 들어, 눈에 가장 가까운 도파관(182)은, 그러한 도파관(182)에 주입된 시준된 광을 눈(4)에 전달하도록 구성될 수 있다. 시준된 광은 광학 무한대 초점 평면을 나타낼 수 있다. 위의 다음 도파관(184)은, 제1 렌즈(192; 예를 들어, 네거티브 렌즈)를 통과하는 시준된 광을 시준된 광이 눈(4)에 도달하기 전에 전송하도록 구성될 수 있고; 그러한 제1 렌즈(192)는 약간 볼록한 파면 곡률을 생성하도록 구성될 수 있어서, 눈/뇌는 위의 다음 도파관(184)으로부터 오는 광을, 광학적 무한대로부터 눈(4)을 향하여 안쪽으로 더 가까운 제1 초점 평면으로부터 오는 것으로 해석한다. 유사하게, 위의 제3 도파관(186)은 자신의 출력 광을 눈(4)에 도달하기 전에 제1(192) 및 제2(194) 렌즈들 둘 모두를 통과시키고; 제1(192) 및 제2(194) 렌즈들의 결합된 광학 파워는 다른 증분 양의 파면 곡률을 생성하도록 구성될 수 있어서, 눈/뇌는 제3 도파관(186)으로부터 오는 광을, 위의 다음 도파관(184)으로부터의 광보다는 광학적 무한대로부터 사람을 향하여 안쪽으로 훨씬 더 가까운 제2 초점 평면으로부터 오는 것으로 해석한다.

[0036] [0046] 다른 도파관 층들(188, 190) 및 렌즈들(196, 198)은 유사하게 구성되는데, 스택 내 가장 높은 도파관(190)은 자신의 출력을, 사람과 가장 가까운 초점 평면을 나타내는 어그리게이트(aggregate) 초점 파워에 대해 자신과 눈 사이의 렌즈들 모두를 통하여 전송한다. 스택된 도파관 어셈블리(178)의 다른 층 상에서 세계(144)로부터 오는 광을 보거나/해석할 때 렌즈들(198, 196, 194, 192)의 스택을 보상하기 위하여, 보상 렌즈 층(18



0)은 아래의 렌즈 스택(198, 196, 194, 192)의 어그리게이트 파워를 보상하기 위하여 스택의 최상부에 배치될 수 있다. 이러한 구성은 이용 가능한 도파관/렌즈 쌍들이 있을 때만큼 많은 지각된 초점 평면들을 제공한다. 도파관들의 광 추출 광학 엘리먼트들 및 렌즈들의 포커싱 양상들 둘 모두는 정적(즉, 동적이거나 전자-활성이지 않음)일 수 있다. 일부 대안적인 실시예들에서, 어느 하나 또는 둘 모두는 전자-활성 피쳐들을 사용하여 동적일 수 있다.

[0037] [0047] 도 6을 계속 참조하면, 광 추출 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)은 자신의 개별 도파관들로부터 광을 재지향하고 그리고 도파관과 연관된 특정 심도 평면에 대해 적절한 양의 발산 또는 시준으로 이 광을 출력하도록 구성될 수 있다. 결과로서, 상이한 연관된 심도 평면들을 가진 도파관들은 상이한 구성들의 광 추출 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)을 가질 수 있고, 이러한 광 추출 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)은 연관된 심도 평면에 따라 상이한 양의 발산으로 광을 출력한다. 일부 실시예들에서, 본원에 논의된 바와 같이, 광 추출 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)은 특정 각도들로 광을 출력하도록 구성될 수 있는 볼류메트릭(volumetric) 또는 표면 피쳐들일 수 있다. 예를 들어, 광 추출 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)은 볼륨 홀로그램들, 표면 홀로그램들, 및/또는 회절 격자들일 수 있다. 광 추출 광학 엘리먼트들, 예컨대, 회절 격자들은, 그 전체가 본원에 인용에 의해 통합되는, 2015년 3월 7일자로 출원된 미국 출원 번호 제14/641,376호에 설명되었다. 일부 실시예들에서, 피쳐들(198, 196, 194, 192)은 렌즈들이 아닐 수 있고; 오히려, 이들은 단순히 스페이서들(예를 들어, 공기 갭들을 형성하기 위한 클래딩(cladding) 층들 및/또는 구조들)일 수 있다.

[0038] [0048] 일부 실시예들에서, 광 추출 광학 엘리먼트들(282, 284, 286, 288, 290)은 회절 패턴을 형성하는 회절 피쳐들 또는 "회절 광학 엘리먼트"(또한 본원에서 "DOE"로서 지칭됨)이다. 바람직하게는, DOE들은 비교적 낮은 회절 효율성을 가져서, 빔의 광의 일부만이 DOE의 각각의 교차로 인해 눈(4)을 향하여 편향되지만, 나머지는 내부 전반사를 통하여 도파관을 통해 계속 이동한다. 따라서, 이미지 정보를 반송하는 광은 다수의 위치들에서 도파관을 나가는 다수의 관련된 출사 빔들로 분할되고 그 결과는 도파관 내에서 이리저리 산란하는 이런 특정 시준된 빔에 대해 눈(4)을 향하는 상당히 균일한 출사 방출 패턴이다.

[0039] [0049] 일부 실시예들에서, 하나 또는 그 초과 DOE들은, 그것들이 활발하게 회절시키는 "온" 상태들과 그것들이 크게 회절시키지 않는 "오프" 상태들 간에 스위칭 가능할 수 있다. 예를 들어, 스위칭 가능 DOE는, 마이크로액적(microdroplet)들이 호스트 매질에서 회절 패턴을 포함하는 폴리머 분산형 액정 층을 포함할 수 있고, 마이크로액적들의 굴절률은 호스트 매질의 굴절률에 실질적으로 매칭하도록 스위칭될 수 있거나(이 경우에 패턴은 입사 광을 현저하게 회절시키지 않음) 또는 마이크로액적은 호스트 매질의 인덱스에 매칭하지 않는 인덱스로 스위칭될 수 있다(이 경우 패턴은 입사 광을 활발하게 회절시킴).

[0040] [0050] 도 7은 도파관에 의해 출력된 출사 빔들의 예를 도시한다. 하나의 도파관이 예시되지만, 도파관 어셈블리(178) 내의 다른 도파관들이 유사하게 기능할 수 있다는 것이 인지될 것이며, 여기서 도파관 어셈블리(178)는 다수의 도파관들을 포함한다. 광(400)은 도파관(182)의 입력 에지(382)에서 도파관(182)으로 주입되고 TIR에 의해 도파관(182) 내에서 전파된다. 광(400)이 DOE(282) 상에 충돌하는 지점들에서, 광의 일부는 출사 빔들(402)로서 도파관을 나간다. 출사 빔들(402)은 실질적으로 평행한 것으로 예시되지만, 본원에 논의된 바와 같이, 이들 출사 빔들(402)은 또한 도파관(182)과 연관된 심도 평면에 따라, 임의의 각도로 눈(4)으로 전파하도록 재지향될 수 있다(예를 들어, 발산하는 출사 빔들을 형성함). 실질적으로 평행한 출사 빔들은, 눈(4)으로부터 먼 거리(예를 들어, 광학적 무한대)에 있는 심도 평면 상에 세팅된 것으로 보이는 이미지들을 형성하도록 광을 아웃커플링하는 광 추출 광학 엘리먼트들을 갖는 도파관을 나타낼 수 있다는 것이 인지될 것이다. 다른 도파관들 또는 광 추출 광학 엘리먼트들의 다른 세트들은 더 발산하는 출사 빔 패턴을 출력할 수 있고, 이는 눈(4)이 망막 상에 포커싱을 맞추게 하기 위해 더 가까운 거리로 원근조절하는 것을 요구할 것이고 광학적 무한대보다 눈(4)에 더 가까운 거리로부터의 광으로서 뇌에 의해 해석될 것이다.

[0041] [0051] 도 8은 각각의 심도 평면이 상이한 컬러의 광을 각각 출력하는 3개의 연관된 도파관들을 갖는 스택된 도파관 어셈블리의 예를 개략적으로 예시한다. 풀 컬러 이미지는 다수의 컴포넌트 컬러들, 예를 들어, 3개 또는 그 초과 컴포넌트 컬러들 각각에 이미지들을 오버레이시킴으로써 각각의 심도 평면에 형성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴포넌트 컬러들은 적색, 녹색 및 청색을 포함한다. 일부 다른 실시예들에서, 자홍색 및 청록색을 포함하는 다른 컬러들이 적색, 녹색 또는 청색 중 하나 또는 그 초과와 함께 사용될 수 있거나, 또는 이들을 대체할 수 있다. 일부 실시예들에서, 각각의 도파관은 특정 컴포넌트 컬러를 출력하도록 구성될 수 있고, 결과적으로, 각각의 심도 평면은 그것과 연관된 다수의 도파관들을 가질 수 있다. 각각의 심도 평면은 예를 들어, 그것과 연관된 3개의 도파관들(하나는 적색 광을 출력하기 위한 것이고, 두 번째 것은 녹색 광을 출력하기 위한

것이고 세 번째 것은 청색 광을 출력하기 위한 것임)을 가질 수 있다. 본 개시 전반에 걸쳐 주어진 컬러의 광에 대한 참조는 그 주어진 컬러인 것으로서 뷰어에 의해 지각되는 광의 파장들 범위 내의 하나 또는 그 초과 파장들의 광을 포함하는 것으로 이해될 것이라 점이 인지될 것이다. 예를 들어, 적색 광은 약 620-780nm 범위의 하나 또는 그 초과 파장들의 광을 포함할 수 있고, 녹색 광은 약 492-577nm 범위의 하나 또는 그 초과 파장들의 광을 포함할 수 있으며, 청색 광은 약 435-493nm 범위의 하나 또는 그 초과 파장들의 광을 포함할 수 있다.

[0042] [0052] 도 8을 계속 참조하면, 심도 평면들(14a 내지 14f)이 도시된다. 예시된 실시예에서, 각각의 심도 평면은 그것과 연관된 3개의 컴포넌트 컬러 이미지들, 즉 제 1 컬러(G)의 제 1 이미지; 제 2 컬러(R)의 제 2 이미지; 및 제 3 컬러(B)의 제 3 이미지를 갖는다. 본원에서의 관례에 따라, 이들 문자들 각각 다음에 오는 숫자들은 디오퍼터들(1/m) 또는 뷰어로부터의 심도 평면의 거리를 표시하며, 도면들에서 각각의 박스는 개별 컴포넌트 컬러 이미지를 나타낸다. 일부 실시예들에서, G는 녹색 컬러이고, R은 적색 컬러이고 B는 청색 컬러이다.

