



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월18일
 (11) 등록번호 10-1787120
 (24) 등록일자 2017년10월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/1335 (2006.01) *F21V 8/00* (2016.01)
G02B 26/10 (2006.01) *G02F 1/133* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7004507
- (22) 출원일자(국제) 2010년08월17일
 심사청구일자 2015년07월17일
- (85) 번역문제출일자 2012년02월21일
- (65) 공개번호 10-2012-0058522
- (43) 공개일자 2012년06월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/045676
- (87) 국제공개번호 WO 2011/022342
 국제공개일자 2011년02월24일
- (30) 우선권주장
 12/621,275 2009년11월18일 미국(US)
 61/235,928 2009년08월21일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현
 KR1020060023134 A*
 WO2008013146 A1*
 KR1020030055368 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 20 항

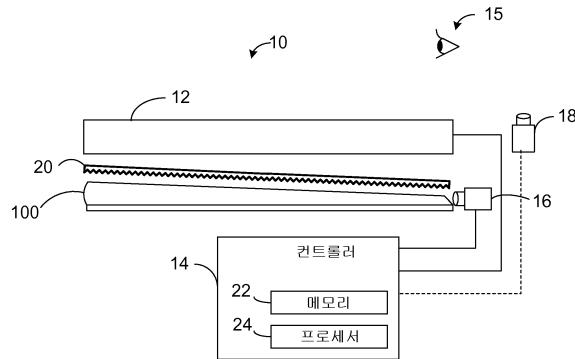
심사관 : 정상민

(54) 발명의 명칭 광 스캐닝 시스템 및 방법

(57) 요 약

광 시준기로부터 발산되는 광의 방향을 스캐닝하는 것과 관련된 다양한 실시형태가 개시된다. 예를 들어, 하나의 개시된 실시형태는 시준된 광을 스캐닝 하는 시스템을 제공하는데, 시스템은 광 웨지, 광 주입 시스템 및 제어기를 포함한다. 광 웨지는 얇은 단부, 얇은 단부에 대향하는 두꺼운 단부, 얇은 단부와 두꺼운 단부 사이에서 적어도 부분적으로 연장하는 관찰면, 그리고 관찰면에 대향하는 후면을 포함한다. 광 웨지의 두꺼운 단부는 깎인 렌즈 구조를 포함하는 광 반사기를 더 포함한다. 광 주입 시스템은 광 웨지의 얇은 단부로 광을 주입하도록 구성되고, 제어기는 광 주입 시스템이 광을 주입하는 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 위치를 제어하도록 구성된다.

대 표 도



(72) 발명자

에머튼 네일

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마이크로소프트 코포레이션

바티체 스티븐

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠 마이크로소프트 코포레이션

명세서

청구범위

청구항 1

시준된 광(collimated light)을 스캐닝하는 시스템으로서,

광 도파관(optical waveguide) -상기 광 도파관은

제1 단부와,

상기 제1 단부에 대향하는 제2 단부와,

상기 제1 단부와 상기 제2 단부 사이에서 적어도 부분적으로 연장되는 관찰면(viewing surface)과,

상기 관찰면에 대향하는 후면과,

상기 광 도파관의 상기 제2 단부에 배치된 시준 단부 반사기(collimating end reflector)

를 포함함- 과,

상기 광 도파관의 상기 제1 단부에 광을 주입하도록 구성된 광 주입 시스템과,

상기 광 주입 시스템이 광을 주입하는 위치를 상기 광 도파관의 상기 제1 단부를 따라 제어하도록 구성된 제어기

를 포함하는 광 스캐닝 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광 주입 시스템은 상기 광 도파관의 상기 제1 단부를 따라 배열된 복수의 광원-각각의 상기 광원은 상기 광 도파관의 상기 제1 단부를 따른 상이한 위치에서 상기 광 도파관의 상기 제1 단부에 광을 주입하도록 구성됨-을 포함하는

광 스캐닝 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제어기는 2 이상의 방향을 따라 이미지를 표시하기 위해 상기 복수의 광원 중 2 이상의 광원을 동시에 조명하도록 구성되는

광 스캐닝 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제어기는 한 방향을 따라 이미지를 표시하기 위해 상기 복수의 광원 중 하나의 광원을 조명하도록 구성되는

광 스캐닝 시스템.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제어기는 오토스테레오스코픽(autostereoscopic) 이미지를 표시하기 위해 상기 복수의 광원을 연속적으로 조명하도록 구성되는

광 스캐닝 시스템.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

헤드 트래킹(head-tracking) 카메라를 더 포함하며,

상기 제어기는 또한 상기 헤드 트래킹 카메라로부터 데이터를 수신하고 헤드 트래킹 데이터를 생성하도록 구성되는

광 스캐닝 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 시스템은 비밀 모드와 공개 모드를 포함하는 2 이상의 선택가능한 모드-상기 비밀 모드는 시준된 광을 단일 뷰어(viewer)를 향해 지향시키기 위한 것이고, 상기 공개 모드는 시준된 광을 2 이상의 뷰어를 향해 지향시키기 위한 것임-를 더 포함하고,

상기 제어기는 또한 상기 시스템의 상기 모드 및 상기 헤드 트래킹 데이터에 따라 상기 복수의 광원 중 하나 이상의 광원을 조명하도록 구성되는

광 스캐닝 시스템.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 제어기는 또한 하나 이상의 뷰어에게 하나 이상의 이미지를 표시하기 위해 상기 복수의 광원을 연속적으로 조명하도록 더 구성되는

광 스캐닝 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 광 주입 시스템은 상기 광 도파관의 상기 제1 단부를 따라 배열된 확산 스크린(diffusive screen) 및 상기 확산 스크린을 따라 스캐닝되는 레이저 빔을 생성하도록 구성된 광원을 포함하는

광 스캐닝 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 관찰면에 인접하게 배치되고 상기 관찰면으로부터 광을 수신하고 상기 관찰면으로부터 수신된 광을 재지향

(redirect) 시키도록 구성된 광 리디렉터를 더 포함하는
광 스캐닝 시스템.

청구항 11

시준된 광을 스캐닝하는 시스템으로서,
광 웨지(optical wedge) -상기 광 웨지는

얇은 단부와,

상기 얇은 단부에 대향하여 배치되는 두꺼운 단부와,

상기 얇은 단부와 상기 두꺼운 단부 사이에서 적어도 부분적으로 연장되는 관찰면과,

상기 관찰면에 대향하여 배치되는 후면과,

상기 광 웨지의 두꺼운 단부에 배치되며, 상기 얇은 단부와 상기 관찰면 사이의 광 경로를 따라 이동하는 내부적으로 전송된 입사광을 반사하도록 구성된 깎인(faceted) 렌즈 구조를 갖는 단부 반사기

를 포함하되, 상기 관찰면은 상기 관찰면의 법선 방향에 대한 제1의 임계 반사각을 포함하며, 상기 후면은 상기 후면의 법선 방향에 대한 제2의 임계 반사각을 포함하고, 상기 제2의 임계 반사각은 상기 제1의 임계 반사각보다 작음- 와,

상기 광 웨지의 얇은 단부를 따라 정렬된 복수의 광원 -각각의 광원은 상기 광 웨지의 상기 얇은 단부에 광을 주입하도록 구성됨- 과,

상기 시스템의 모드에 따라 상기 복수의 광원의 각 광원을 독립적으로 그리고 선택적으로 조명하도록 구성된 제어기

를 포함하는 광 스캐닝 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 시스템의 모드는 비밀 모드, 공개 모드, 오토스테레오스코픽(autostereoscopic) 모드, 및 스캐닝 모드 중 하나 이상을 포함하는

광 스캐닝 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

카메라를 더 포함하고,

상기 제어기는 또한 상기 카메라로부터 이미지 데이터를 수신하고 상기 이미지 데이터로부터 헤드 트래킹(head-tracking) 데이터를 생성하도록 구성되는

광 스캐닝 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제어기는 또한, 비밀 모드에 있을 경우, 헤드 트래킹 데이터에 따라서 상기 복수의 광원 중 하나의 광원을

조명함으로써, 시준된 광이 단일 뷰어의 헤드를 지향하게 하도록 구성되는
광 스캐닝 시스템.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제어기는 또한, 오토스테레오스코픽 모드에 있을 경우, 헤드 트래킹 데이터에 따라서 상기 복수의 광원 중 제1 광원과 제2 광원을 교호적으로 조명함으로써 상기 제1 광원으로부터의 시준된 광이 뷰어의 제1 안구를 지향하게 하고 상기 제2 광원으로부터의 시준된 광이 상기 뷰어의 제2 안구를 지향하게 하도록 구성되는
광 스캐닝 시스템.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 제어기는 또한, 공개 모드에 있을 경우, 상기 복수의 광원 중 하나 이상의 광원을 조명하도록 구성되는
광 스캐닝 시스템.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 관찰면에 인접하게 배치되며, 상기 관찰면으로부터 광을 수신하고 상기 관찰면으로부터 수신된 광을 재지향시키도록 구성된 광 리디렉터(light redirector)를 더 포함하는
광 스캐닝 시스템.

청구항 18

광 도파관을 통해 시준된 광을 스캐닝하는 방법으로서,

상기 광 도파관은 제1 단부, 상기 제1 단부에 대향하고 시준 단부 반사기를 포함하는 제2 단부, 상기 제1 단부와 상기 제2 단부 사이에서 연장되는 관찰면과, 상기 관찰면에 대향하는 후면을 포함하고,

상기 방법은,

상기 광 도파관의 상기 제1 단부에 광을 주입하는 단계와,

상기 광을 전반사(total internal reflection)를 통해 상기 시준 단부 반사기에 전달하는 단계와,

상기 시준 단부 반사기로부터 상기 광을 내부 반사(internal reflection)시키는 단계와,

반사의 임계각으로 상기 관찰면으로부터의 광의 제1 부분을 발산하는 단계와,

상기 반사의 임계각과 동일한 각으로 상기 후면으로부터 광의 제2 부분을 내부 반사시키고 상기 후면으로부터 광의 상기 제2 부분을 내부 반사시킨 후에 상기 관찰면으로부터 광의 상기 제2 부분을 발산하는 단계와,

상기 광 도파관 내로 광이 주입되는 위치를 상기 광 도파관의 상기 제1 단부를 따라 변경시키는 단계를 포함하는

광 스캐닝 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제1 단부에 광을 주입하는 단계는 상기 광 도파관의 상기 제1 단부를 따라 배열된 확산 스크린을 따라 스캐닝되는 레이저 빔을 생성하도록 구성된 광원으로부터 광을 주입하는 단계를 포함하고,

광이 상기 광 도파관에 주입되는 상기 광 도파관의 상기 제1 단부를 따르는 위치를 변경시키는 단계는 상기 확산 스크린을 따라 상기 레이저 빔을 스캐닝하는 단계를 포함하는

광 스캐닝 방법.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 제1 단부에 광을 주입하는 단계는 복수의 광원으로부터 광을 주입하는 단계를 포함하고,

광이 상기 광 도파관에 주입되는 상기 광 도파관의 상기 제1 단부를 따르는 위치를 변경시키는 단계는 상기 복수의 광원 중 하나의 광원을 선택적으로 조명하는 단계를 포함하는

광 스캐닝 방법.

