



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0135366
(43) 공개일자 2013년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 9/31 (2006.01) H04N 5/74 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7027698
(22) 출원일자(국제) 2012년04월11일
심사청구일자 2013년10월22일
(85) 번역문제출일자 2013년10월21일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/032995
(87) 국제공개번호 WO 2012/145200
국제공개일자 2012년10월26일
(30) 우선권주장
61/476,949 2011년04월19일 미국(US)

(71) 출원인
돌비 레버러토리즈 라이쎄싱 코오폰레이션
미합중국, 캘리포니아 94103, 샌프란시스코 포트
레로 애버뉴100
(72) 발명자
담베르크 게르빈
캐나다 브리티시 콜럼비아 브이5알 3와이1 밴쿠버
매너 스트리트 4959
리차드 마틴 제이.
미국 캘리포니아 94103-4813 샌프란시스코 100 포
트레로 애버뉴 돌비 레버러토리즈 인크. 내
토드 크레이그
미국 캘리포니아 94103-4813 샌프란시스코 100 포
트레로 애버뉴 돌비 레버러토리즈 인크. 내
(74) 대리인
장훈

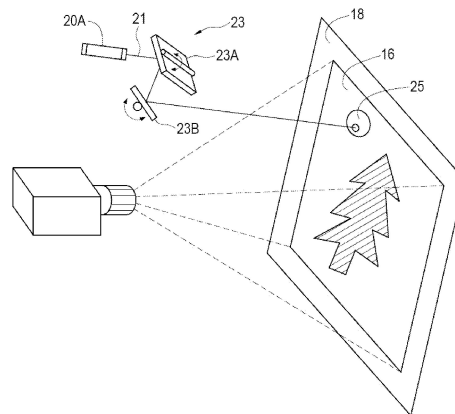
전체 청구항 수 : 총 33 항

(54) 발명의 명칭 고휘도 투사형 디스플레이들 및 관련 방법들

(57) 요약

투사 디스플레이들은 하이라이트 프로젝터와 메인 프로젝터를 포함한다. 하이라이트 프로젝터에 의해 투사된 하이라이트들은 메인 프로젝터에 의해 투사된 베이스 이미지의 하이라이트 영역들에서 휘도를 증가시킨다. 조종 가능한 빔들을 포함한 다양한 하이라이트 프로젝터들, 홀로그램 프로젝터들 및 공간 광 변조기들이 설명되어 있다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

디스플레이 시스템에 있어서,

스크린 상에 베이스 이미지 데이터에 의해 규정된 이미지를 투사하도록 배열된 메인 프로젝터와;

베이스 이미지를 등록하여 상기 스크린 상에 하이라이트 이미지 데이터에 의해 규정된 하이라이트 이미지를 투사하도록 배열된 하이라이트 프로젝터와;

상기 하이라이트 이미지 데이터를 생성하기 위해 이미지 데이터를 처리하도록 구성된 데이터 프로세서를 포함하는, 디스플레이 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 하이라이트 프로젝터는 적어도 3배 만큼 상기 메인 프로젝터의 피크 휘도를 초과하는 피크 휘도를 특징으로 하는, 디스플레이 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 하이라이트 프로젝터는 조종 가능한 광 빔을 포함하는, 디스플레이 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하이라이트 프로젝터는 홀로그램(holographic) 프로젝터를 포함하는, 디스플레이 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

이미지 프로세서는 휘도가 제 1 임계치를 초과하는 이미지 데이터의 픽셀들을 식별하여 상기 이미지 데이터를 처리하도록 구성되는, 디스플레이 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 하이라이트 이미지의 사전 결정된 수의 픽셀들만이 제 2 임계치를 초과하는 휘도 값을 갖도록 상기 이미지 프로세서가 상기 하이라이트 이미지를 생성하도록 구성되는, 디스플레이 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 하이라이트 프로젝터는 광 빔을 생성하는 광원, 상기 빔을 조종하도록 배열된 빔 조종 디바이스, 및 상기 빔이 상기 하이라이트 이미지의 하나 이상의 하이라이트 영역들로 조도(illumination)를 전달(deliver)하도록 상기 광원 및 상기 빔 조종 디바이스를 제어하도록 연결된 제어를 포함하는, 디스플레이 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 빔 조종 디바이스는 2-차원 공간 광 변조기의 하나의 위치 상으로 상기 빔을 조종하도록 배열되고 상기 광 프로젝터는 상기 스크린 상에 상기 공간 광 변조기를 이미징(image)하도록 배열된 투사 렌즈를 포함하는, 디스플레이 시스템.