[0043] [0053] 일부 어레인지먼트들에서, 각각의 컴포넌트 컬러 이미지는 도파관들의 스택 내의 상이한 도파관에 의해 출력될 수 있다. 예를 들어, 각각의 심도 평면은 그것과 연관된 3개의 컴포넌트 컬러 이미지들, 즉 제 1 컬러(G)를 출력하기 위한 제 1 도파관; 제 2 컬러(R)를 출력하기 위한 제 2 도파관; 및 제 3 컬러(B)를 출력하기 위한 제 3 도파관을 가질 수 있다. 도파관이 컴포넌트 컬러 이미지들을 출력하는데 사용되는 어레인지먼트들에서, 도면들의 각각의 박스는 개별 도파관을 나타내는 것으로 이해될 수 있다.

[0044] [0054] 각각의 심도 평면과 연관된 도파관들이 설명의 용이함을 위해 이 개략도에서 서로 인접한 것으로 도시되지만, 물리적 디바이스에서, 도파관들은 모두 레벨 당 하나의 도파관으로 스택으로 배열될 수 있다는 것이 인지될 것이다. 상이한 심도 평면들은 G, R 및 B 문자를 다음에 오는 디오퍼터들에 대한 상이한 숫자들에 의해 도면에 표시된다. 그러나, 본원에서 논의된 바와 같이, 도파관 스택 내의 도파관들의 총 수를 감소시키는 것이 유리할 것이다.

[0045] [0055] 컴포넌트 컬러들을 사용하여 풀 컬러 이미지를 형성하기 위해서는, 각각의 컴포넌트 컬러가 각각의 이미지를 형성하도록 출력되어야 한다고 여겨져 왔다. 결과적으로, 전용 도파관이 특정 컴포넌트 컬러를 출력하는 디스플레이를 사용할 때, 특정 심도 평면 상에 이미지를 형성하기 위해, 적어도 하나의 도파관이 각각의 컴포넌트 컬러를 출력하도록 이용 가능해야 한다고 여겨져 왔다. 그러나, 양호한 컬러 해상도를 여전히 제공하면서 감소된 수의 도파관들이 활용될 수 있다는 것이 밝혀졌다.

[0046] [0056] 일부 실시예들에서, 스택된 도파관 어셈블리로서 본원에서 또한 지칭되는 도파관들의 스택은 상이한 컬러들 또는 파장 범위들의 광을 출력하기 위해 동일하지 않은 수의 도파관들을 포함한다. 도 9는 상이한 컴포넌트 컬러들이 상이한 수의 연관된 도파관들을 갖는 도파관 스택의 예를 예시한다. 도파관 스택은 도파관 어셈블리(178)의 부분일 수 있다(도 6). 도파관들의 스택은, 모두 G로 표시된 제 1 복수의 도파관들, 모두 문자 R로 표시된 제 2 복수의 도파관들 및 모두 문자 B로 표시된 제 3 복수의 도파관들을 포함한다. 예시의 명확성을 위해, 심도 평면들(14a 내지 14f)이 도시되지만, 더 적은 수 또는 더 많은 수의 심도 평면들이 또한 고려된다. 또한, 3개의 컴포넌트 컬러들이 예시되지만, 더 적은 수(예를 들어, 2개) 또는 더 많은 수(예를 들어, 4개 또는 그 초과)의 컴포넌트 컬러들이 또한 고려된다.

[0047] [0057] 이론에 의해 제한됨 없이, 풀 컬러 이미지를 형성하는 것은 바람직하게는, 이미지의 각각의 컴포넌트 컬러에 대한 이미지 정보를 활용하지만, 각각의 심도 평면이 모든 각각의 컴포넌트 컬러에 대해 연관된 도파관들을 갖도록 요구되진 않는다는 것이 밝혀졌다. 오히려, 눈은 상이한 파장들 또는 컬러들의 광을 사용하여 포커싱할 때 상이한 감도들을 갖는다고 여겨진다. 예를 들어, 눈은 녹색 광을 사용한 포커싱에 몹시 민감하고, 예를 들어, 적색 광보다 짧은 포커스 심도 및 피사계 심도(depth of field)를 갖는 것으로 여겨진다. 결과적으로, 눈은 적색 광과 비교하여 녹색 광에 대한 파장들에서 훨씬 다수의 보다 밀접하게 이격된 심도 평면들을 별개로 구별할 수 있다. 눈은 적색 광을 사용하여 포커싱하는데 덜 민감하고 청색 광으로 포커싱하는데 훨씬 덜 민감한 것으로 여겨진다. 결과적으로, 객체들이 인 포커스인 것으로 눈에 의해 지각되는 거리들의 범위는 또한 컬러에 따라 변동되며, 유사하게, 지각되는 심도 평면들의 수는 컬러에 따라 변동되는데; 즉, 청색 광에 대한 더 낮은 감도는, 적색 광 또는 녹색 광을 사용하여 제시된 이미지보다 더 넓은 범위의 심도들에 대해 인 포커스인 것으로 지각될 것이고, 적색 광을 사용하여 제시된 이미지는 녹색 광을 사용하여 제시된 이미지보다 더 넓은 범위의 심도 평면들에 대해 인 포커스인 것으로 지각될 것임을 표시한다. 결과적으로, 도 9에 예시된 바와 같이, 연관된 도파관을 갖는 모든 심도 평면들에서 각각의 컴포넌트 컬러에 대한 광을 출력하지 않고도

양호한 범위의 컬러들을 갖는 것으로 지각되는 이미지들을 제시하는 것이 가능하다.

- [0048] [0058] 도 9를 계속 참조하면, 제 1 복수의 도파관들(G)은 제 2 복수의 도파관들(R) 보다 더 많은 총 수의 도파관들을 포함한다. 이 차이만으로도 도 8에 도시된 구성에 비해 도파관 어셈블리 내의 도파관들의 총 수를 유익하게 감소시킨다는 것이 인지될 것이다. 일부 실시예들에서, 제 3 복수의 도파관들(B)은 제 1 또는 제 2 복수의 도파관들(G 또는 R)과 상이한 총 수의 도파관들을 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 각각의 컴포넌트 컬러에 대응하는 도파관들의 총 수는 본원에서 논의된 바와 같이, 이들 컬러들 및 연관된 피사계 심도에 대응하는 포커싱 광에 대한 눈의 감도에 기초하여 선택될 수 있다. 예를 들어, 녹색 광을 출력하기 위한 도파관들의 총 수는 적색 광을 출력하기 위한 것보다 클 수 있으며, 이는 결국, 청색 광을 출력하기 위한 것보다 클 수 있다.
- [0049] [0059] 일부 실시예들에서, 각각의 컴포넌트 컬러에 대한 도파관들은 동일하게 이격되는 심도 평면들에 대응할 수 있다. 예를 들어, 예시된 바와 같이, 도파관들(G)은 0.50 디오퍼터만큼 이격된 심도 평면들과 연관될 수 있는 반면 도파관들(R)은 0.75 디오퍼터만큼 이격된 심도 평면들과 연관되고, 도파관들(B)은 1.0 디오퍼터만큼 이격된 심도 평면들과 연관된다. 일부 실시예들에서, 도파관들에 대한 심도 평면들은 반드시 동일할 필요는 없기 때문에, 이들에 의해 출력된 이미지 정보가 또한 약간 상이할 수 있고 그 도파관과 연관된 특정 심도 평면에 대응할 수 있다는 것이 인지될 것이다.
- [0050] [0060] 일부 다른 실시예들에서, 이웃한 심도 평면들과 연관된 도파관들에 의해 출력된 이미지 정보는 컬러를 제외하고 동일할 수 있다. 예를 들어, G, 0.25; R, 0.375; 및 B, 0.5에 의해 표시되는 도파관들 각각은 컬러 이외에는, 동일 이미지 정보를 출력하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제어기(210)(도 6)는 이들 상이한 도파관들에 다른 동일한 이미지 정보를 제공하도록 프로그래밍될 수 있다. 이러한 실시예들에서, 심도 평면들 사이의 간격은, 유사한 이미지 정보를 출력하는 도파관들이 다른 심도 평면 상의 상이한 이미지의 프리젠테이션들에 대한 이미지 정보를 출력하는 도파관보다 작은 거리만큼 서로 분리되도록 선택된다.
- [0051] [0061] 상이한 컬러들은, 동일하게 이격되어 있지 않은 심도 평면들 상에 가장 선명하게 포커싱될 수 있다는 것이 인지될 것이다. 일부 실시예들에서, 특정 도파관 및 컬러와 연관된 특정 심도 평면은, 그 도파관에 의해 출력된 컬러의 광을 사용하여 특정 심도 평면들을 선명하게 포커싱하는 눈의 능력에 기초하여 선택될 수 있다. 특정 컬러 광에 대한 도파관과 연관된 특정 심도 평면들, 및 z-축 상의 그들의 위치들은 그 컬러에 대한 포커싱 심도 또는 피사계 심도에 기초하여 선택될 수 있다. 결과적으로, 일부 실시예들에서, 제 1, 제 2 및 제 3 복수의 도파관들의 도파관들 중 적어도 일부는, 대응하는 도파관에 의해 출력되는 광의 컬러를 사용하여 고도로 포커싱된 이미지들을 제공하도록 선택된 심도 평면들과 연관된다. 부가적으로, 특정 실시예들에서, 제 1 복수의 도파관들의 도파관들은 동일하지 않게 이격된 심도 평면들에 대한 이미지들을 제공하도록 구성될 수 있는데; 즉, 제 1 복수의 도파관들과 연관된 심도 평면들은 동일하지 않게 이격될 수 있다. 유사하게, 제 2 및/또는 제 3 복수의 도파관들과 연관된 심도 평면들은 또한 동일하지 않게 이격될 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, 도 9와 같은 개략도를 참조하면, 2개의 심도 평면들 사이의 간격은 이들 심도 평면들 간의 디오퍼터들의 차이이다.
- [0052] [0062] 도 10은 상이한 컴포넌트 컬러들이 상이한 수의 연관된 도파관들을 갖는 도파관 스택의 다른 예를 예시한다. 도 9의 구성과 비교하면, 도 10의 구성은 더 적은 도파관들을 포함하고 더 적은 심도 평면들에 대한 이미지 정보를 제공한다. 결과적으로, 상이한 컴포넌트 컬러들에 대한 심도 평면들 사이의 간격이 또한 도 9에서 예시된 것과 상이하다. 일부 실시예들에서, 도파관들의 수의 이러한 추가의 감소는 z-축에서의 해상도의 감소 또는 피사계 심도의 증가에 의해 달성될 수 있다. 위에서 언급된 바와 같이, 예시된 도파관 스택은 도파관 어셈블리(178)의 부분일 수 있다(도 6).
- [0053] [0063] 도파관들을 참조하여 논의되었지만, 도 9 및 도 10 및 관련된 설명은, 도 8과 관련하여 위에서 논의된 바와 같이, 일반적으로 심도 평면들과 연관된 컴포넌트 컬러 이미지들과 관련되는 것으로 이해될 수 있다는 것이 인지될 것이다. 예를 들어, 도 9 및 도 10은 도파관들과 심도 평면들 및/또는 컬러들 간의 일대일 대응이 있든지 또는 없든지 간에, 상이한 심도 평면들과 연관된 컴포넌트 컬러 이미지들을 예시하는 것으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 도 6에 예시된 것과 같은 도파관 스택을 사용하지 않고도, 상이한 이미지들이 디스플레이에 의해 뷰어에게 직접 출력되거나 대안적인 광학 수단에 의해 중계될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 이미지들을 생성하기 위한 광 변조기, 예컨대, 공간 광 변조기가 가변 포커스 엘리먼트에 커플링될 수 있으며, 상이한 컴포넌트 컬러 이미지들 또는 서브-프레임들은 가변 포커스 엘리먼트에 의해 상이한 초점 거리들(및 상이한 심도 평면들)에 배치된다. 이러한 공간 광 변조기 및 가변 포커스 엘리먼트에 관한 추가의 세부사항들은