발명의 설명

배경기술

[0001] 많은 램프는 광을 희망 방향으로 집중시키도록 구성된 하우징 내에 광원을 포함한다. 예를 들어, 서치라이트(search light) 또는 라이트 하우스(light house)의 경우, 집중은, 광선이 광으로부터 평행으로 나타난다는 점에서 광이 시준(collimated)된다고 할 수 있는 그런 것이다. 많은 경우에, 시준의 방향이 스캔될 수 있는 것이 또한 바람직하다. 이는 예를 들어, 전체 램프를 회전시키거나 광원 주위의 렌즈와 거울을 회전시킴으로서 종래의 램프로 행해질 수 있다. 그러나, 이러한 스캐닝 매커니즘은 모양(geometric) 및 기타 요인으로 인하여 디스플레이 장치와 같은 일부 장치에 대해서는 사용하기에 적합하지 않을 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0002] 따라서, 시준된 광을 스캐닝하는 것에 관한 다양한 실시형태가 여기에 개시된다. 예를 들어, 하나의 개시된 실시형태는 시준된 광을 스캐닝하는 시스템으로서, 광 웨지(wedge), 광 웨지로 광을 주입하도록 구성된 광 주입 시스템 및 제어기를 포함하는 시스템을 제공한다. 광 웨지는 얇은 단부, 얇은 단부에 대향하는 두꺼운 단부, 얇은 단부와 두꺼운 단부 사이에서 적어도 부분적으로 연장하는 관찰면(viewing surface), 및 관찰면에 대향하는 후면을 포함한다. 광 웨지의 두꺼운 단부는 깎인(faceted) 렌즈 구조를 포함하는 단부 반사기를 더 포함한다. 제어기는 광 웨지의 얇은 단부를 따라 광 주입 시스템이 광을 주입하는 위치를 제어하기 위해 광 주입 시스템을 제어하도록 구성된다.

[0003] 본 개요는 아래 상세한 설명에서 더 설명하는 개념 중 선택된 것을 단순화된 형태로 소개하기 위해 제공된다. 본 개요는 청구된 주제의 핵심 특성 또는 필수 특성을 식별하려는 것이 아니고 청구된 주제의 범위를 제한하는 데 사용하려는 것도 아니다. 또한, 청구된 주제는 본 개시의 여하한 부분에서 유의된 여하한 또는 모든 단점을 해결하는 구현으로 제한되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0004]

도 1은 시준된 광을 스캔하도록 구성되는 광 시스템의 일 실시형태를 도시한다.

도 2는 광 웨지의 일 실시형태를 도시하는 개략 평면도이다.

도 3 및 4는 도 2의 실시형태의 단면도를 통한 광선 자취를 도시한다.

도 5는 도 2의 실시형태의 단부 반사기의 개략 확대 단면도를 도시한다.

도 6 및 7은 도 2의 실시형태를 통한 광선 자취를 도 2의 실시형태의 사분의 스택을 통한 경로로서 도시한다.

도 8 및 9는 도 2의 광 웨지로의 광의 주입에 의한 시준된 광의 스캔을 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 상이한 위치에서 도시한다.

도 10은 시준된 광의 스캐닝 방법의 일 실시형태를 도시하는 흐름도를 도시한다.

도 11은 디스플레이 장치 상에서 상이한 모드를 사용하여 공적(public) 및 사적(private) 정보를 표시하기 위하여 시준된 광을 이용하는 방법의 일 실시형태를 도시하는 흐름도를 도시한다.

도 12는 오토스테레오스코픽(autostereoscopic) 이미지를 표시하기 위해 시준된 광을 사용하는 방법의 일 실시 형태를 도시하는 흐름도를 도시한다.

도 13은 복수의 광원을 포함하는 광 주입 시스템의 일 실시형태를 도시한다.

도 14는 단일의 기계적으로 스캐닝 가능한 광원을 포함하는 광 주입 시스템의 일 실시형태를 도시한다.

도 15는 음향-광학(acoustic-optic) 변조기, 레이저, 확산 스크린을 포함하는 광 주입 시스템의 일 실시형태를 도시한다.

도 16은 상이한 이미지를 상이한 뷰어(viewer)에게 동시에 표시하기 위해 시준된 광을 이용하는 방법의 일 실시 형태를 도시하는 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005]

평판 램프(flat panel lamp)를 통한 시준된 광의 스캐닝에 관한 다양한 실시형태가 여기 개시된다. 평판 램프는 광이 발산되는 평면을 갖는 패널이다. 이러한 램프는 예를 들어 LCD(liquid crystal display) 패널을 위한 백라이트로서 사용될 수 있다. 일부 평판 램프는, 예를 들어, 광이 패널을 빠져나가는 디퓨저 패널(diffuser panel)을 포함하는 하우징 내에 포함되는 복수의 형광 튜브를 포함할 수 있다. 다른 평판 램프는 광원으로부터의 광을 희망 방향으로 전달하기 위해 광 웨지를 포함할 수 있다. 광 웨지는 광 웨지의 모서리에서의 광 입력이 내부 반사(internal reflection)를 위한 임계각에 도달하고 광 웨지를 빠져나가기 전에 전반사(total internal reflection)를 통해 광 웨지 내에서 펼쳐지도록(fan out) 허용하는 광 가이드이다.

[0006]

현재의 평판 램프는 확산 광원(diffuse light source)으로서 자주 이용된다. 그러나 일부 상황에서 평판 램프로부터 시준된 광을 발산하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 일부 사용 환경에서, 이미지가 특정 각도에서만 보이게 함으로써 표시된 정보를 의도된 뷰어(viewer)에게만 비밀로 지켜질 수 있도록 이미지를 LCD 패널을 통해 표시하는 것이 바람직할 수 있다. 시준된 광을 LCD 패널을 백라이팅하는데 사용하는 것은 그러한 디스플레이의 구성을 가능하게 할 수 있는데, 광선이 디스플레이로부터 뷰어의 눈까지 이동하는 경우에만 디스플레이 상의 이미지가 보여질 수 있기 때문이다.

[0007]

또한, 그러한 디스플레이에 있어, 이미지가 보일 수 있는 각도가 이동될 수 있도록 조명의 방향이 스캐닝될 수 있는 것이 바람직할 수 있다. 또한, 액정 패널 상의 이미지가 3차원 객체의 모습(view)의 하나 또는 여러 개의 쌍 사이에서 전환되면서 조명의 방향이 눈(a pair of eyes) 사이에서 또는 여러 눈(seretal pairs of eyes) 사이에서 앞뒤로 빠르게 스위치될 수 있다면, 3차원 이미지를 표시할 수 있다. 그러므로, 여기서는 시준된 광을 발산하고 광의 시준 각도가 스캐닝될 수 있게 하는 평판 램프에 관한 실시형태들이 개시된다. 첨부된 도면에서 도시된 실시형태의 모습은 축적에 맞추어 그려지지 않았을 수 있고, 일부 특성의 종횡비(aspect ratio)는 선택된 특성 또는 관계를 더 잘 볼 수 있도록 하기 위해 과장될 수 있음을 유의할 것이다.

[0008]

도 1은 시준된 광을 출력하도록 구성된 디스플레이를 포함하는 연산 장치의 형태로 광 시스템의 실시형태를 도시한다. 광 시스템(10)은 공간 광 변조기(spatial light modulator)(12)와 시준 광 스캐닝 시스템을 포함한다. 공간 광 변조기(12)는, 각각이 백라이트로부터의 광을 색과 강도에 관해 변조하는데 사용될 수 있는 픽셀의 어레이를 포함한다. 일부 실시형태에서, 공간 광 변조기는 액정 디스플레이 장치를 포함할 수 있지만,

다른 광 변조 장치도 사용될 수 있다. 제어기(14)와 같은 제어기는 공간 광 변조기(12)에 표시 데이터를 제공할 수 있다. 뷰어(15)가 시준된 광의 광 경로에 있고 시준된 광이 제어기(14)로부터 제공된 이미지로써 공간 광 변조기(12)에 의해 변조된 때에, 이미지는 뷰어(15)에 의해 볼 수 있을 수 있다.

[0009] 광 시스템(10)은 광 주입 시스템(16)과 광 웨지(100)를 더 포함한다. 일부 실시형태는 광 헤드 트래킹(head-tracking) 카메라(18)와 광 웨지(100)의 관찰면에 인접하여 배치된 광 리디렉터(redirector)(20)를 더 포함할 수 있다. 아래에서 더 상세히 설명하는 바와 같이, 광이 광 웨지(100)의 얇은 단부로 주입되는 때에 시준된 광은 광 웨지(100)의 관찰면으로부터 발산된다. 시준된 광은 광 웨지(100)의 관찰면의 평면에 대해 작은 각으로 광 웨지(100)를 빠져나간다. 광 리디렉터(20)는 시준된 광을 공간 광 변조기(12)를 향해 재지향(redirect)하는데 사용될 수 있다. 여하한 적합한 구조가 광 리디렉터(20)로서 사용될 수 있다. 일부 실시형태에서, 광 리디렉터(20)는 예를 들어 프리즘의 필름을 포함할 수 있다.

[0010] 광 주입 시스템(16)은 광 웨지(100)의 얇은 단부를 따라 하나 이상의 위치로 광을 주입하도록 구성될 수 있다. 광이 광 웨지(100)의 얇은 단부로 주입되는 위치를 변화시킴으로써, 광 웨지(100)의 관찰면을 떠나는 시준된 광의 방향이 조정될 수 있다.

[0011] 도 13에 도시된 일 예시적인 실시형태에서, 광 주입 시스템(16)은, 광 웨지(100)의 얇은 단부에 인접하여 배치된 LED(light emitting diode) 또는 기타 적당한 광원과 같은 개별적으로 제어가능한 광원을 복수 개 포함할 수 있다. 어떤 광원이 조명되는지 또는 어떤 광원이 동시에 조명되는지를 변화시키는 것은 시준된 광이 광 웨지(100)로부터 발산되는 방향에 대한 제어를 가능하게 한다. 예를 들어, 도13의 복수의 광원 중 단일 광원(1302)이 조명될 수 있다. 도 14에 도시된 것과 같은 다른 실시형태에서, 단일의 기계적으로 스캐닝가능한 광원(1402)이 광 웨지의 얇은 단부를 따라 광이 주입되는 위치를 변화시키는데 사용될 수 있다. 광원의 위치는 위치(1404)와 같은 광 웨지(100)의 일측으로부터 위치(1406)과 같은 광 웨지(100)의 반대측까지 변할 수 있다. 도 15에 도시된 것과 같은 또 다른 실시형태에서, 광 주입 시스템(16)은 광원(1502)과 확산 스크린(diffuse screen)(1504)을 포함할 수 있다. 확산 스크린(1504)은 광 웨지(100)의 얇은 단부에 인접하여 그를 따라 연장하여 위치된다. 광원(1502)에 의해 생성되는 레이저 빔이 확산 스크린(1504)에서 지향되고 확산광이 확산 스크린(1504)에서 광 웨지(100)의 얇은 단부로 반사되는 때에 광 웨지(100)의 얇은 단부로 광이 주입될 수 있다. 광원(1502)은 레이저와 레이저 빔의 방향을 제어하기 위한 액정 홀로그램 또는 음향-광학 변조기를 포함할 수 있다. 레이저 빔은 도시된 바와 같이 위치(1506)에서 지향되거나, 레이저 빔은 위치(1508)과 같은 확산 스크린(1504)의 일측으로부터 위치(1510)과 같은 확산 스크린의 반대측까지 스캐닝될 수 있다.