플레이 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 빔은 백색광의 빔을 포함하는, 디스플레이 시스템.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 빔은 레이저 빔을 포함하는, 디스플레이 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 광 프로젝터는 광 재배향(light redirecting) 프로젝터를 포함하는, 디스플레이 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 메인 프로젝터는 2D 공간 광 변조기를 포함하고 상기 하이라이트 프로젝터는 상기 메인 프로젝터의 상기 공간 광 변조기 상으로 상기 하이라이트 이미지를 투사하도록 배열되는, 디스플레이 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 공간 광 변조기 상의 광 분포를 추정하고,

상기 이미지 데이터와 상기 추정된 광 분포에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 공간 광 변조기의 제어 가능한 요소들을 제어하도록 구성되는 제어기를 포함하고,

상기 추정된 광 분포는 상기 하이라이트 프로젝터로부터의 분포를 포함하는, 디스플레이 시스템.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 하이라이트 프로젝터는 광 경로에서의 2D 공간 광 변조기와 제어기를 포함하고 상기 제어기는 상기 하이라이트 이미지를 보다 정확하게 표현하도록 상기 하이라이트 프로젝터에 의해 투사된 이미지를 정정하기 위해 상기 2D 공간 광 변조기의 픽셀들을 설정하도록 구성되는, 디스플레이 시스템.

청구항 15

하이라이트 프로젝터 시스템에 있어서,

하이라이트 이미지를 생성하기 위해 이미지 데이터를 처리하도록 구성된 이미지 프로세서와;

베이스 이미지를 등록하여 상기 하이라이트 이미지에 따라 광을 투사하도록 작동 가능한 광 프로젝터를 포함하는, 하이라이트 프로젝터 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 이미지 프로세서는 휘도가 제 1 임계치를 초과하는 이미지 데이터의 픽셀들을 식별하여 상기 이미지 데이터를 처리하도록 구성되는, 하이라이트 프로젝터 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 하이라이트 이미지의 사전 결정된 수의 픽셀들만이 제 2 임계치를 초과하는 휘도 값들을 갖도록 상기 이미지 프로세서가 하이라이트 이미지를 생성하도록 구성되는, 하이라이트 프로젝터 시스템.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

광 프로젝터는 광 빔을 생성하는 광원, 상기 빔을 조종하도록 배열된 빔 조종 디바이스, 및 상기 빔이 상기 하이라이트 이미지의 하나 이상의 하이라이트 영역들로 조도를 전달하도록 상기 광원 및 상기 빔 조종 디바이스를 제어하도록 연결된 제어기를 포함하는, 하이라이트 프로젝터 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 빔 조종 디바이스는 2-차원 공간 광 변조기의 하나의 위치 상으로 상기 빔을 조종하도록 배열되고 상기 광 프로젝터는 스크린 상에 상기 공간 광 변조기를 이미징(image)하도록 배열된 투사 렌즈를 포함하는, 하이라이트 프로젝터 시스템.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 하이라이트 프로젝터는 하이라이트 이미지를 보다 정확하게 표현하도록 상기 하이라이트 프로젝터에 의해 투사된 이미지를 정정하기 위해 상기 2D 공간 광 변조기의 픽셀들을 설정하도록 구성된 제어기를 포함하는, 하이라이트 프로젝터 시스템.

청구항 21

제 15 항에 있어서,

상기 광 프로젝터는 광 재배향 프로젝터를 포함하는, 하이라이트 프로젝터 시스템.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 광 재배향 프로젝터는 상기 광 프로젝터에서 푸리에 평면(Fourier plane)에 위치한 공간 위상 변조기를 포함하는, 하이라이트 프로젝터 시스템.

청구항 23

디스플레이에 있어서,

공간 광 변조기를 조명하기 위해 배열된 공간적으로-변조된 광의 광원을 포함하고, 상기 공간적으로 변조된 광의 소스는 2D 홀로그램 광원을 포함하는, 디스플레이.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 2D 홀로그램 광원은 광원의 광학 시스템에서 푸리에 평면에 위치한 위상 변조기를 포함하는, 디스플레이.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 광원이 이미지 데이터에 따라 변하는 강도로 상기 공간 광 변조기를 조명하도록 상기 이미지 데이터에 따라 위상 변조기를 제어하도록 구성된 제어기를 포함하는, 디스플레이.

청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 제어기가 상기 이미지 데이터의 역 푸리에 변환에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 위상 변조기에 대해 제어 신호들을 생성하도록 구성되는, 디스플레이.

청구항 27

제 24 항에 있어서,

제어기가 상기 공간 광 변조기의 픽셀들 상의 광원으로부터 입사한 광의 강도를 추정하고 이미지 데이터와 상기 추정된 광 강도의 비교에 기초하여 상기 공간 광 변조기에 대한 제어 값들을 생성하도록 구성되는, 디스플레이.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 공간 광 변조기는 투과 광 변조 패널을 포함하는, 디스플레이.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 투과 광 변조 패널은 액정 디스플레이 패널을 포함하는, 디스플레이.

청구항 30

이미지 데이터에 의해 규정된 이미지를 디스플레이하기 위한 방법에 있어서,

이미지 데이터 광에 기초한 방법으로 공간적으로-변조되었던 광을 생성하도록 광원으로부터 광을 집중시키는 단계와;

상기 공간적으로-변조된 광으로 공간 광 변조기를 조명하는 단계와;

상기 이미지 데이터에 따라 상기 이미지를 디스플레이하도록 상기 공간 광 변조기를 제어하는 단계를 포함하는, 디스플레이 방법.