본원에서 언급된 바와 같이 인용에 의해 포함되는, 2015년 3월 7일자로 출원된 미국 특허 출원 번호 제 14/641,376호에 개시된다.

- [0054] [0064] 일부 실시예들에서, 상이한 컴포넌트 컬러들의 이미지들에 대한 광을 출력하도록 구성되고 그리고/또는 복수의 심도 평면들 상에 세팅되는 복수의 광학 엘리먼트들, 예를 들어, DOE들이 공유 도파관 상에 상주할 수 있다. 공유 도파관 상의 개별 광학 엘리먼트들은 특정 심도 평면 상에 세팅된 컴포넌트 컬러 이미지를 생성하기 위해 광을 아웃커플링하도록 스위칭 온되고, 그 후 특정 심도 평면에 대한 이미지들이 바람직하지 않을 때 스위치 오프될 수 있다. 상이한 광학 엘리먼트들은, 모두가 공유 도파관으로부터, 다수의 상이한 심도 평면들 및/또는 상이한 파장 범위에 대응하는 이미지들을 출력하기 위해 상이한 시간들에 스위치 온 및 오프될 수 있다. 공유 도파관 상의 광학 엘리먼트들에 관한 부가적인 세부사항들은 2015년 3월 7일자로 출원된 미국 특허 출원 번호 제14/641,376호에서 발견된다. 소정의 실시예들에서, 스위칭 가능한 광학 엘리먼트들은 다른 도파관들(예를 들어, 도파관들(184, 186, 180 및 190))을 생략하면서, 도파관 어셈블리(178)가 단일 도파관(예를 들어, 도파관(182))만을 포함하도록 허용할 수 있다.
- [0055] [0065] 일부 실시예들에서, 광 추출 광학 엘리먼트들은 특정 파장들의 광에 대해 선택적일 수 있고, 광 추출 광학 엘리먼트들의 다수의 세트들(각각의 세트는 상이한 파장들의 광에 대해 선택적임)은 도파관의 부분을 형성할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이들 광학 엘리먼트들은 온 및 오프 상태들 사이에서 스위칭 가능하지 않다. 상이한 컴포넌트 컬러 이미지들을 형성하기 위한 광은 도파관에 제공되는 이미지 정보를 시간적으로 시퀀싱함으로써 상이한 시간들에 아웃커플링될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이들 광학 엘리먼트들은 회절 광학 엘리먼트들일 수 있다.
- [0056] [0066] 위에서 언급된 바와 같이, 도파관 스택 내의 도파관들의 수(또는 복수의 심도 평면들에 걸쳐 활용되는 컴포넌트 컬러 이미지들의 총 수)는 유리하게는, 특정 파장들 또는 컬러들의 광을 포커싱하는 눈의 감도를 이용함으로써 감소될 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, (예를 들어, 도 9 및 도 10에 예시된 바와 같이) 도파관들 또는 컴포넌트 컬러 이미지들의 수의 이러한 감소는, 눈에 대해 상이한 컬러들 및 연관된 상이한 피사계 심도들을 사용한 포커싱에 대한 눈의 비-균일 감도에 대한 고려사항들에 추가로, 또는 그에 대한 대안으로서, 디스플레이 시스템의 다른 성질들을 조작함으로써 용이하게 될 수 있다.
- [0057] [0067] 일부 실시예들에서, 눈에 의해 지각되는 심도 평면들의 수는 눈의 피사계 심도 또는 포커스 심도를 증가시킴으로써 조작될 수 있다. 예를 들어, 하나 또는 그 초과 도파관들에 대한 출사동(exit pupil)은 포커스 심도를 증가시키기 위해 감소될 수 있다. 광은 디스플레이 시스템(1000)을 통해 그리고 도파관으로부터 눈(4)으로 전파된다는 것이 인지될 것이다. 이 광은, 그것이 광 소스로부터 눈(4)으로 전파될 때 출사동을 통과한다. 일부 실시예들에서, 출사동은 도파관에 주입될 이미지 정보를 생성하기 위해 디스플레이와 도파관의 출력 표면 간의 광학 경로에 배치되는 어퍼처에 의해 세팅될 수 있다. 일부 실시예들에서, 어퍼처는 고정된 크기를 가질 수 있다.
- [0058] [0068] 일부 다른 실시예들에서, 어퍼처는 제어기(210)(도 6)에 의해 세팅될 수 있는 동적으로 가변 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, 가변 어퍼처는 전자적으로 조정 가능한 조리개(iris), 공간 광 변조기, 동심원 구역들을 갖는 셔터들(예를 들어, 액정 셔터들) 등을 포함할 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, 상이한 특성들(예를 들어, 상이한 개구수들)의 복수의 광 소스들이 동일한 도파관에 광을 커플링하도록 구성될 수 있다. 어느 광 소스가 조명되는지를 스위칭하거나 교번시킴으로써, 개구수 및 도파관 주입 영역에서의(그리고 후속적으로, 도파관을 통해 전파되는) 빔 직경이 변경될 수 있다. 이미지 소스로서 FSD(fiber scanned display)를 사용하는 일부 실시예들에서, FSD는 상이한 모드 필드 직경들 및 개구수들을 갖는 다수의 코어들을 포함할 수 있다. 어느 코어가 조명되는지를 변경함으로써, 빔 직경이 변경될 수 있고, 따라서 도파관에 커플링되고 도파관들을 통해 전파되는 광 빔의 크기가 변경될 수 있다. 상이한 특성들을 갖는 광 소스들의 예들은 2015년 5월 4일자로 출원된 미국 가출원 번호 제62/156,809호에 개시되며, 그의 전체 개시는 본원에 인용에 의해 포함된다.
- [0059] [0069] 일부 실시예들에서, 모든 컴포넌트 컬러들에 대응하는 도파관들에 대한 출사동을 감소시키는 것은 일반적으로 지각된 심도 평면들의 수를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 도파관들과 연관된 6개의 심도 평면들이 예시되는 도 8을 참조하면, 출사동 크기를 감소시킴으로써 연관된 심도 평면들의 총 수를 감소시키는 것이 가능할 수 있다. 따라서, 모든 컴포넌트 컬러들에 대한 도파관이 모든 연관된 심도 평면들에 대해 제공되는 경우에도, 도파관들의 총 수의 감소가 달성될 수 있다. 그러나 본원에서 논의된 바와 같이, 눈은 다른 것들보다 일부 컬러들에 대해 더 적은 심도 평면들을 구별할 수 있기 때문에, 일부 컬러들에 대응하는 심도 평면들의 수는 감소될 수 있다. 따라서, 일부 예시적인 실시예들에서, 뷰어의 눈에 대한 피사계 심도를 감소시킴으로써, 심도의

지각 또는 이미지 품질의 인지 가능한 감소 없이도, 도 9의 구성으로부터 도 10의 추가로 감소된 구성으로 나아가는 것이 가능할 수 있다. 일부 실시예들에서, 출사동은 도파관에 의해 출력되는 광의 파장들 또는 컬러에 의존하여 상이할 수 있다. 예를 들어, 일부 컬러들의 광을 출력하는 도파관들은 다른 컬러들의 광을 출력하는 도파관보다 작은 출사동을 가질 수 있다.

[0060] [0070] 뷰어의 눈들의 피사계 심도는 또한, 눈들의 동공 크기들을 감소시킴으로써 변경될 수 있다는 것이 인지될 것이다. 일부 실시예들에서, 이는, 예를 들어, 도파관들에 의해 출력된 이미지들의 밝기를 증가시키고, 그리하여 뷰어의 동공들을 수축하게 함으로써 달성될 수 있다.

[0061] [0071] 일부 실시예들에서, 도파관들은 뷰어의 동공들의 크기보다 작은 광 빔들(도 7)을 출력하도록 구성될 수 있다. 뷰어의 동공들보다 작은 출사 빔은 작은 출사동을 사용하거나 뷰어의 동공들의 크기들을 제한하는 것과 유사한 피사계 심도에 관한 효과를 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 출사 빔들의 폭은 변동되며 도파관에 의해 출력되는 광의 파장들 또는 컬러에 의존하여 상이할 수 있다. 예를 들어, 일부 컬러들(예를 들어, 눈이 포커싱하기에 더 민감한 컬러들)의 광을 출력하기 위한 도파관들은 다른 컬러들(예를 들어, 눈이 포커싱하기에 비교적 덜 민감한 컬러들)의 광을 출력하는 도파관보다 작은 출사 빔 폭들을 가질 수 있다.