[0012] 광 웨지(100)가 광을 시준하도록 구성되기 때문에, 단일 위치로부터 광을 주입하는 것은 투사된 이미지를 좁은 각도 범위에서만 볼 수 있도록 단일 방향으로 시준된 광이 발산될 수 있도록 할 수 있다. 이는 정보가 비밀 모드(private mode)에서 표시될 수 있도록 할 수 있다. 반면, 하나 이상의 위치에서 동시에 광을 주입하는 것은 시준된 광이 하나 이상의 방향으로 발산될 수 있도록 할 수 있고, 이는 투사된 이미지가 더 넓은 각도의 범위에서 보일 수 있도록 할 수 있다. 이러한 표시 모드는 여기서 공개 모드(public mode)라고 지칭될 수 있다. 표시 모드의 이들 예는 설명의 목적으로 설명되는 것이고 여하한 방식으로도 제한적이려는 것이 아님을 이해할 것이다.

[0013] 도 1로 돌아가면, 제어기(14)는 시스템의 모드에 따라 광 주입 시스템(16)의 각각의 광원을 독립적으로 그리고 선택적으로 조명하도록 구성될 수 있다. 이러한 방식으로, 제어기(14)는 광 주입 시스템(16)이 광을 주입하는 위치를 광 웨지의 얇은 단부를 따라 제어할 수 있다. 또한, 제어기(14)는 공간 광 변조기(12)로 표시 데이터를 제공하고 헤드 트래킹 카메라(18)로부터 데이터를 수신하도록 구성될 수 있다. 헤드 트래킹 카메라(18)로부터의 데이터는 제어기(14)에 의해 분석되어 사용자의 머리 및/또는 눈의 위치를 결정할 수 있다. 헤드 트래킹 카메라(18)로부터의 데이터는 로(raw) 이미지 데이터일 수 있거나, 데이터가 제어기(14)로 전달되기 전에 이미지의 다양한 특성이 추출되도록 사전처리될 수 있다. 제어기(14)는 또한 광 시스템(10)에 대한 모드를 결정 및 저장하고 그 모드에 따라 광 시스템(10)을 제어할 수 있다. 제어기(14)는 메모리(22)와 같은 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 저장될 수 있는 명령을 실행하도록 구성된 여하한 연산 장치일 수 있다. 프로세서(24)는 메모리(22)에 저장된 명령을 실행하는데 사용될 수 있는데, 여기서 명령은 광 시스템(10)에 대한 제어 방법을 수행하는 루틴을 포함한다.

[0014] 광 시스템(10)은 예시의 목적으로 설명되며 본 개시에 따른 광 시준기(optical collimator)가 여하한 적당한 사용 환경에서 사용될 수 있음을 이해할 것이다. 또한, 도 1의 실시형태에 도시된 같은 광 시스템은, 시작 기반 접촉 검출 시스템(vision-based touch detection system)을 포함하지만 이에 제한되지 않는 다양한 도시

되지 않은 다른 시스템 및 기능을 포함할 수 있음을 이해할 것이다.

[0015] 다음 도 2를 참조하면, 광 웨지(100)는 광 웨지(100)의 얇은 단부(110)에 인접하여 배치된 광원(102)으로부터 광을, 시준된 광이 도 2의 광선 자취에 의해 도시된 바와 같이 광 웨지(100)의 관찰면(150)을 빠져나가는 방식으로 시준하도록 구성된다. “관찰면(viewing surface)”라는 용어는 관찰면(150)이 관찰면(150)의 반대쪽에 있는 후면(도 2에서 보이지 않음)보다 뷰어에 더 가깝다는 것을 나타낸다. 관찰면과 후면 각각은 측면(130과 140), 얇은 단부(110) 및 두꺼운 단부(120)에 의해 경계지워진다. 도 2에서, 관찰면(150)은 페이지를 보는 사람을 마주하고 있고, 후면은 광 웨지(100)의 이 모습에서 숨겨진다.

[0016] 광 웨지(100)는, 얇은 단부(110)의 광 계면으로 주입되는 광선이 단부 반사기(125)를 포함하는 두꺼운 단부(120)에 접근함에 따라 전반사를 통해 퍼지도록 구성된다. 도시된 실시형태에서, 단부 반사기(125)는 곡률 중심(200)을 갖는 균일한 곡률 반경으로 굽곡되고, 광원(102)은 단부 반사기(125)의 초점에서 광을 주입하며, 초점은 곡률 반경의 절반에 있다. 두꺼운 단부(120)에서, 광선의 각각은 다른 광선의 각각에 대해 평행하게 단부 반사기(125)에서 반사된다. 광선은, 광선이 관찰면(150)의 임계 반사 각도로 관찰면(150)과 교차할 때까지 두꺼운 단부(120)로부터 얇은 단부(110)로 이동하며, 광선은 시준된 광으로서 빠져나간다. 다른 실시형태에서, 단부 반사기(125)는 포물선형(parabolic)일 수 있거나 광을 시준하기 위한 다른 적절한 곡면을 가질 수 있다.

[0017] 얇은 단부(110)에 인접하여 그를 따라 배치된 복수의 광원을 포함하는 실시형태에서, 필드 곡면 및/또는 구면 일탈을 교정하기 위하여, 광 웨지(100)의 측면(130과 140)을 약간 짧게하여 중심선(120)의 한 쪽의 광원이 단부 반사기(125)의 초점에 머무를 수 있도록 하는 것이 바람직할 수 있다. 측면(130과 140)을 짧게하는 것은, 곡선(115)에 의해 도시되는 바와 같이 얇은 단부(110)를 볼록하게 한다. 광선이 얇은 단부(110) 근처의 초점에 올 때까지 광 웨지(100)를 통한 광 웨지(100)의 관찰면(150)의 임계 반사 각도에서의 광선을 추적하기 위해 광선 추적 알고리즘을 이용함으로써 적절한 곡률을 찾을 수 있다.

[0018] 도 3과 4는 광 웨지(100)의 개략 단면도를 통한 광 자취를 도시한다. 도 3은 광 웨지(100)를 통한 제1 광선(300)의 경로를 도시하고, 도 4는 광 웨지(100)를 통한 제2 광선(400)의 경로를 도시하며, 광선(300과 400)은 광 웨지(100)의 얇은 단부(100)로 입력되는 광의 원뿔(cone of light)의 대향하게 위치된 광선을 나타낸다. 도 3과 4에 도시된 바와 같이, 광선 300은 광 웨지(100)의 얇은 단부(110)에 인접한 관찰면(150)을 빠져나가는 반면, 광선 400은 광 웨지(100)의 두꺼운 단부(120)에 인접한 관찰면(150)을 빠져나간다.

[0019] 광선(300과 400)이 관찰면(150)의 법선에 대해 내부 반사의 임계각 이하의 각으로 관찰면(150)과 교차하면, 광선(300과 400)이 관찰면(150)을 빠져나간다. 이 임계각은 여기서 “제1 임계각”이라고 지칭할 수 있다. 유사하게, 광선이 관찰면(150)의 법선에 대해 내부 반사의 제1 임계각보다 큰 각으로 광선이 관찰면(150)과 교차하는 때에 광선이 광 웨지(100)에서 내부적으로 반사된다. 또한, 광선이 후면(160)의 법선에 대해 내부 반사의 임계각보다 큰 각으로 후면(160)과 교차하는 때에, 광선은 광 웨지(100)에서 내부적으로 반사된다. 이 임계각은 여기서 “제2 임계각”이라고 지칭할 수 있다.

[0020] 아래에서 도 5를 참조하여 더 상세하게 설명하는 바와 같이, 후면(160) 상의 제1 임계각으로의 광 입사가 관찰면(150)을 향해 다시 반사되도록 제1 임계각과 제2 임계각이 상이한 것이 바람직할 수 있다. 이는 후면(160)을 통한 광 손실을 방지하는 것을 도울 수 있고, 그러므로 광 웨지(100)의 광 효율을 증가시킬 수 있다. 제1 임계각은 광 웨지(100)의 굴절률(refractive index)과 관찰면(150)을 인터페이스하는 물질(예를 들어, 공기 또는 피복(cladding)층)의 굴절률의 함수인 한편, 제2 임계각은 광 웨지(100)와 후면(160)에 인접한 물질의 굴절률의 함수이다. 도 3-4에 도시된 것과 같은 일부 실시형태에서, 관찰면(150)이 공기와 인터페이스하도록 피복층(170)이 후면(160)에만 적용될 수 있다. 다른 실시형태에서, 관찰면(150)은 후면(160)과 다른 굴절률을 갖는 피복층(미도시)을 포함할 수 있다.

[0021] 여하한 적당한 물질 또는 물질들이 광 웨지의 관찰면 및/또는 후면에 대한 내부 반사의 희망 임계각을 달성하기 위해 피복층으로서 사용될 수 있다. 예시적인 실시형태에서, 광 웨지(100)는 1.492의 굴절률을 갖는 폴리메틸 메트라크릴레이트(polymethyl methacrylate) 또는 PMMA로부터 형성된다. 공기의 굴절률은 약 1.000이다. 이와 같이, 피복이 없는 표면의 임계각은 약 42.1도이다. 유사하게, 예시적인 피복층은 1.33의 굴절률을 갖는 테프론(Teflon) AF(텔라웨어 월밍턴의 EI DuPont de Nemours & Co.), 비정질 플루오로폴리머(an amorphous fluoropolymer)을 포함할 수 있다. 테프론 AF로 피복된 PMMA 표면의 임계각은 63.0도이다. 이들 예는 예시의 목적으로 설명된 것이며, 여하한 방식으로도 제한하려는 것이 아님을 이해할 것이다.

- [0022] 광 웨지(100)와 단부 반사기(125)의 구성은 균일한 광이 얇은 단부(110)로 주입되는 때에 관찰면(150)의 대부분이 균일하게 조명되도록 하고 또한 주입된 광의 대부분이 관찰면(150)을 빠져나가게 하도록 구성될 수 있다. 상술한 바와 같이, 광 웨지(100)는, 얇은 단부(110)에서 주입된 광선이 전반사를 통해 단부 반사기(125)로 전송되도록, 그 길이를 따라 테이퍼(taper)된다. 단부 반사기(125)는 관찰면(150)과 후면(160) 각각의 법선에 대한 광선 각을 감소시키도록 구성된 깎인(faceted) 렌즈 구조를 포함한다. 또한, 두꺼운 단부(120)로부터 얇은 단부(110)로의 광 웨지(100)의 줄어드는 두께는 광선이 얇은 단부(110)를 향해 이동하면서 각 표면의 법선에 대해 광선 각이 줄어들도록 한다. 광선이 제1 임계각 미만으로 관찰면(150)에 입사하는 때에, 광선은 관찰면(150)을 빠져나갈 것이다.
- [0023] 일부 실시형태에서, 광원(102)은 단부 반사기(125)의 초점에 위치될 수 있다. 이러한 실시형태에서, 단부 반사기(125)는 광 웨지(100)의 길이의 2배인 곡률 반경으로 굽곡될 수 있다. 도 3-4의 실시형태에서, 광 웨지(100)의 테이퍼 각은 두꺼운 단부(120)와 관찰면(150)에서의 모서리가 직각을 포함하고 두꺼운 단부(120)와 후면(160)에서의 모서리가 직각을 포함하도록 구성된다. 얇은 단부(110)가 단부 반사기(125)의 초점에 있는 때에, 얇은 단부(110)는 두꺼운 단부(120)의 두께의 절반이다. 다른 실시형태에서, 이를 구조 각각은 여하한 다른 적당한 구성을 가질 수 있다.
- [0024] 도시된 실시형태에서, 단부 반사기(125)는 측면(130)에서 측면(140)으로, 또한 관찰면(150)에서 후면(160)으로 구면으로 굽곡된다. 다른 실시형태에서, 단부 반사기(125)는 관찰면(150)에서 후면으로 균일한 곡률 반경과 관찰면(150)과 후면(160)을 연장하면 만나게 되는 곡률 중심을 갖고 원통으로 굽곡될 수 있다. 원통으로 굽곡된 단부 반사기는 구면으로 굽곡된 단부 반사기(125)보다 새그(sag)에 더 강하게 저항할 수 있는데, 이는 큰 형태의 애플리케이션에서 유리할 수 있다. 예를 들어 포물선과 같은 다른 적절한 곡률이 단부 반사기(125)를 위해 사용될 수 있다. 또한, 측면(130과 140)에 직교하는 평면에서의 단부 반사기(125)의 곡률은 측면(130과 140)에 평행인 평면에서의 단부 반사기(125)의 곡률과 다를 수 있다.
- [0025] 상술한 바와 같이, 후면(160)을 통한 광 손실을 방지하는 것을 돋기 위해 관찰면(150)과 후면(160)의 반사 임계각이 상이한 것이 바람직할 수 있다. 이는 도 5에 도시되는데, 도 5는 도 2-4의 광 웨지의 실시형태의 단부 반사기(125)의 개략적인 확대 단면도를 도시한다. 단부 반사기(125)는 두꺼운 단부(120)에 대한 각으로 배열된 복수의 패싯(facet)을 포함하는 깎인 렌즈 주고를 포함한다. 복수의 패싯은 패싯(530)과 같이 관찰면(150)을 바라보는 패싯과 패싯(540)과 같이 후면(160)을 바라보는 패싯 사이에서 교호한다. 단부 반사기(125)는 상술한 바와 같은 일반적인 곡률에 일치하되, 단부 반사기 법선(542)과 단부 반사기 법선(532)은 곡률 중심으로 연장한다. 복수의 패싯 각각은 높이와 단부 반사기의 표면의 법선에 대한 각을 갖는다. 예를 들어, 관찰면(150)을 바라보는 패싯 중 하나는 높이(538)와 단부 반사기 법선(532) 및 패싯 법선(534)에 대한 각(536)을 갖는다. 다른 예로서, 후면(160)을 바라보는 패싯 중 하나는 높이(548)와 단부 반사기 법선(542)과 패싯 법선(544)에 대한 각(546)을 갖는다.
- [0026] 복수의 패싯 각각의 높이는 관찰면(150)을 빠져나가는 시준된 광의 균일성과 밝기에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 더 큰 패싯은 이상적인 초점 길이와 다른 광 경로를 생성할 수 있고, 이는 프레넬 밴딩(Fresnel banding)을 유발할 수 있다. 이와 같이, 이러한 밴딩이 문제를 일으키는 실시형태에서, 복수의 패싯 각각의 높이를 예를 들어 500 마이크론 미만으로 하여 이러한 밴딩이 덜 가시적이게 하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0027] 유사하게, 복수의 패싯 각각의 각도도 관찰면(150)을 빠져나가는 시준된 광의 균일성과 밝기에 영향을 줄 수 있다. 광선(500)은 패싯 각도가 광 웨지(100)를 통한 광 경로에 어떻게 영향을 줄 수 있는지를 보여준다. 광선(500)은 얇은 단부(110)로 주입되고, 광 웨지(100)를 통해 이동하며 단부 반사기(125)에 부딪힌다. 광선(500)의 절반은 관찰면(150)을 바라보는 패싯(530)에 부딪힌다. 패싯(530)에 부딪히는 광선(500)의 부분은 관찰면(150)을 향해 광선(510)으로서 반사된다. 광선(510)은 관찰면(150)의 법선에 대해 내부 반사의 제1 임계각 이하의 각으로 관찰면(150)과 교차하고, 그에 따라 관찰면(150)을 광선(512)으로서 빠져나간다.
- [0028] 광선(500)의 다른 절반은 후면(160)을 바라보는 패싯(540)에 부딪힌다. 패싯(540)에 부딪히는 광선(500)의 부분은 후면(160)을 향해 광선(520)으로서 반사된다. 관찰면(150)과 후면(160)의 임계각의 차이 때문에, 광선(520)은 후면(160)의 법선에 대해 내부 반사의 제2 임계각보다 큰 각으로 후면(160)과 교차하고, 그에 따라 관찰면(150)을 향해 광선(522)으로서 반사된다. 광선(522)은 그 후 관찰면(150)의 법선에 대해 내부 반사의 제1 임계각 이하의 각으로 관찰면(150)과 교차하고, 그에 따라 광선(524)으로서 빠져나간다. 이러한 방식으로, 단부 반사기(125)로부터 반사된 광의 대부분(그리고, 일부 실시형태에서는 실질적으로 전부)가 관찰면(150)을 빠져나간다.

[0029]

관찰면(150)을 바라보는 패싯과 후면(160)을 바라보는 패싯에 의해 별개로 반사되는 광에 의해, 광이 후면으로부터 반사되어 관찰면을 빠져나가는 때에, 중첩되고(overlapping) 겹쳐진(superimposed) 수미 방향(head-to-tail orientation)으로 배열된 제1 및 제2 이미지가 관찰면(150)에서 형성된다. 이들 이미지 사이의 중첩의 정도는 패싯(530과 540)의 각도에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 아래에서 더 상세히 설명하는 바와 같이 각각의 패싯이 반사의 제1 임계각과 90도 사이의 차이의 3/8인 단부 반사기의 표면의 법선에 대한 각도를 갖는 때에 두 이미지는 완전히 중첩된다. 이 경우에, 실질적으로 광 웨지(100)로 입력되는 모든 광이 관찰면(!50)을 빠져나간다. 이 값으로부터 패싯을 변화시키는 것은 이미지 사이의 중첩의 양을 감소시켜, 패싯의 각도가 90도와 반사의 제1 임계각의 차이의 3/8로부터 패싯의 각도를 변화시키는 것은 또한, 일부 광이 관찰면(150)이 아니라 광 웨지(100)의 얇은 단부로부터 빠져나가게 한다. 패싯의 각도가 90도와 반사의 제1 임계각의 차이의 1/4 또는 1/2인 경우에도, 관찰면은 균일하게 조명될 수 있지만, 광의 절반은 광 웨지(100)의 얇은 단부로부터 빠져나가고 그러므로 손실된다. 희망 사용 환경에 따라, 시준된 광을 생성하기 위해 90도와 반사의 제1 임계각의 차이의 3/8 이외의 패싯 각도를 사용하는 것이 적당할 수도 있음을 이해할 것이다. 이러한 사용 환경은, 비중첩 광의 여하한 영역(이는 중첩 영역에 비해 낮은 강도를 갖는 것으로 나타날 것이다)이 사용자에 의해 관찰되는 시야(field of view) 내에 있지 않은 환경과 줄어든 광 강도가 수용가능한 환경을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다.

[0030]

다른 실시형태에서, 단부 반사기(125)의 깎인 렌즈 구조는 회절 격자(diffracton grating)를 포함할 수 있다. 주어진 입사각과 주어진 광 파장에 대하여 회절각을 계산하는데 격자 등식이 사용될 수 있다. 회절 각도가 광의 파장에 의존하므로, 회절 격자를 포함하는 단부 반사기는 주입되는 광이 흑백(monochromatic)일 때 바람직 할 수 있다.

[0031]

도 6과 7은 광 웨지의 스택을 통한 광 경로로서 광 웨지(100)를 통한 광의 이동을 도시하는데, 도시된 개념을 더 설명하기 각각의 광 웨지는 도 5에 위해 광 웨지(100)의 실시형태의 사본(replicate)이다. 광 웨지의 사본의 스택을 통한 광선을 추적하는 것은 광 웨지 내 광선의 경로를 추적하는 것과 광학적으로 동일하다. 그러므로, 이 방법에서, 광선의 각각의 내부 반사가 하나의 광 웨지로부터 인접 광 웨지로의 경계를 통한 광선의 통과로서 도시된다. 도 6에서, 관찰은 광 웨지의 스택(600)에서 가장 위의 웨지의 관찰면(620)으로 도시된다. 후면은 광 웨지의 스택(600)에서 가장 아래의 웨지의 후면(630)으로 도시된다. 광 웨지의 스택(600)의 두꺼운 단부들은 모든 표면이 수렴되는 경우에 대략적으로 축(610) 상에 중심을 둔 곡선(640)을 형성하도록 결합한다.

[0032]

도 6은 또한 광 웨지 스택(600)의 얇은 단부로 주입되는 광의 원뿔의 대향하게 위치되는 2개의 광선(650과 660)을 도시한다. 각각의 광선(650과 660)에 대해, 단부 반사기로부터의 반사 후에, 실선(652와 662)으로 도시된 바와 같이 광의 절반은 광 웨지 스택(600)의 두꺼운 단부 근처에서(그러므로 표현되는 광 웨지로부터) 나타나고, 광의 절반은 점선(654와 664)에 의해 도시되는 바와 같이 광 웨지 스택의 얇은 단부로부터 나타난다. 이들 두 개의 극단 사이의 여하한 각으로 주입되는 광선도 단부 반사기 내의 깎인 패턴에 의해 분할될 것이고 유사한 방식으로 광 웨지의 관찰면 및 후면으로부터 나타날 것이다. 광선(652과 662)에 평행한 관찰면(620)을 빠져나가는 광선은 음영 영역(602)으로 표현된다. 상술한 바와 같이, 광 웨지의 후면(630)을 통해 발산되는 것으로 도시되는 광선은 대신에 후면에 의해, 그 후 광 웨지의 관찰면 상에서 사용되는 피복(미도시)보다 낮은 굴절률을 갖는 피복(미도시)을 광 웨지의 후면 상에서 이용함으로써 관찰면의 밖으로 반사될 수 있음을 이해할 것이다. 이러한 방식으로, 그러한 광 웨지의 얇은 단부로 주입되는 실질적으로 모든 광이 광 웨지의 관찰면으로부터 발산될 수 있다.