[0062] [0072] 작은 빔 크기로 인해, 다수의 유사한 빔들이 눈에 진입하는 것이 가능하며, 이는 바람직하지 않은 시각적 아티팩트들을 야기할 수 있다. 일부 실시예들에서, 도파관들의 광 추출 광학 엘리먼트들은, 예를 들어, 출사 빔들의 위치를 적절하게 이격시킴으로써 한 번에 단일 광 빔만을 눈으로 지향시키도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 출사 빔의 폭은 도파관에 시준된 광 빔을 주입함으로써 세팅될 수 있으며, 시준된 빔은 출사 빔에 대한 원하는 폭을 갖는다. 주입된 광 빔이 시준되기 때문에, 출사 빔들의 폭들은 도파관의 전체 출력 영역에 걸쳐 실질적으로 유사하게 유지될 것으로 예상될 수 있다. 일부 실시예들에서, 광 추출 광학 엘리먼트들은 원하는 크기의 출사 빔을 제공하도록 주입된 광 빔과 상호 작용하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 광 추출 광학 엘리먼트들은 주입된 광 빔의 폭에 대해, 출사 빔의 폭을 수정하도록(예를 들어, 감소시키도록) 구성될 수 있다. 예를 들어, 직렬로 된 2개의 광 추출 광학 엘리먼트들(하나는 빔을 수렴시키고 다른 하나는 재시준(recollimate)함)은 출사 빔의 크기를 감소시키는데 사용될 수 있거나, 또는 2개의 광 추출 광학 엘리먼트들은(폭을 증가시키도록) 빔을 발산시키기 위한 하나 및 재시준하기 위한 하나를 포함할 수 있다. 폭의 감소는 피사계 심도를 증가시킬 것이라는 것이 인지될 것이다. 유사하게, 재지향 엘리먼트들을 이격시키는 것은 단지 하나의 빔만이 눈의 동공을 통과하도록 출사 빔을 이격시키는데 사용될 수 있다. 또한, 출사 빔들 사이의 간격은, 시준된 빔이 TIR에 의해 도파관을 통해 전파될 때 그것이 광 재지향 엘리먼트에 부딪치는 빈도를 제어함으로써 제어될 수 있다.

[0063] [0073] 일부 실시예들에서, 시준된 광 빔이 광 재지향 엘리먼트에 부딪치는 횟수는 시준된 빔이 도파관으로 주입되는 각도를 선택함으로써 그리고/또는 주입된 광을 수신하여 원하는 각도들로 도파관들을 통해 광을 지향시키는 광 튜닝 피쳐들을 사용함으로써 선택될 수 있다. 예를 들어, 도파관에 주입되고(주 표면에 대해) 완만한 각도들로 도파관의 주 표면에 부딪치는 시준된 빔들은, 주 표면의 법선에 대해 측정될 때 더 작은 각도들로 주 표면을 부딪치도록 도파관에 주입되는 광에 비해, 주 표면에 다시 부딪치기 전에 더 먼 거리를 전파할 것으로 예상될 수 있다. 일부 시스템들에서, 광이 도파관에 주입되는 각도는 그것이 나타내는 픽셀을 결정한다. 이러한 시스템들에서, 도파관 내의 활성 광학 엘리먼트(예를 들어, 스위칭 가능 DOE)는 공간에서 올바른 픽셀을 나타내도록 빔을 그의 의도된 각도로 다시 편향시키는데 사용될 수 있다.

[0064] [0074] 출사 빔들의 위치들 및 간격들은 다양한 다른 방식들을 사용하여 조정될 수 있다는 것이 인지될 것이다. 예를 들어, 부피 위상 홀로그램(volume phase hologram)을 포함하는 도파관들은 고도로 각지게 선택적(highly angularly selective)일 수 있다. 이러한 홀로그램들은 일부 위치들에서 일부 빔들의 아웃-커플링을 억제하면서, 다른 위치들에서 다른 빔들을 선택적으로 커플링 아웃(coupling out)하도록 구성될 수 있다. 아웃커플링을 위해 스위칭 가능 DOE를 갖는 도파관을 사용하는 일부 다른 실시예들에서, DOE는 국부적으로 어드레싱 가능한 셀들 또는 지역들로 분할될 수 있어서, DOE의 지역들은 턴 오프(빔이 그 지역으로부터 커플링 아웃하는 것을 방지함)될 수 있는 반면에, 다른 지역들이 하나 또는 그 초과인 빔들을 아웃커플링하도록 턴 온된다. 일부 실시예들에서, FSD(fiber scanned display)와 같은 스캔된 빔 디스플레이는 국부적으로 어드레싱 가능한 도파관에 커플링되고 동기화될 수 있어서, 상이한 DOE 셀들이 활성화된다. 상이한 DOE 셀들은 도파관에 주입된 빔 각도의 함수로서 활성화될 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, 셔터 어레이(또는 SLM)가 도파관들과 눈 사이에 배치되어, 일부 빔들을 선택적으로 감쇄시키면서 다른 것들이 통과하도록 허용할 수 있다.

[0065] [0075] 일부 실시예들에서, 출사 빔 폭은 약 7mm 또는 그 미만, 약 5mm 또는 그 미만, 또는 약 3mm 또는 그 미



만, 2mm 또는 그 미만, 1mm 또는 그 미만 또는 이들 값의 임의의 결합 사이의 범위들에 있다. 일부 실시예들에서, 출사 빔의 폭은 광 소스와 도파관으로의 광의 주입 사이의 광의 광학 경로에서 가변 어퍼처들을 사용하여 변동될 수 있다. 예를 들어, 가변 어퍼처는 이미지 주입 디바이스들(200, 202, 204, 206, 208)(도 6)에 제공될 수 있다. 예를 들어, 가변 어퍼처들은 이미지 주입 디바이스들(200, 202, 204, 206, 208)의 출력 표면들(300, 302, 304, 306, 308)에 제공될 수 있다.

[0066] [0076] 피사계 심도를 증가시키기 위해 본원에서 개시된 다양한 접근법들은 유리하게는, 하나 또는 그 초과와 특정 컬러들을 각각 출력하기 위한 하나 또는 그 초과와 복수의 도파관들에 적용되어, 이들 컬러들에 대한 도파관들의 수가 감소되도록 허용할 수 있다. 일부 실시예들에서, 피사계 심도를 증가시키기 위한 이들 접근법들은 상이한 컬러들의 광을 포커싱하는 것에 대한 눈의 감도의 차이와 관련하여 적용될 수 있으며, 그리하여 전체 도파관 수의 감소들을 추가로 허용한다. 예를 들어, 도 9는 상이한 컬러들에 대한 눈의 감도의 차이들을 이용하는 도파관 스택인 것으로 간주될 수 있고, 도 10은 감소된 어퍼처 크기로 피사계 심도를 증가시키기 위한 접근법들 및 또한, 상이한 컬러들에 대한 눈의 감도의 차이들을 이용하는 도파관 스택인 것으로 간주될 수 있다.

[0067] [0077] 일부 실시예들에서, 피사계 심도를 증가시키기 위해 본원에서 개시된 접근법들은 선택된 컬러와 연관된 도파관들(또는 컴포넌트 컬러 이미지들)의 수를 감소시키도록 원하는 대로 적용될 수 있다. 예를 들어, 도파관들에 녹색 컬러의 이미지 정보를 제공하기 위한 녹색 광 이미터들은 적색 광 이미터들보다 더 비쌀 수 있다. 녹색 광에 관한 포커싱에 대한 눈의 감도는, 녹색 광을 출력하기 위한 도파관들의 수가 가장 많을 것임을 지시하는 것으로 예상될 것이다. 그러나, 피사계 심도를 증가(예를 들어, 어퍼처 크기를 감소)시키기 위해 본원에서 개시된 접근법들 중 하나 또는 그 초과를 녹색 컬러에 대한 도파관들에 적용함으로써, 그러한 도파관들의 총 수가 (예를 들어, 적색 도파관들의 수 미만의 수로) 감소될 수 있고, 그리하여 녹색 광 이미터들의 수를 감소시키며, 이는 결국, 이러한 부분들을 사용하는 시스템들의 비용을 감소시킨다. 결과적으로, 일부 실시예들에서, 상이한 컬러들을 출력하기 위한 다양한 복수의 도파관들 내의 도파관들은 상이한 연관된 출사동 크기들 및/또는 상이한 출사 빔 크기들을 가질 수 있다. 예를 들어, 특정한 복수의 도파관들 내의 도파관들의 총 수는 특정 복수의 도파관들의 도파관들과 연관된 빔 크기 및/또는 출사동 크기와 직접 관련될 수 있다. 일부 실시예들에서, 비교적 큰 연관된 출사동 크기를 갖는 도파관들은 비교적 작은 출사동 크기를 갖는 도파관들보다 큰 총 수를 갖는다.

[0068] [0078] 도파관들에 의해 표현되는 심도 평면들의 수를 감소시키는 것은, 일부 도파관들에 의해 출력된 이미지들이 동일한 심도 평면에 대한 다른 컬러들의 이미지들에 비해 아웃 포커스가 되게 할 수 있다는 것이 인지될 것이다. 상이한 컬러들을 포커싱하고 그리고/또는 일부 또는 모든 도파관들에 대해 피사계 심도를 조작하기 위해 눈의 상이한 감도들을 이용하는 것과 관련하여 또는 그에 대한 대안으로서, 디포커스(defocus)에 대한 눈의 감도가 일부 실시예들에서 감소될 수 있다. 도파관 스택 내의 일부 또는 모든 도파관들에 의해 출력된 이미지들에 대해 블러(blur)와 같은 수차(aberration)들을 의도적으로 도입함으로써 감도가 감소될 수 있다. 예를 들어, 블러는 비교적 낮은 총 수들을 갖는 하나 또는 그 초과와 복수의 도파관들에 대해 도입될 수 있다. 일부 실시예들에서, 적색-녹색-청색 컴포넌트 컬러들을 사용하는 디스플레이 시스템에 대해, 블러는, 적색 컬러 또는 녹색과 연관된 도파관들보다 적은 도파관들의 총 수를 가질 수 있는 청색 컬러와 연관된 도파관들에 의해 출력된 이미지들에 도입될 수 있다. 일부 실시예들에서, 도입되는 블러의 양은 도파관에 의해 출력된 컬러 광에 따라 변동될 수 있다. 예를 들어, 도입된 블러의 양은 특정 컬러와 연관된 도파관들의 수와 직접 관련될 수 있고; 특정 컬러에 대한 도파관들의 수가 적을수록, 이들 도파관들에 의해 출력되는 이미지들에 도입되는 블러의 양은 크다. 일부 실시예들에서, 블러는 각각의 컴포넌트 컬러의 이미지들에 대해 도입될 수 있으며, 블러의 양은 컬러에 의존하여 변동된다. 예를 들어, 인간의 눈이 매우 민감한 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들은, 연구(study)가 비교적 덜 민감한 컬러의 컴포넌트 컬러 이미지들보다 높은 레벨의 도입된 블러를 가질 수 있다.

[0069] [0079] 일부 실시예들에서, 블러는 하나 또는 그 초과와 광학 엘리먼트들 및/또는 이미지 프로세싱 전자기기에 의해 도입될 수 있다. 예를 들어, (예컨대, FSD를 통해) 도파관에 광 빔들을 인커플링(incoupling)함으로써 이미지 정보가 도파관에 제공되는 경우, 도파관에 커플링될 빔들의 포커스는 시준에서 벗어나게 조정될 수 있다. 시준된 빔은, 도파관으로부터 커플링 아웃되고 뷰잉되는 빔들에 대해 가장 작은 스팟을 생성한다. 도파관에 주입되는 비-시준 빔은 여전히 올바른 위치들에 픽셀들을 생성하지만 스폿 크기는 늘어나서 블러를 부가할 것이다. 일부 실시예들에서, 광학 엘리먼트는 광 빔들의 포커스를 조정하도록 광 빔들을 인커플링하기 전에 사용될 수 있어서(예를 들어, 도파관들의 광 입력 표면에 배치됨), 이들은 시준에서 벗어나게 조정되고, 그리하여 이미지 주입 디바이스들(200, 202, 204, 206, 208)(도 6) 및/또는 이미지 주입 디바이스들(200, 202, 204, 206, 208)로부터 수신된 이미지 정보에 블러를 도입한다. 일부 다른 실시예들에서, 블러를 도입하는 광학 엘리

먼트는 이미지들을 생성하기 위한 디스플레이와 도파관으로부터 뷰어의 눈들로의 이미지 정보의 출력 사이의 광학 경로의 다른 부분들에 배치될 수 있다.

[0070] [0080] 블러를 도입하기 위한 광학 엘리먼트의 사용에 추가하여, 또는 이에 대한 대안으로서, 예를 들어, 프로세싱 모듈(70 또는 72)(도 2)의 이미지 프로세싱에서 블러가 전자적으로 도입될 수 있다. 블러의 전자적 도입은 예를 들어, 이미지 콘텐츠에 기초하여 블러가 동적으로 변경되도록 허용할 수 있다. 예를 들어, 일부 이미지들은 지각되는 선명함(sharpness)의 손실, 예를 들어, 더 적은 세부사항 또는 정보를 갖는 이미지들에 영향을 덜 받기 쉬운 것으로 결정될 수 있다. 이러한 이미지들에 대해, 일부 실시예들에서, 이미지 품질의 인지 가능한 감소들 없이 블러의 양이 증가될 수 있다.

[0071] [0081] 일부 실시예들에서, 디포커스에 대한 감도는 도파관들에 의해 출력된 이미지들의 x-y 해상도(예를 들어, 픽셀 해상도)를 감소시킴으로써 감소될 수 있다. 예를 들어, 이는 개별 픽셀들의 크기들을 증가시킴으로써 효과적으로 달성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 픽셀 크기는 이미지 정보를 도파관들에 제공하는 광 섬유들의 크기들을 증가시킴으로써 증가될 수 있다. 예를 들어, 스캐닝 섬유 디스플레이는, 각각이 상이한 모드 필드 직경 및 이에 따라, 상이한 유효 스폿 크기 또는 픽셀 크기를 갖는 다수의 섬유 코어들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 픽셀들의 크기들은 도파관 스택의 도파관들에 의해 출력되는 광의 컬러에 의존하여 변동될 수 있다. 예를 들어, 특정 컬러에 대한 도파관들의 수가 적을수록, 이러한 도파관들에 의해 출력되는 이미지들에 대한 개별 픽셀들의 크기가 크다(그리고 x-y 해상도가 낮음). 일부 실시예들에서, 픽셀들의 크기들의 차이들은 이미지들을 생성하는 SLM(spatial light modulator)들에서 상이한 크기의 서브픽셀들을 사용하여 설정될 수 있다. 예를 들어, 예컨대, 청색 서브-픽셀들은 녹색 서브픽셀들보다 물리적으로 더 클 수 있고 그리고/또는 카운트가 더 적고 그리고/또는 SLM에 걸쳐 더 희박하게 분포될 수 있다. 대안적으로, 또는 부가적으로, 픽셀 해상도는 일부 실시예들에서 이미지 프로세싱 모듈들에 의해 동적으로 변경될 수 있다는 것이 인지될 것이다. 예를 들어, 블러와 마찬가지로, 일부 이미지들은 지각되는 픽셀 해상도의 손실, 예를 들어, 더 적은 세부사항 또는 정보를 갖는 이미지들에 영향을 덜 받기 쉬운 것으로 결정될 수 있다. 결과적으로, 픽셀 해상도는 일부 실시예들에서 이미지 품질의 인지 가능한 감소들 없이 감소될 수 있다.

[0072] [0082] 일부 실시예들에서, 심도 평면들 및/또는 피사계 심도들의 수 및 분포는 뷰어의 눈들의 동공 크기들에 기초하여 동적으로 변동될 수 있다. 도 11은 동공 크기를 모니터링하도록 구성된 디스플레이 시스템의 예를 예시한다. 카메라(500)(예를 들어, 디지털 카메라)는 눈(4)의 동공의 크기를 결정하도록 눈(4)의 이미지들을 캡처한다. 일부 실시예들에서, 카메라(500)는 프레임(64)(도 2)에 부착될 수 있고, 사용자(60)의 눈들의 동공 직경들을 결정하기 위해 카메라(500)로부터의 이미지 정보를 프로세싱할 수 있는 프로세싱 모듈들(70 및/또는 72)과 전기 통신할 수 있다. 일부 실시예들에서, 각각의 눈의 동공 크기를 별개로 결정하고, 그리하여 각각의 눈에 대한 이미지 정보의 프리젠테이션이 그 눈에 동적으로 맞춰지도록 허용하기 위해, 각각의 눈마다 하나의 카메라(500)가 활용될 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, (예를 들어, 한 쌍의 눈들 당 단지 단일 카메라(500)만을 사용하여) 단지 단일 눈(4)의 동공 직경이 결정되고 뷰어(60)의 양 눈들에 대해 유사한 것으로 가정된다.

[0073] [0083] 본원에서 논의된 바와 같이, 피사계 심도는 뷰어의 동공 크기와 반대로 변경될 수 있다. 결과적으로, 뷰어의 눈들의 동공들의 크기들이 감소함에 따라, 피사계 심도가 증가하여서, 하나의 평면의 위치가 눈의 포커스 심도를 넘어서기 때문에 식별 불가능한 그 평면이 식별 가능하게 되고, 동공 크기의 감소 및 피사계 심도의 상응하는 증가를 통해 보다 인 포커스로 나타날 수 있다. 마찬가지로, 뷰어에게 상이한 이미지들을 제시하는데 사용되는 이격된 심도 평면들의 수는 감소된 동공 크기에 따라 감소될 수 있다. 예를 들어, 도 8을 다시 참조하면, 뷰어는 하나의 심도 평면으로부터 벗어나게 그리고 다른 심도 평면으로 눈의 원근조절을 조정하지 않고, 하나의 동공 크기에서 심도 평면들(14a 및 14b) 둘 모두의 세부사항들을 명확하게 지각할 수 없을 수 있다. 그러나, 이러한 2개의 심도 평면들은 원근조절을 변경하지 않고 다른 동공 크기의 사용자에게 동시에 충분히 인포커스될 수 있다.

[0074] [0084] 일부 실시예들에서, 디스플레이 시스템은 동공 크기의 결정에 또는 특정 동공 크기들을 나타내는 전기 신호들의 수신에 기초하여, 이미지 정보를 수신하는 도파관들의 수를 변동시킬 수 있다. 예를 들어, 사용자의 눈들이 2개의 도파관들과 연관된 2개의 심도 평면들을 구별할 수 없는 경우, 제어기(210)(도 6)는 이들 도파관들 중 하나에 이미지 정보를 제공하는 것을 중단하도록 구성되거나 프로그래밍될 수 있다. 유리하게는, 이는 시스템 상의 프로세싱 부담을 감소시킬 수 있고, 그리하여 시스템의 응답성을 증가시킨다. 도파관에 대한 DOE들이 온 및 오프 상태들 사이에서 스위칭 가능한 실시예들에서, 도파관이 이미지 정보를 수신 할 때 DOE들은 오

프 상태로 스위칭될 수 있다.