[0033]

관찰면이 균일하게 조명되기 위해(예를 들어, 패싯(530과 530)으로부터 반사되는 이미지가 완전히 중첩되는 경우), 얇은 단부에서 주입되고 단부 반사기를 향해 수평으로 이동하며 단부 반사기의 법선에 일치하는 광선은 관찰면을 바라보는 패싯으로부터 반사되고 관찰면의 중심으로 이동하여, 관찰면의 임계각으로 관찰면과 교차한다. 도 7은 광 웨지의 스택(700)을 통한 그러한 광선의 경로의 개략적 도면을 도시한다. 광선(710)은 광 웨지의 얇은 단부(702)에서 주입되고 단부 반사기(704)에서 광선(715)으로서 반사된다. 광선(715)은 관찰면(706)의 중심으로 이동하여, 관찰면 법선(720)에 대해 반사기(730)의 임계각으로 관찰면(706)과 교차한다. 각(732와 734)의 합은 반사의 임계각(730)과 90도의 차이이다. 광 웨지의 얇은 단부가 광 웨지의 두꺼운 단부의 두께의 절반일 때, 웨지의 중심점은 광 웨지의 두께의 3/4이다. 패리시얼(paraxial) 근사를 이용하면, 각(732)은 90도와 반사의 임계각(730)의 차이의 3/4이다. 수평선(722)은 주입된 광선(710)에 평행하므로 각(740)은 각(732)과 동일하다. 반사 법칙(law of reflection)으로부터, 입사각은 반사각과 동일하므로 패싯각은 각(740)의 절반일 수 있

다. 그러므로, 상술한 바와 같이, 관찰면이 균일하게 조명되기 위해, 관찰면을 바라보는 각각의 패싯은 단부 반사기의 표면의 법선에 대해 90도와 반사의 임계각(730)과의 차이의 3/8의 각을 형성할 수 있다.

[0034] 도 8과 9는 광 웨지의 얇은 단부를 따라 상이한 위치에서 도 2의 광 웨지로 광을 주입함으로써 어떻게 시준된 광의 방향이 변화될 수 있는지를 도시한다. 구체적으로, 시준의 방향은 광 주입의 위치를 오른쪽으로 이동시킴으로써 왼쪽으로 이동될 수 있고, 또한 그 반대도 성립한다. 각 도면에서, 도 8과 9에서 800과 900으로 각각 도시된 시준된 광의 단일 픽셀의 가시적 위치는 명확성을 위해 도시된다. 또한, 광의 점으로부터 광 웨지의 광 인터페이스의 모서리까지 추적하는 선이 도시되고, 광 주입 위치가 이동될 때 광 웨지에 대한 광의 픽셀의 이동을 더 명확하게 나타내기 위해 중심선(810)이 도시된다.

[0035] 도 8에서, 광은 제1 위치에서 광원(802)으로부터 얇은 단부(110)의 우측으로 주입된다. 시준된 광의 방향은, 가시적 위치(800)에서 픽셀에 의해 나타내지는 바와 같이 중심선(810)의 왼쪽을 향해 지향된다. 도 9에서, 광이 제2 위치에서 광원(902)으로부터 얇은 단부의 좌측으로 주입된다. 시준된 광의 방향은 가시적 지점(900)에서 픽셀에 의해 도시된 바와 같이 중심선(810)의 우측으로 지향된다. 광 웨지(100)의 얇은 측을 따라 희망 거리 인터벌로 광 주입 위치를 변경함으로써 시준된 광이 부드럽게(smoothly) 또는 여하한 희망 크기의 단계로 스캔될 수 있음을 이해할 것이다. 이러한 표시 모드는 여기서 스캐닝 모드라고 지칭될 수 있다.

[0036] 도 10은 광 도파관(waveguide)을 통해 시준 광을 스캐닝하는 예시적인 방법의 흐름도를 도시한다. 광 도파관은 제1 단부와 제1 단부에 대향하고 단부 반사기를 포함하는 제2 단부, 제1 단부와 제2 단부 사이에서 연장하는 관찰면 및 관찰면에 대향하는 후면을 포함할 수 있다. 일 실시형태에서, 광 도파관은 도 2의 광 웨지인데, 광 웨지의 얇은 단부가 광 도파관의 제1 단부이고 광 웨지의 두꺼운 단부가 광 도파관의 제2 단부이다. 다른 실시형태에서, 광 도파관은 일정한 두께를 가질 수 있는데, 예를 들어, 제1 단부와 제2 단부가 동일한 두께이다. 광 도파관은 제1 단부와 제2 단부 사이에서 선형으로 변화하는 굴절률을 갖는 관찰면 및/또는 후면 상의 피복을 포함할 수 있다. 이 실시형태는 광이 광 도파관의 제1 단부에 주입되는 때에 광 웨지와 유사하게 동작할 것이다. 또 다른 실시형태에서, 광 도파관은 일정한 두께, 제1 단부와 제2 단부 사이에서 선형으로 변하는 굴절률, 그리고 일정한 굴절률의 관찰면 및/또는 후면 상의 피복을 가질 수 있다. 이 실시형태도 광이 광 도파관의 제1 단부에 주입되는 때에 광 웨지와 유사하게 동작할 것이다.

[0037] 도 10으로 돌아가면, 방법(1000)은 1010에서 광 도파관의 제1 단부로 광을 주입함으로써 시작한다. 상술한 바와 같이, 예를 들어 광 도파관의 제1 단부를 따라 기계적으로 이동되도록 구성된 광원에 의해 광이 주입될 수 있다. 다른 실시형태에서, 복수의 광원이 광 도파관의 제1 단부를 따라 배열될 수 있는데, 각각의 광원은 광 도파관의 제1 단부를 따라 상이한 위치에서 광 도파관의 제1 단부로 광을 주입하도록 구성된다. 광은 복수의 광원 중 하나 이상의 광원에 의해 주입될 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 광은 광 도파관의 제1단부를 따라 연장하고 그에 인접하여 배치되는 확산 스크린(diffusive screen)에 걸쳐 레이저 빔을 스캐닝함으로써 주입될 수 있다.

[0038] 다음, 1020에서 주입된 광은 전반사를 통해 단부 반사기로 전달된다. 1030에서, 광은 단부 반사기로부터 내부적으로 반사될 수 있다. 단부 반사기에서 내부적으로 반사되는 광은 패싯의 제1 세트와 패싯의 제2 세트로부터 반사될 수 있는데, 패싯의 제1 세트의 각각은 적어도 부분적으로 관찰면을 향하는 법선을 갖고, 패싯의 제2 세트의 각각은 적어도 부분적으로 후면을 향하는 법선을 갖는다. 또한, 일부 실시형태에서, 패싯의 제1 세트의 각각은 90도와 반사의 임계각의 차이의 3/8인 각을 가질 수 있고, 패싯의 제2 세트의 각각은 90도와 반사의 임계각의 차이의 3/8인 각을 가질 수 있다. 다른 실시형태에서, 패싯은 광 강도의 적절하지 않은 변화를 유발하지 않는 다른 적당한 각을 가질 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 단부 반사기는 확산 격자를 포함할 수 있다.

[0039] 단부 반사기 상의 패싯이 갖는 각에 의해, 1040에서 광의 일부가 관찰면으로부터 발산될 수 있고, 광의 그 부분은 반사의 임계각으로 관찰면과 교차한다. 다음, 1050에서, 광이 광 도파관으로 주입되는 광 도파관의 제1 단부를 따르는 위치가 변화될 수 있다. 일 실시형태에서, 광 도파관의 제1 단부를 따르는 위치는 광원을 희망 위치로 기계적으로 이동시킴으로써 변화될 수 있고 그러면 광은 광원에 의해 희망 위치에서 주입될 수 있다. 다른 실시형태에서, 광 도파관의 제1 단부를 따르는 위치는 광 도파관의 제1 단부를 따라 배열된 복수의 광원 중의 광원을 선택적으로 조명함으로써 변화될 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 광 도파관의 제1 단부를 따르는 위치는 광 도파관의 제1 단부를 따라 연장하고 그에 인접하여 배치되는 확산 스크린에 걸쳐 레이저를 스캐닝함으로써 변화될 수 있다. 광이 주입되는 위치를 변화시킴으로써, 시준된 광의 방향이 변화될 수 있다. 도 8과 9에 도시된 바와 같이, 광 도파관(100)의 얇은 단부(110)의 좌측으로 광을 주입하는 것은 광 웨지(100)의 오른

쪽으로의 방향으로 시준된 광을 발산할 수 있으며, 또한 그 반대로 성립한다.

[0040] 도 11은 광 시스템(10)과 같은 동일한 광 시스템 상에서 다른 모드 동안 공개 및 비밀 정보를 표시하기 위해 시준된 광을 이용하는 방법을 수행하는데 사용될 수 있는 예시적인 루틴의 흐름도를 도시한다. 도 11을 설명하기 전에, 도 11-12 및 16의 설명에서 “웨지”라는 용어의 사용은 본 실시형태의 적용성을 광 웨지 광가이드로 한정시키려는 것이 아니고, 상술한 바와 같이 다양한 굴절률을 갖는 광가이드도 사용될 수 있음을 이해할 것이다.

[0041] 도 11로 돌아가면, 1110에서, 광 장치의 표시 모드가 결정된다. 표시 모드가 공개 모드이면, 루틴은 1110 내지 1150으로 진행한다. 표시 모드가 비밀 모드이면, 루틴은 1120으로 진행한다.

[0042] 표시 모드가 비밀이면, 1120에서, 뷰어의 위치가 결정될 수 있다. 뷰어의 위치가 헤드 트래킹 카메라(18)로부터 수신된 헤드 트래킹 데이터를 이용하여 제어기(14)에 의해 결정될 수 있거나, 위치는 예를 들어 광 시스템(10)의 정면인 것으로 가정될 수 있다. 1130에서, 뷰어의 위치는 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 하나 이상의 위치와 연관될 수 있다. 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 위치는 예를 들어 위치의 각각에서 광이 주입되는 때에 광 시스템(10)으로부터 발산되는 시준된 광의 광 경로에 뷰어가 있도록 선택될 수 있다. 1140에서, 광은 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 하나 이상의 위치로 주입될 수 있다. 단일 광원으로부터의 단일 위치에서의 광 주입은 광 시스템(10)의 가장 좁은 시야를 제공할 수 있다. 그러나, 2 이상의 위치에서 광을 주입함으로써 시야를 확장하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 헤드 트래킹 알고리즘이 뷰어의 움직임의 속도에 비해 느린 경우와 같이 계산된 뷰어의 위치가 부정확한 경우에, 시야를 넓히는 것이 마진(margin)을 제공할 수 있다. 비밀 이미지가 디스플레이 주위의 여하한 적당한 위치(들)에 위치된 여하한 수의 사용자에게 표시될 수 있도록, 시야가 디스플레이의 사용자에 의해 제어 가능할 수 있음을 이해할 것이다. 루틴은 1140 후에 종료한다.