- [0075] [0085] 본원에서 논의된 바와 같이, 일부 실시예들에서, 출사 빔이 뷰어의 눈의 직경 미만인 직경을 갖는 조건을 충족시키는 것이 바람직할 수 있다. 그러나 이 조건을 충족시키는 것은 뷰어의 동공들의 크기의 변동성을 고려하면 난제가 될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이 조건은 뷰어의 동공의 크기의 결정에 대한 응답으로 출사 빔의 크기를 변동시킴으로써 광범위한 동공 크기들에 걸쳐 충족된다. 예를 들어, 동공 크기가 감소함에 따라, 출사 빔의 크기가 또한 감소할 수 있다. 일부 실시예들에서, 출사 빔 크기는 본원에서 논의된 바와 같이, 가변 어퍼처를 사용하여 변동될 수 있다.
- [0076] [0086] 본 발명의 다양한 예시적 실시예들이 본원에서 설명된다. 비-제한적인 의미로 이들 예들에 대한 참조가 행해진다. 그 예들은, 본 발명의 더 넓게 적용 가능한 양상들을 예시하기 위해 제공된다. 다양한 변화들이 설명된 발명에 대해 행해질 수 있으며, 등가물들이 본 발명의 실제 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 대체될 수 있다.
- [0077] [0087] 예를 들어, 개별 도파관들이 일부 실시예들에서, 하나의 특정 컬러의 광을 출력하는 것으로 논의되지만, 일부 다른 실시예들에서, 도파관들 중 적어도 일부는 하나 초과와 컬러의 광을 출력하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 광 추출 광학 엘리먼트들을 내부에 갖는 볼류메트릭 재료(volumetric material) (예를 들어, 부피 홀로그래프)가 도파관으로부터의 상이한 파장들의 광을 선택적으로 제지향시키는데 활용될 수 있다. 상이한 컬러들의 광을 출력하는 도파관의 사용은 도파관 스택에서 더 적은 오늘날의 도파관들이 사용되도록 허용할 수 있다.
- [0078] [0088] 심도 평면들 간의 간격에 대한 하나의 목표는 객체가 지각된 포커스에서의 현저한 점프들 없이 가까운 곳에서 먼 곳으로 원활하게 트랜지션하는 것처럼 보이는 간격들을 제공하는 것이 인지될 것이다. "심도 블렌딩(depth blending)" 접근법은 객체의 더 가까운 부분을 보는 것과 더 먼 부분을 보는 것 사이의 트랜지션의 원활함(smoothness)을 증가시키는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 본원에서 개시된 바와 같이 유한한 수의 심도 평면들이 주어지면, 객체 상의 일부 지점들이 2개의 심도 평면들 사이에 놓일 수 있고, 이들 지점들에 관한 이미지 정보가 이용 가능하게 되는 것이 가능하다. 일부 실시예들에서, 이들 지점들은 2개의 이웃하는 평면들 사이에 분포된 자신의 휘도를 가질 수 있고; 예를 들어, 디오퍼 공간에서 2개의 심도 평면들 사이 중간의 지점은 이러한 2개의 평면들 중 첫 번째 평면에서 그의 휘도의 절반 및 이러한 2개의 평면들 중 두 번째 평면에서 절반을 가질 수 있다. 이러한 심도 평면들 사이에, 바로 이웃하는 심도 평면들 사이에 있는 지점들의 휘도를 분포시킴으로써, 심도 평면들 사이의 트랜지션의 원활함이 증가될 수 있다.
- [0079] [0089] 일부 실시예들에서, 도파관 스택 내의 다수의 도파관들은 동일한 연관된 심도 평면을 가질 수 있다. 예를 들어, 동일한 컬러를 출력하도록 구성된 다수의 도파관들은 동일한 심도 평면으로 세팅될 수 있다. 이는 그 심도 평면에서 확장된 시야를 제공하기 위해 타일 이미지(tiled image)를 형성하는 이점들을 제공할 수 있다.
- [0080] [0090] 본원에서 논의된 바와 같이, 일부 실시예들에서, 디스플레이는 뷰어의 좌측 눈 및 우측 눈에, 동일한 초점 거리들의 진행을 갖는 동일한 수의 동일하게 이격된 심도 평면들을 제시할 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, 뷰어의 좌측 눈 및 우측 눈에 제시되는 심도 평면들의 총 수, 이들 간의 분리 및 이들과 연관된 초점 거리들 중 하나 또는 그 초과가 상이할 수 있다. 예를 들어, 좌측 눈보다 우측 눈에 더 많은 수의 심도 평면들이 제시되거나 우측 눈보다 좌측 눈에 더 많은 수의 심도 평면들이 제시될 수 있어서, 우측 눈과 좌측 눈의 심도 평면들 사이의 초점 거리의 진행이 상이하다. 이론에 의해 제한됨 없이, 입체시(stereopsis)는 한쪽 눈에서 감소된 수의 심도 평면들을 마스킹할 수 있다고 여겨진다. 심도 평면 수, 분리 및/또는 초점 거리의 차이는 모든 컴포넌트 컬러들에 대해 존재할 수 있거나, 또는 하나 또는 그 초과와 특정 컴포넌트 컬러들, 예를 들어 녹색으로 제한될 수 있다. 예로서, 일부 실시예들에서, 한쪽 눈에는 도 9에 도시된 바와 같은 심도 평면들이 제시될 수 있는 반면, 다른 눈에는 도 10에 도시된 바와 같은 심도 평면들이 제시될 수 있다.
- [0081] [0091] 유리한 예로서 착용 가능 시스템으로 예시되지만, 본원에서 개시된 도파관들 및 관련된 구조들 및 모듈들은 착용 가능하지 않은 디스플레이를 형성하도록 적용될 수 있다. 예를 들어, 착용 가능한 프레임(64)(도 2)에 수용되기 보다는, 디스플레이(62)는 스탠드, 마운트 또는 디스플레이(62)를 지지하는 다른 구조에 부착될 수 있고 디스플레이(62)가 뷰어(60)에 착용되지 않고도 뷰어(60)에 이미지들을 제공하도록 허용한다.
- [0082] [0092] 부가적으로, 다수의 수정들은, 특정 상황, 재료, 재료의 조성, 프로세스, 프로세스 동작(들) 또는 단계(들)를 본 발명의 목적(들), 사상 또는 범위에 적응시키도록 행해질 수 있다. 추가로, 본원에서 설명되고 예시된 개별 변동들 각각은, 본 발명들의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 여러 개의 실시예들 중 임의의

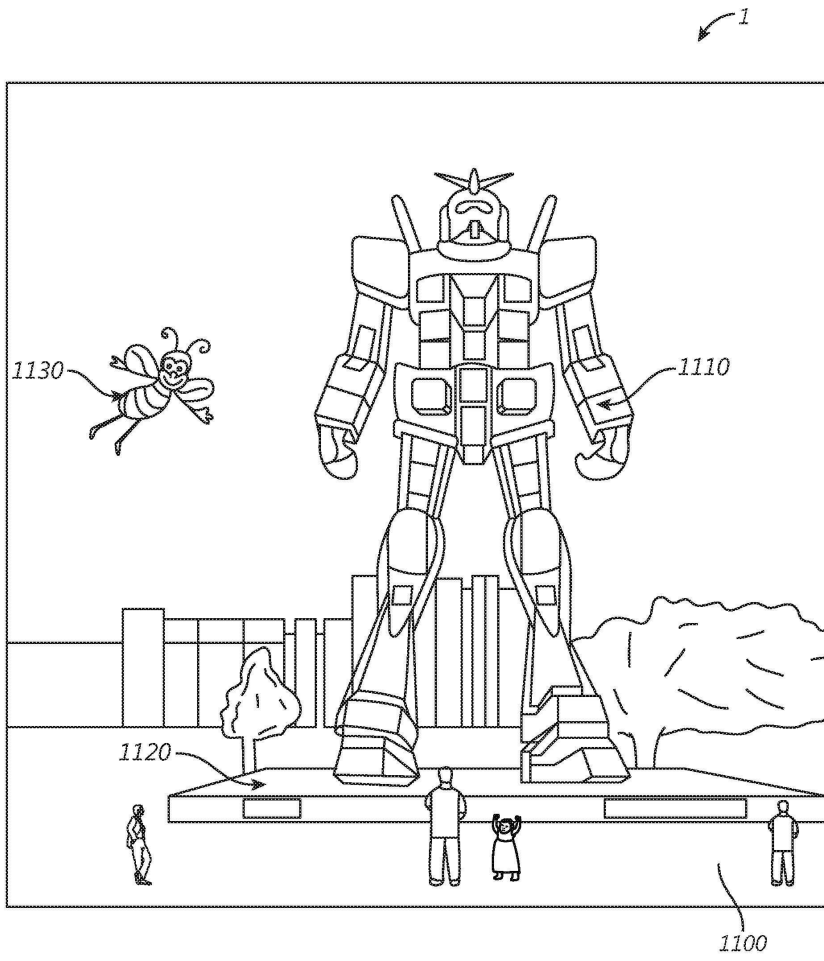
실시예의 특징들로부터 쉽게 분리될 수 있거나 이들과 결합될 수 있는 이산 컴포넌트들 및 특징들을 갖는다는 것이 당업자들에 의해 인지될 것이다. 그러한 모든 수정들은, 본 개시와 연관된 청구항들의 범위 내에 있는 것으로 의도된다.

- [0083] [0093] 본 발명은, 본 발명의 디바이스들을 사용하여 수행될 수 있는 방법들을 포함한다. 방법들은, 그러한 적절한 디바이스를 제공하는 동작을 포함할 수 있다. 그러한 제공은 최종 사용자에게 의해 수행될 수 있다. 즉, “제공하는” 동작은 단지, 최종 사용자가 본 방법에서 필수적인 디바이스를 제공하도록 획득, 액세스, 접근, 포지셔닝, 셋-업, 활성화, 파워-업 또는 그렇지 않으면 동작하는 것을 요구한다. 본원에서 인용된 방법들은, 논리적으로 가능한 임의의 순서의 인용된 이벤트들 뿐만 아니라 인용된 순서의 이벤트들에서 수행될 수 있다.
- [0084] [0094] 본 발명의 예시적인 양상들은, 재료 선택 및 제조에 대한 세부사항들과 함께 위에서 기술되었다. 본 발명의 다른 세부사항들에 대해, 이들은, 위에서-참조된 특허들 및 공개공보들과 관련하여 인지될 뿐만 아니라 당업자들에 의해 일반적으로 알려지거나 인지될 수 있다. 공통적으로 또는 논리적으로 이용되는 바와 같은 부가적인 동작들의 관점들에서 본 발명의 방법-기반 양상들에 대해 동일하게 적용될 수 있다.
- [0085] [0095] 부가적으로, 본 발명이 다양한 피쳐들을 선택적으로 포함하는 여러 개의 예들을 참조하여 설명되었지만, 본 발명은, 본 발명의 각각의 변동에 대해 고려된 바와 같이 설명되거나 표시된 것으로 제한되지 않을 것이다. 다양한 변화들이 설명된 발명에 대해 행해질 수 있으며, (본원에서 인용되었거나 또는 일부 간략화를 위해 포함되지 않았는지 여부에 관계없이) 등가물들이 본 발명의 실제 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 대체될 수 있다. 부가적으로, 값들의 범위가 제공되는 경우, 그 범위의 상한과 하한 사이의 모든 각각의 개재 값 및 그 언급된 범위 내의 임의의 다른 언급된 또는 개재 값이 본 발명 내에 포함되는 것으로 해석된다.
- [0086] [0096] 또한, 설명된 본 발명의 변동들의 임의의 선택적인 피쳐가 본원에 설명된 피쳐들 중 임의의 하나 또는 그 초과에 독립적으로 또는 그에 결합하여 기술되고 청구될 수 있다는 것이 고려된다. 단수 아이템에 대한 참조는, 복수의 동일한 아이템들이 존재하는 가능성을 포함한다. 보다 구체적으로, 본원 및 본원에 연관된 청구항들에서 사용된 바와 같이, 단수 형태들은, 명확하게 달리 언급되지 않으면 복수의 지시 대상들을 포함한다. 즉, 단수들의 사용은 본 개시와 연관된 청구항들뿐 아니라 위의 설명의 청구대상 아이템 중 "적어도 하나"를 허용한다. 이 청구항들이 임의의 선택적인 엘리먼트를 배제하도록 작성될 수 있다는 것에 추가로 주의한다. 이와 같이, 이런 서술은 청구항 엘리먼트들의 나열과 관련하여 "오로지", "오직" 등 같은 그런 배타적인 용어의 사용, 또는 "네거티브" 제한의 사용을 위한 선행 기초로서 역할을 하도록 의도된다.
- [0087] [0097] 그런 배타적 용어의 사용 없이, 본 개시와 연관된 청구항들에서 "포함하는"이라는 용어는, 주어진 수의 엘리먼트들이 그런 청구항들에 열거되는지 여부에 무관하게 임의의 부가적인 엘리먼트의 포함을 허용할 수 있거나, 또는 피쳐의 부가는 그 청구항들에 기술된 엘리먼트의 성질을 변환하는 것으로 간주될 수 있다. 본원에 구체적으로 정의된 바를 제외하고, 본원에 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은 청구 유효성을 유지하면서 가능한 한 일반적으로 이해되는 의미로 넓게 제공되어야 한다.
- [0088] [0098] 본 발명의 범위는 제공된 예들 및/또는 본원 명세서로 제한되는 것이 아니라, 오히려 본 개시와 연관된 청구항 문언의 범위에 의해서만 제한된다.