[0043] 뷰어가 움직이면 뷰어의 위치가 갱신될 수 있도록 방법(1100)이 루프에서 계속적으로 반복될 수 있다. 뷰어의 위치와 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 연관 위치를 갱신함으로써, 광 시스템(10)으로부터의 시준된 광은 뷰어가 움직임에 따라 뷰어를 따라갈 수 있다.

[0044] 표시 모드가 공개인 때에, 1150에서, 넓은 시야는 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 복수의 위치와 연관될 수 있다. 예를 들어, 일부 상황에서, 모든 광원은 동시에 조명될 수 있거나, 광원의 부분집합(sub-set)이 동시에 조명될 수 있다. 어떤 경우에도, 1160에서 나타난 바와 같이, 광이 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 복수의 위치로 주입되고 이미지가 넓은 시야로 표시될 수 있다.

[0045] 표시의 공개 모드는 다른 수의 뷰어에 이미지를 표시하기 위해 다른 방식으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이 스크린의 직접 보기(direct view)를 가질 수 있는 여하한 뷰어에게 이미지를 표시하는 것이 바람직할 수 있다. 이 경우, 광 웨지의 얇은 단부를 따라 배열된 복수의 광원 중 모든 광원을 조명함으로써 넓은 시야가 획득될 수 있다. 반면에, 공개 모드의 어떤 사용은 비밀 표시의 특정한 특성을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 은행원(bank teller)과 고객이 각각, 은행원 또는 고객과는 다른 표시 각을 갖는 뷰어에게 감춰질 수 있는 이미지를 각각 볼 수 있도록 디스플레이가 구성될 수 있다. 이러한 모드에서, 의도된 뷰어의 얕은/선 위치에 기초하여 시준된 광을 지향시키는 방향이 사전에 결정될 수 있거나, 카메라 또는 기타 적당한 방법에 의해 결정될 수 있다.

[0046] 도 16은 다수의 뷰어에게 동시에 비밀 이미지를 (동일하거나 상이한 이미지를) 표시하기 위해 시준된 광을 사용하는 다른 실시형태를 나타내는 흐름도를 도시한다. 방법(1600)은 1610에서 시작하는데, 여기서 뷰어의 최대 수가 결정된다. 1620에서, 현재 뷰어가 제1 뷰어로 설정된다. 1630에서, 현재 뷰어 수와 최대 뷰어 수가 비교된다. 현재 뷰어 수가 최대 뷰어 수를 초과하면, 루틴은 종료된다. 현재 뷰어 수가 최대 뷰어 수 이하이면, 루틴은 1640에서 계속될 수 있다.

[0047] 1640에서, 현재 뷰어의 위치가 결정된다. 위치는 헤드 트래킹 데이터를 이용함으로써 결정될 수 있거나, 사전에 결정(예를 들어, 지점의 수 및/또는 위치가 제어되거나 및/또는 사용자나 관리자에 의해 설정될 수 있다)될 수 있는 등이다. 1650에서, 이미지는 현재 뷰어와 연관된다. 이미지는 다른 뷰어와도 연관될 수 있어서 다수의 뷰어가 동일한 이미지를 볼 수 있다. 1650에서 광 웨지(100)의 얇은 단부(110)에 따르는 위치는 현재의 뷰어와 연관될 수 있다. 얇은 단부(110)를 따르는 위치는, 광 웨지(100)의 얇은 단부를 따르는 위치에서 광이 주입되는 때에 광 시스템(10)에 의해 발산되는 시준된 광의 광 경로에 현재 뷰어가 있도록 선택된다. 1160에서, 이미지가 공간 광 변조기(12) 상에서 변조될 수 있다. 1670에서, 광 주입 시스템(16)은 광 웨지(100)의 얇은 단부로 광을 주입하고, 그에 의해 이미지를 현재 뷰어에게 제시하도록 사용될 수 있다. 1680에서, 광 웨지(100)의 얇은 단부(110)로의 광의 주입이 중단된다. 1690에서, 현재 뷰어 수가 증가되고 방법은 1630에서 계속

된다.

[0048] 하나 이상의 이미지가 하나 이상의 뷰어에게 동시에 제시될 수 있도록 방법(1600)이 루프에 배치되고 반복될 수 있다. 루틴이 충분히 빠르게 반복된다면, 예를 들어 리프레시 율(refresh rate)가 충분히 높다면, 뷰어의 눈은 그 뷰어와 연관되는 시간-다중화(time-multiplexed) 이미지를 깜빡임이 없는(flicker-free) 이미지로 통합할 수 있다. 각각의 뷰어는 상이한 지각(perception)을 갖지만, 60 Hz 보다 큰 리프레시 율이 바람직할 수 있다.

[0049] 도 12는 시준된 광을 통해 오토스테레오스코픽 이미지를 표시하는 방법을 수행하는데 사용되는 예시적인 루틴의 흐름도를 도시한다. 이러한 표시 모드는 여기서 오토스테레오스코픽 모드라고 지칭될 수 있다. 1210에서, 뷰어의 첫 번째 눈(eye)과 두 번째 눈의 위치가 결정된다. 1220에서, 제1 이미지와 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 제1 위치가 뷰어의 첫 번째 눈과 연관된다. 제1 이미지는 예를 들어 뷰어의 왼쪽 눈에서 보이는 3차원 객체의 모습(view)일 수 있다. 광이 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 제1 위치에서 주입되는 때에, 광 시스템(10)에 의해 발산되는 시준된 광의 광 경로에 왼쪽 눈이 있을 수 있다. 1230에서, 제1 이미지는 공간 광 변조기(12) 상에서 변조되고, 1240에서 광이 광 웨지의 얇은 단부를 따라 제1 위치로 주입되고, 그에 의해 사용자의 첫 번째 눈에 제1 이미지를 제시한다.

[0050] 1250에서, 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 제1 위치로의 광 주입이 중단되고, 1260에서, 제2 이미지와 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 제2 위치가 뷰어의 두 번째 눈과 연관된다. 제2 이미지는 예를 들어 뷰어의 오른쪽 눈에서 보이는 3차원 객체의 모습일 수 있다. 예를 들어, 광이 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 제2 위치에서 주입되는 때에, 광 시스템(10)에 의해 발산되는 시준된 광의 광 경로에 오른쪽 눈이 있을 수 있다. 1270에서, 제2 이미지는 공간 광 변조기(12) 상에서 변조될 수 있다. 1280에서 광이 광 웨지의 얇은 단부를 따라 제2 위치로 주입되고, 그에 의해 사용자의 두 번째 눈에 제2 이미지를 제시할 수 있다.

[0051] 1290에서, 광 웨지의 얇은 단부를 따르는 제2 위치로의 광의 주입이 중단된다. 방법(1200)은 그 후 이미지의 제1 세트가 한쪽 눈에 표시되고 이미지의 제2 세트가 다른 눈에 표시되도록 반복될 수 있다. 루틴이 충분히 빠르게 반복된다면, 예를 들어 리프레시 율이 충분히 높다면, 뷰어의 눈은 그 뷰어와 연관되는 시간-다중화 이미지를 깜빡임이 없는 장면(scene)으로 통합할 수 있다. 각각의 뷰어는 상이한 지각(perception)을 갖지만, 60 Hz 보다 큰 리프레시 율이 바람직할 수 있다.

[0052] 뷰어가 헤드를 움직이고 이미지가 그에 따라 변화할 수 있다면 3차원 효과는 높아질 수 있다. 이 효과를 생성하기 위해, 복수의 측면으로(laterally) 인접한 이미지가 빠른 연속(quick succession)으로 표시되어 각각의 이미지가 약간 다른 보기 각도에서 보일 수 있다. 예를 들어, 일 실시형태에서, 복수의 측면으로 인접한 이미지는 3차원 장면의 32개 모습(view)을 제시하는 32개의 이미지를 포함할 수 있다. 뷰어의 각 눈은 디스플레이를 약간 다른 각도에서 보기 때문에, 각각의 눈은 상이한 이미지를 볼 수 있고 장면은 3차원으로 보인다. 또한, 다수의 뷰어도, 그들의 눈 각각이 다른 이미지를 제시받을 때 3차원 이미지를 볼 수 있다.

[0053] 뷰어가 이미지를 보기 위해, 이미지로부터의 광은 뷰어의 눈에서 수렴하여야 한다. 도 1의 광 시스템(10)은, 공간 광 변조기(12)가 작을 때, 예를 들어, 안구(pupil) 크기일 때, 오토스테레오스코픽 뷰를 가능하게 할 수 있다. 공간 광 변조기(12)의 크기가 증가함에 따라 광 시스템(10)은 공간 광 변조기(12)에 인접한 프레넬 렌즈와 같은 추가의 광 소자를 포함할 수 있다.

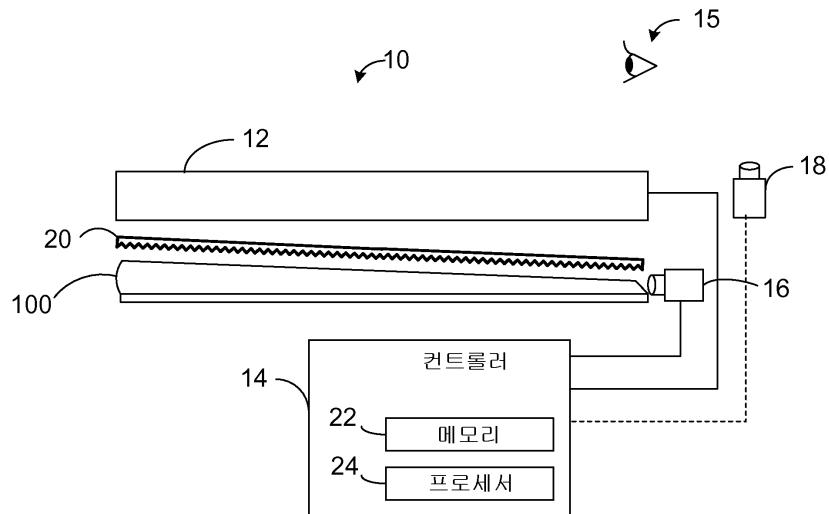
[0054] 여기에 설명된 연산 장치는 여기에 설명된 프로그램을 실행하기 위해 구성된 여하한 적당한 연산 장치일 수 있음을 인식할 것이다. 예를 들어, 연산 장치는, 메인프레임 컴퓨터, 퍼스널 컴퓨터, 램톱 컴퓨터, PDA(portable data assistant), 컴퓨터 가능(computer-enabled) 무선 전화, 네트워크 연산 장치, 또는 기타 적당한 연산 장치일 수 있고, 인터넷과 같은 컴퓨터 네트워크를 통해 서로 연결될 수 있다. 이를 연산 장치는 통상 프로세서를 포함하고, 휘발성 및 비휘발성 메모리와 연관되며, 휘발성 메모리의 일부와 프로세서를 이용하여 비휘발성 메모리에 저장된 프로그램을 실행하도록 구성된다. 여기에서, “프로그램”이라는 용어는 여기에 설명된 하나 이상의 연산 장치에 의해 실행되거나 사용될 수 있는 소프트웨어 또는 펌웨어 컴포넌트를 지칭하고, 실행(executable) 파일, 데이터 파일, 라이브러리, 드라이버, 스크립트, 데이터베이스 레코드 등의 그룹 또는 그들 각각을 포괄하려는 것이다. 연산 장치에 의한 실행 시에 연산 장치가 상술한 방법을 실행하도록 하고 상술한 시스템의 동작을 유발하는 프로그램 명령이 저장된 컴퓨터 판독가능 저장 매체가 제공될 수 있음을 이해할 것이다.