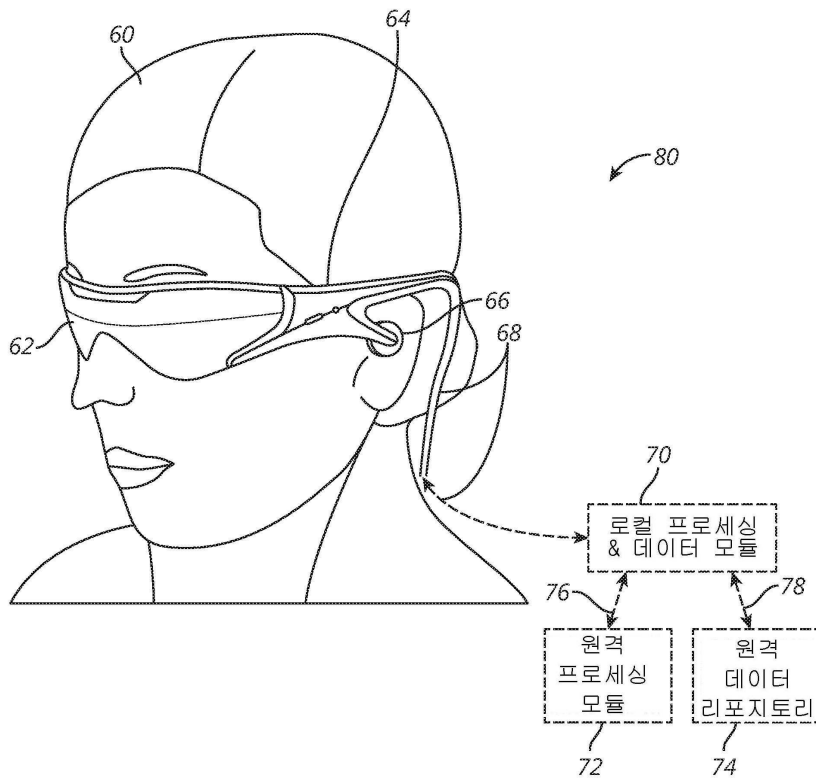


도면

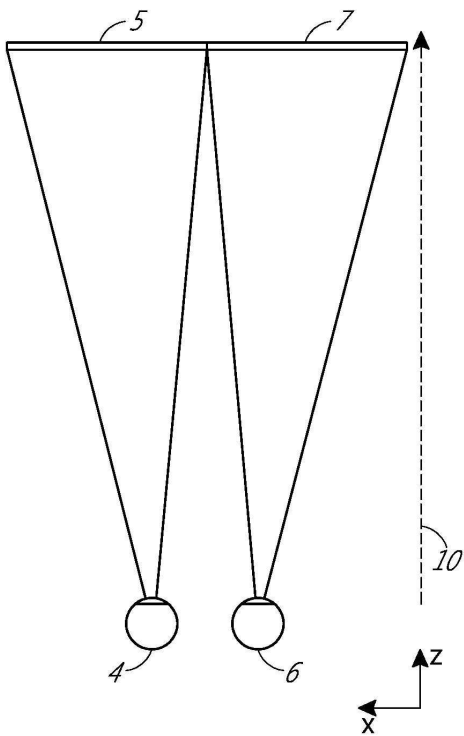
도면1



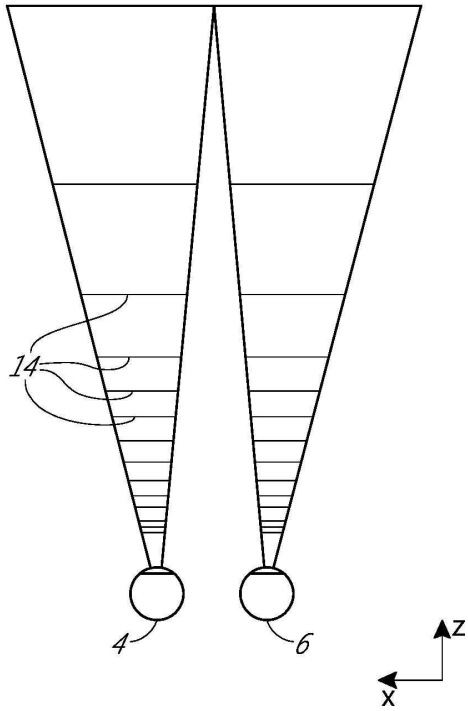
도면2



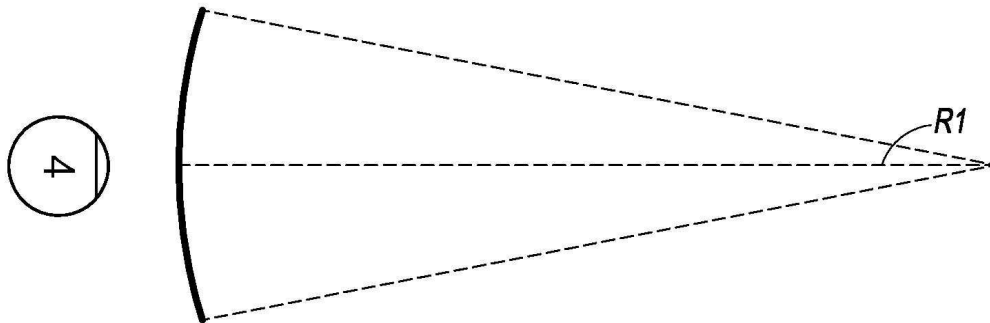
도면3



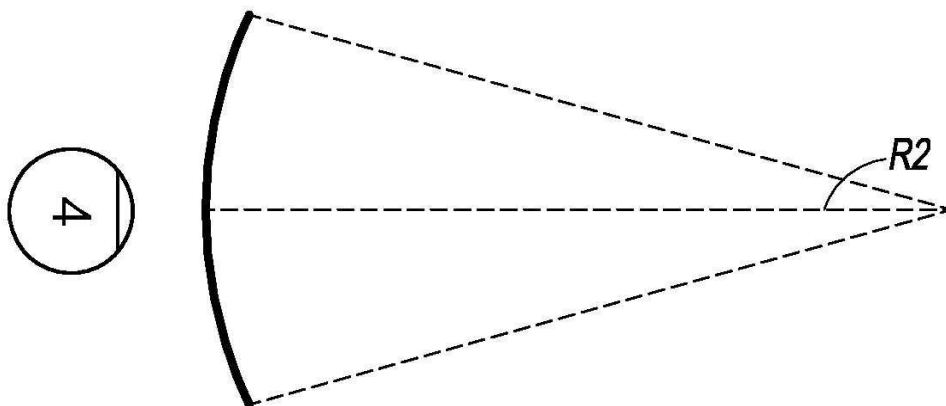
도면4



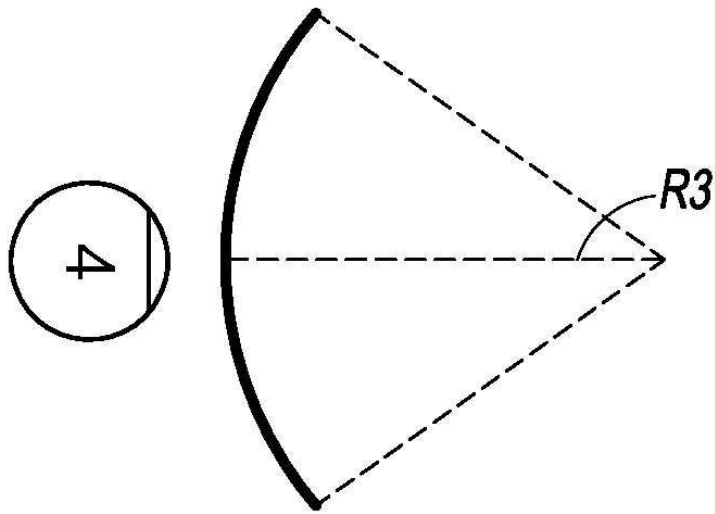