[0055] 시준된 광을 스캐닝하기 위한 여기에 설명된 구체적인 구성 및/또는 방식은 예시의 목적으로 제시된 것이고, 많은 변형이 가능하므로 이들 구체적인 실시형태나 예는 제한적인 것으로 생각되어서는 안됨을 이해할 것이다.

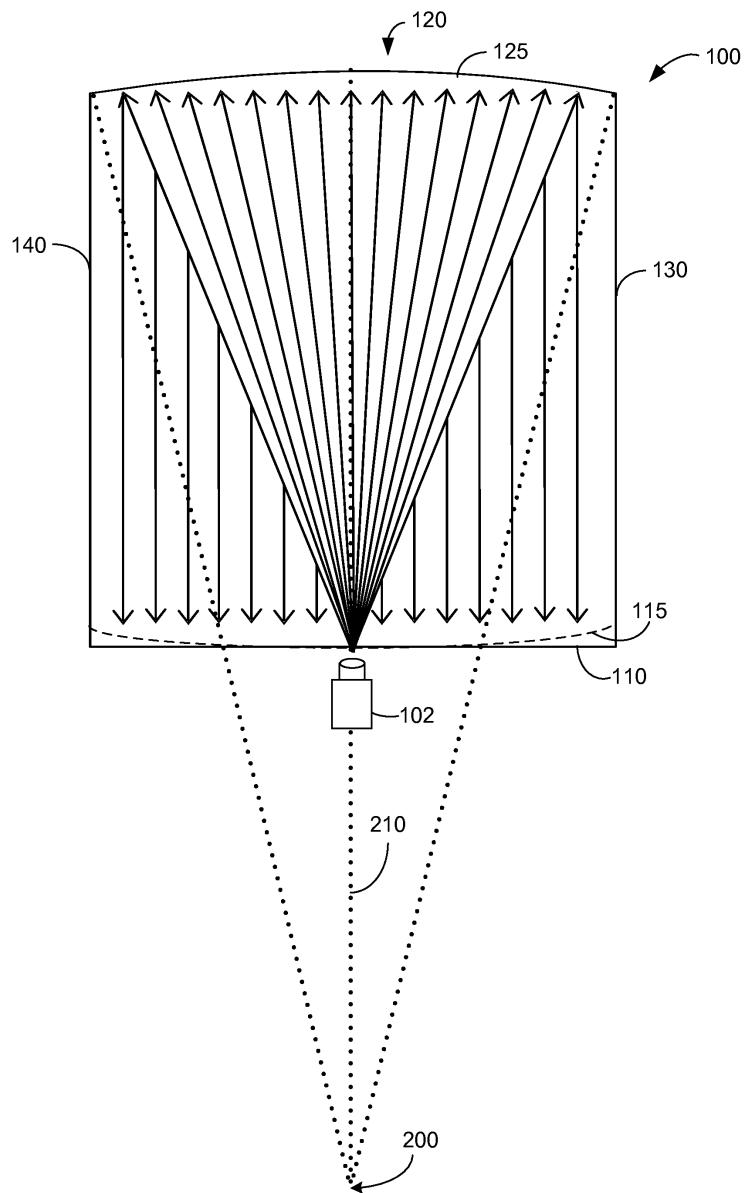
본 개시의 주제는 여기에 개시된 다양한 프로세스, 시스템과 구성 및 기타 특성, 함수, 동작 및/또는 속성의 모든 신규하고 비자명한 조합과 서브컴비네이션(subcombination)과 그의 여하한 모든 균등물을 포함한다.

도면

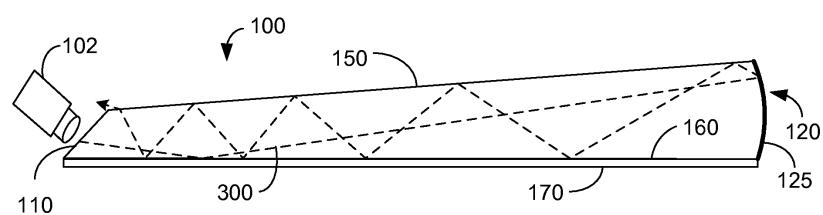
도면1



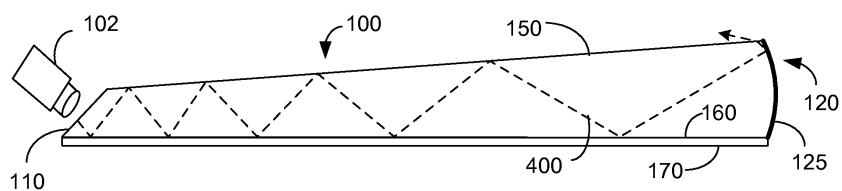
도면2



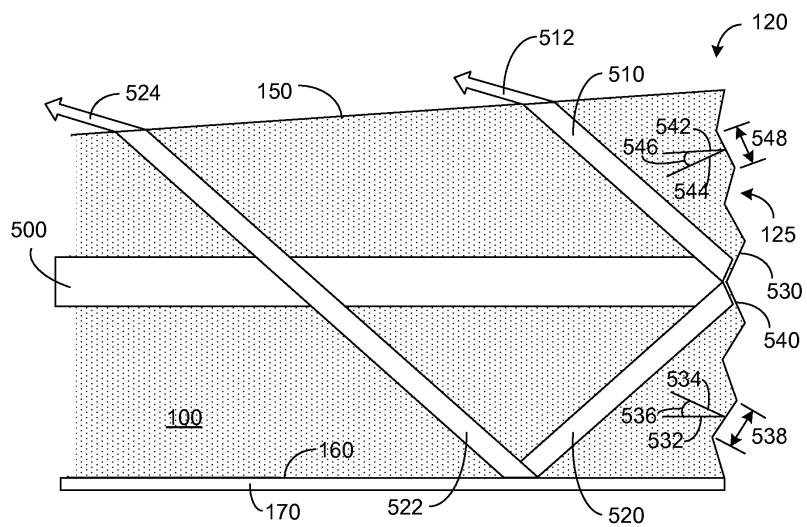
도면3



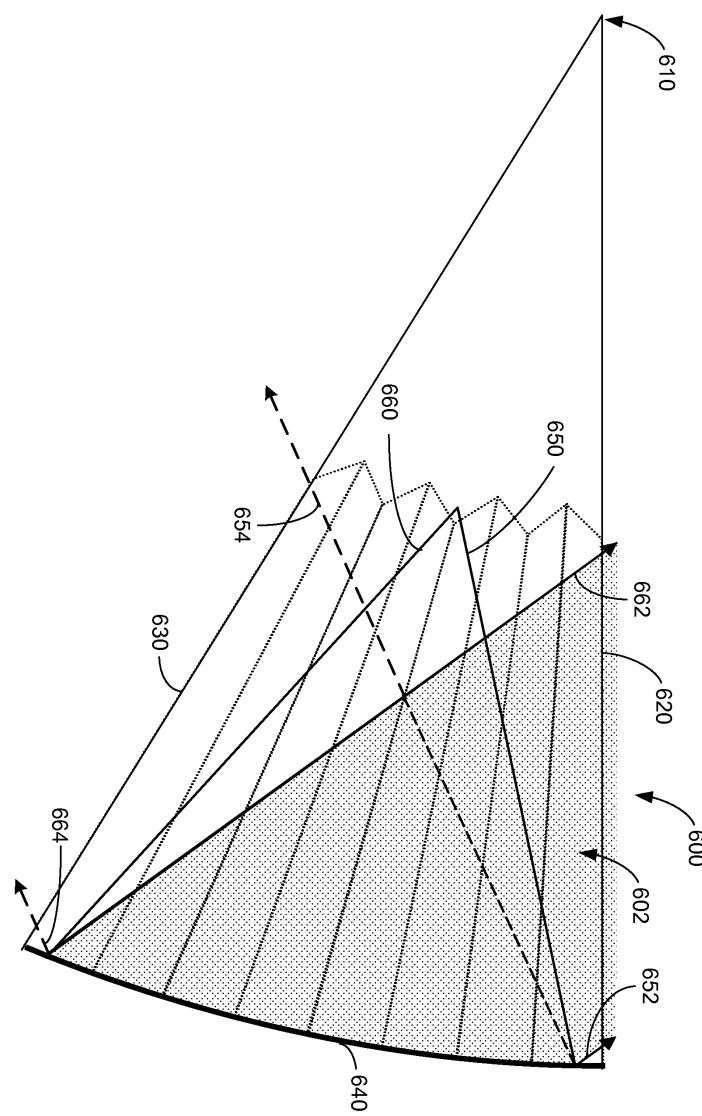
도면4



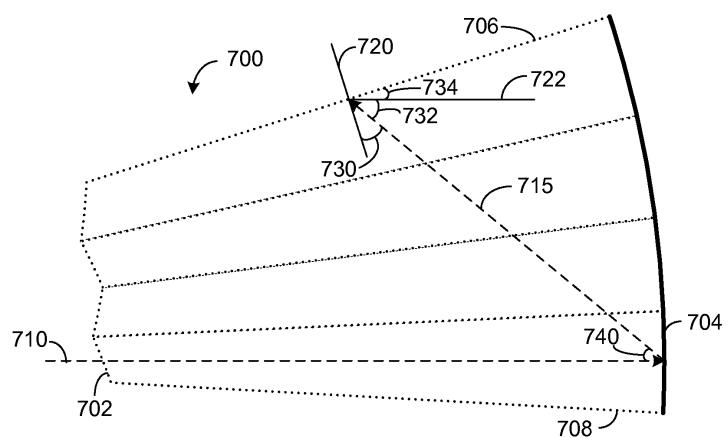
도면5



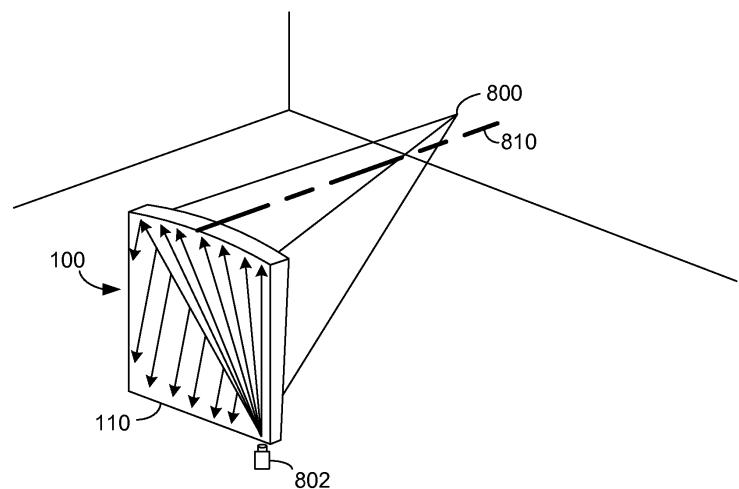
도면6



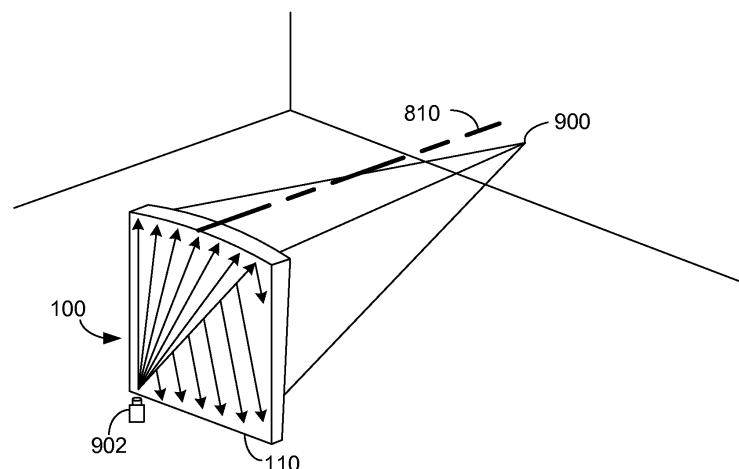
도면7



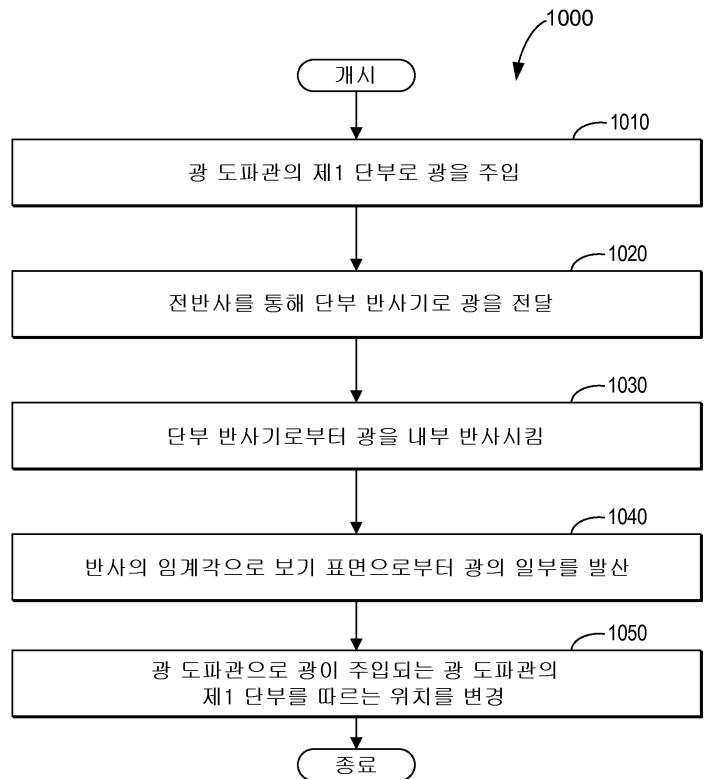
도면8



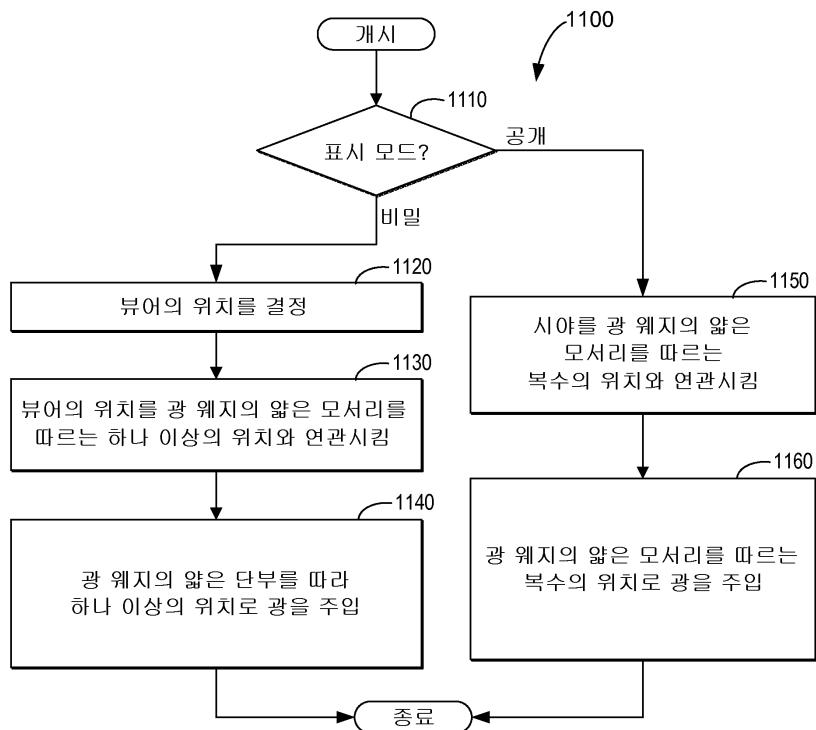
도면9



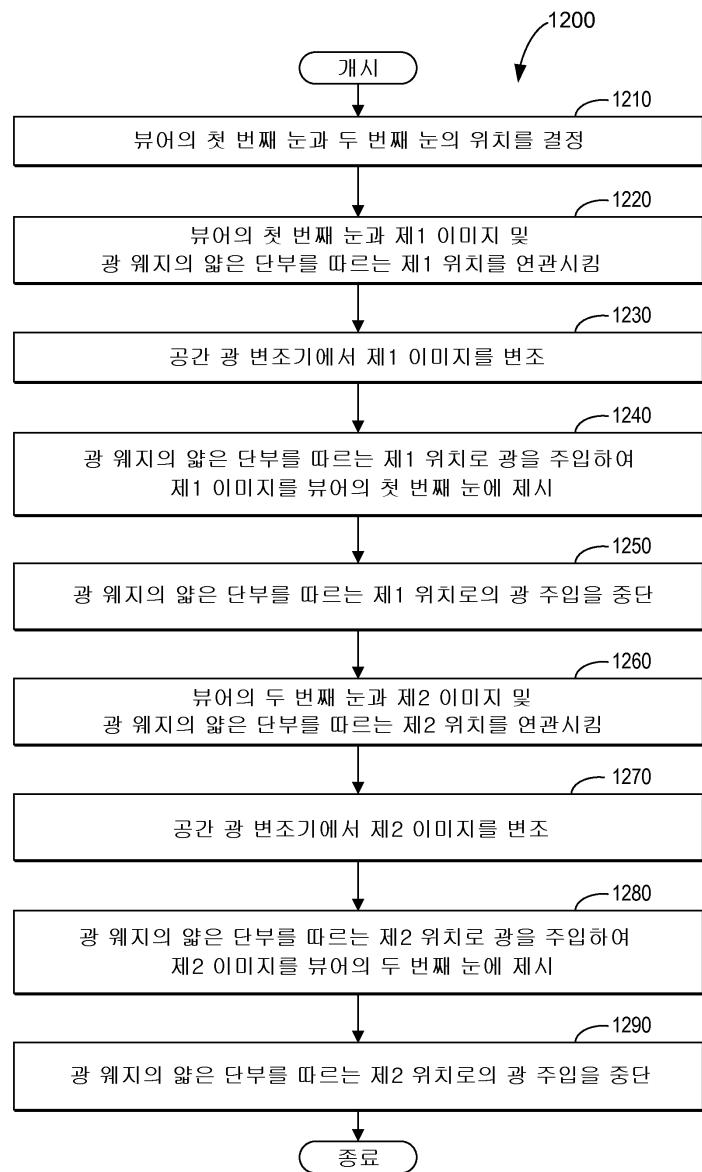
도면10



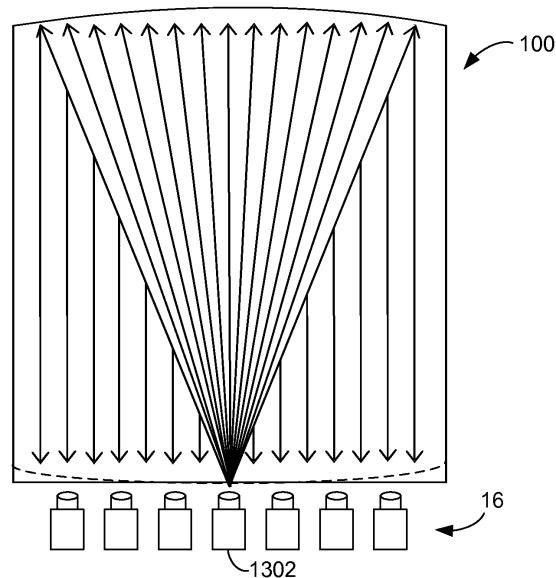
도면11



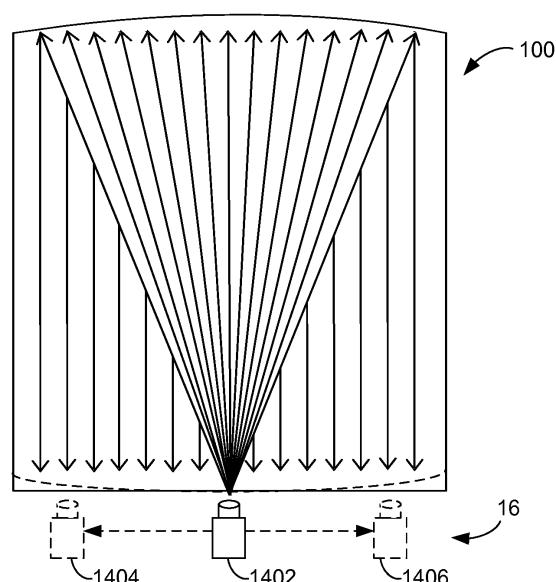
도면12



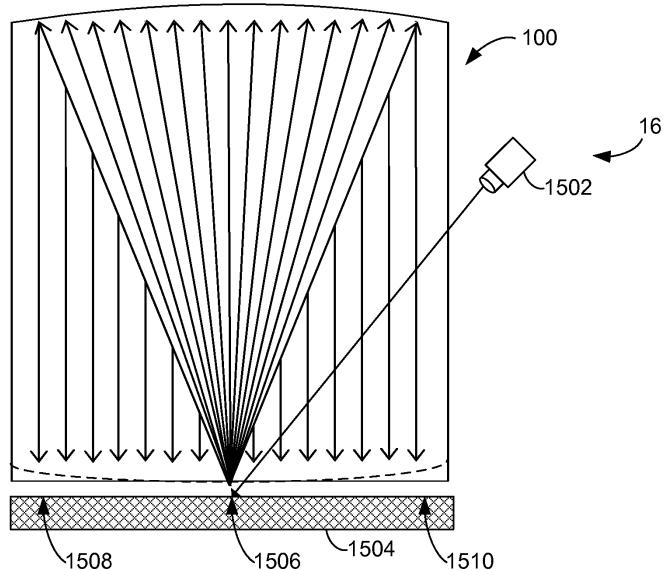
도면13



도면14



도면15



도면16