도면5a



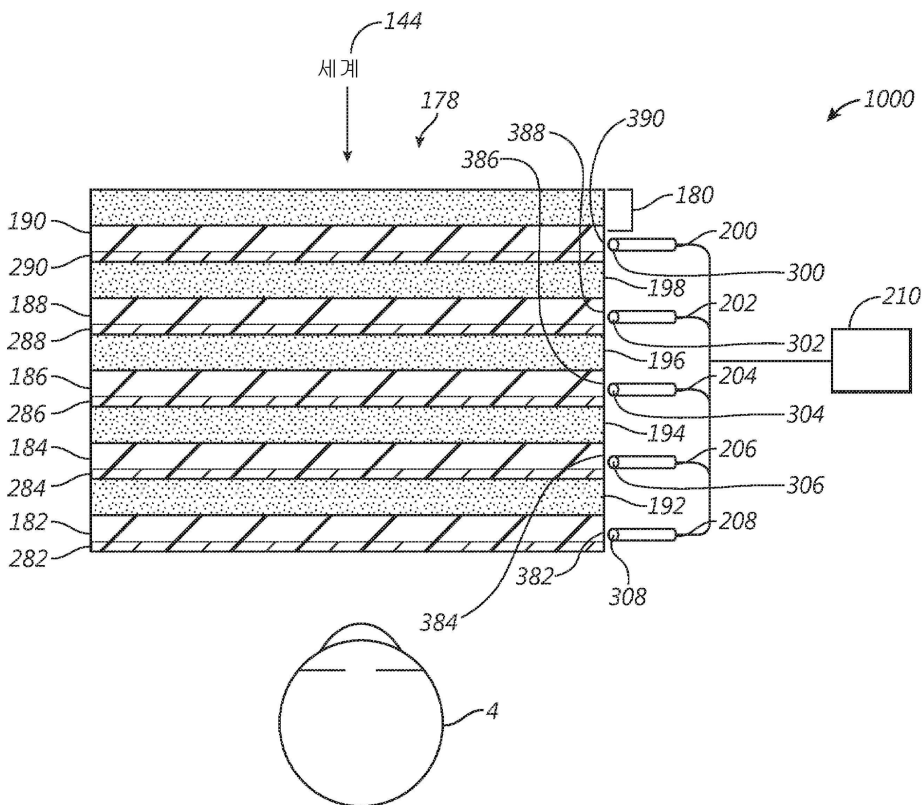
도면5b



도면5c

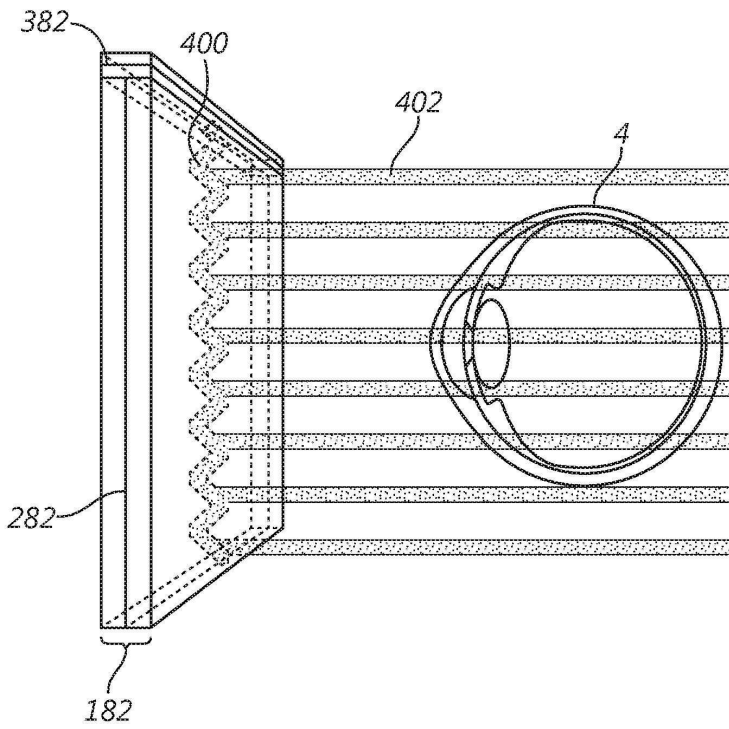


도면6

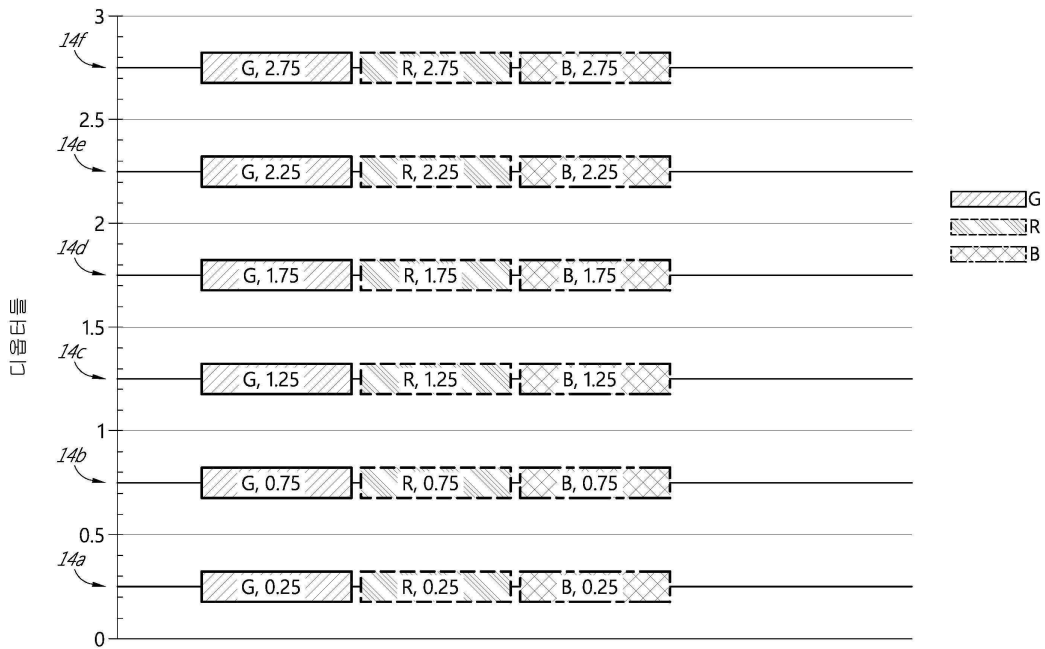




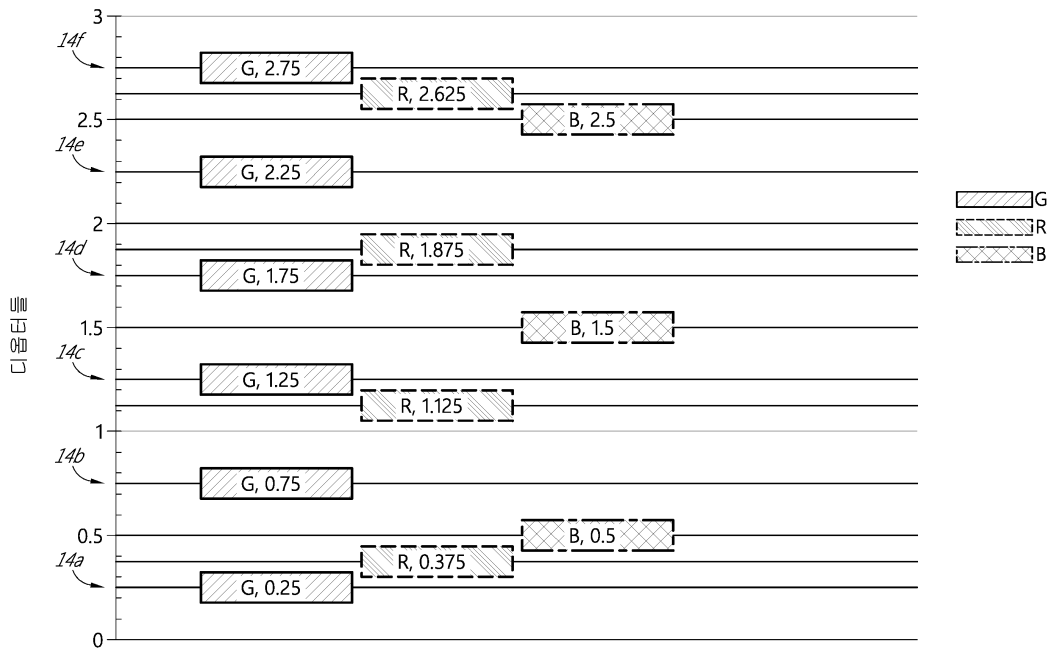
도면7



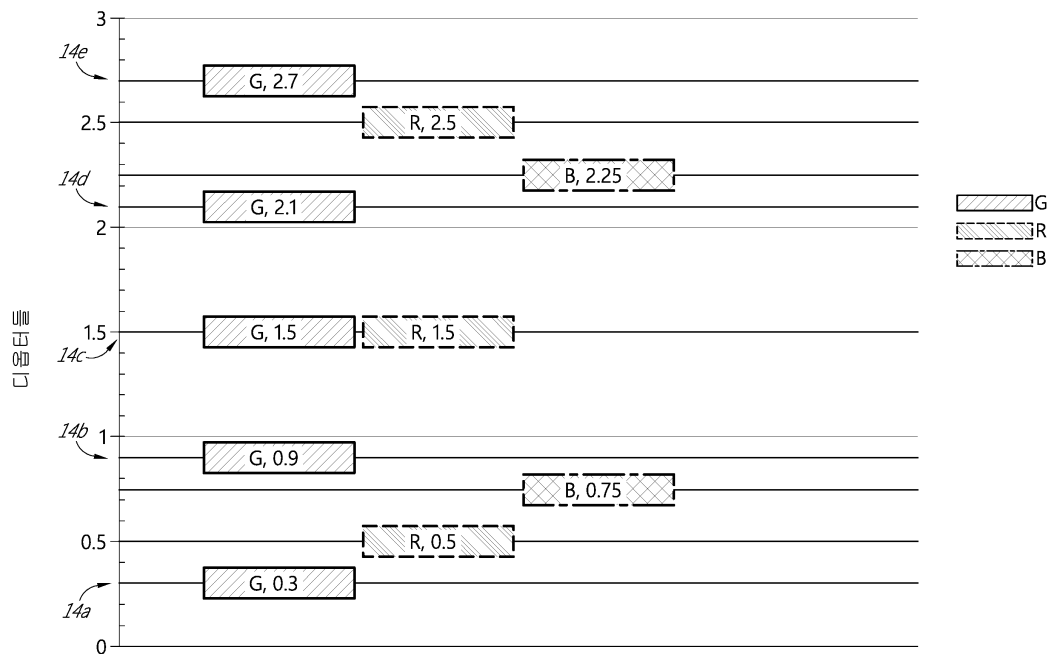
도면8



도면9



도면10



도면11