청구항 31

제 30 항에 있어서,

상기 광원은 코히어런트 광(coherent light)의 소스(source)를 포함하고 상기 광을 집중시키는 단계는 푸리에 평면에서 광의 위상들을 조정하는 단계를 포함하는, 디스플레이 방법.

청구항 32

이미지 데이터에 따라 이미지를 디스플레이하기 위한 방법에 있어서,

베이스 이미지와 하이라이트 픽셀들을 포함한 하이라이트 이미지를 생성하도록 상기 이미지 데이터를 처리하는 단계와;

상기 베이스 이미지를 디스플레이하도록 메인 프로젝터를 작동하는 단계와;

상기 베이스 이미지와 겹쳐진 상기 하이라이트 이미지를 디스플레이하도록 하이라이트 프로젝터를 작동하는 단계를 포함하는, 디스플레이 방법.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 베이스 이미지는 상기 이미지 데이터와 동일한, 디스플레이 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 2011년 4월 19일에 출원된 미국 특허 가출원 NO. 61/476,949호에 대해 우선권을 주장하고, 본 출원은

그 전체에 있어서 참조에 의해 본원에 통합된다.

[0002] 본 발명은 투사형 디스플레이들에 관한 것이다. 하나의 예시적인 실시예는 디지털 시네마 디스플레이를 제공한다. 다른 실시예들은 텔레비전들, 컴퓨터 디스플레이들과 같은 디스플레이들 및 광고 디스플레이들, 가상 현실 디스플레이들, 게임 디스플레이들 및 의학 화상 디스플레이들과 같은 특별한 목적의 디스플레이들을 제공한다.

배경 기술

[0003] 진짜처럼 보이는 이미지들을 재생할 수 있는 디스플레이들을 제공하는 데에 있어서 관심이 증가하고 있다. 실제의 이미지들을 성취하는 것의 하나의 양태는 높은 피크 휘도와 큰 동적 범위를 제공하는 것이다. 일반적인 자연 풍경은 예를 들어, 하늘의 태양 및 밝게 조명된 물체들의 하이라이트들과 같이 매우 밝은 영역들뿐만 아니라 예를 들어, 그림자들 속의 물체들과 같이 어두운 영역들을 포함한다. 일반적인 풍경들의 실제 이미지들을 성취하는 것은 높은 피크 휘도를 낼 수 없는 디스플레이들에서 가능하지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 현재의 투사 기술은 높은 휘도를 효율적으로 변경(scale)하지 않는다. 예를 들어, 많은 흔한 프로젝터 설계들에서, 크세논 램프와 같은 광원은 하나 이상의 공간 광 변조기들을 조명한다. 공간 광 변조기들은 다른 광을 흡수하거나 또는 재배향하는 동안 스크린 상에 몇몇의 광을 조사한다. 높은 휘도를 성취하는 것은 광원의 전력의 세기를 높이는 것을 필요로 한다. 광원의 전력 소비를 증가시키는 것은 자연 풍경들을 대표하는 레벨에서 피크 휘도를 제공하는 데 충분한 레벨들에 대해 광원의 밝기를 증가시키는 것에 대한 장애물이 된다. 게다가, 강한 광원은 공간 광 변조기들 및 프로젝터의 다른 구성 요소들을 과열하는 것과 같은 문제들을 다른 문제들 사이에서 야기할 수 있다.

[0005] 하나의 예로서, 현재의 디지털 시네마 프로젝터는 48 니트(48 cd/m^2)의 피크 휘도를 생성하는 넓은 스크린을 조명하도록 8 kW의 전력을 소비하는 광원을 가질 수 있다. 12,000 니트(일상생활에서 흔히 마주하는 휘도)의 피크 휘도를 성취하도록, 광원의 전력은 2 mW 이상으로 스케일링될 필요가 있을 것이다. 이는 대부분의 경우들에서 분명히 비현실적이다.

[0006] 많은 종래의 투사형 디스플레이들의 피크 휘도에서의 상당한 증가들을 방지하는 다른 문제는 콘트라스트(contrast)가 피크 휘도와 함께 증가하지 않는다는 것이다. 많은 이러한 디스플레이들에서, 증가된 피크 휘도를 성취하도록 광원의 강도를 증가시키는 것은 또한 블랙 레벨(black level)을 상승시킨다. 따라서, 임계치 이상으로 피크 휘도를 증가시키려는 시도들은 받아들이기 어려울 정도로 높은 블랙 레벨을 야기할 것이다.

[0007] 현재의 실제 이미지들에 대해 높은 충분한 휘도를 가진 디스플레이들을 제공하는 데에 있어서의 다른 장애물은 광에 대한 인간 시각 시스템의 응답이 거의 대수(logarithmic)라는 것이다. 대조적으로, 전력 필요 조건들은 휘도와 거의 선형으로 스케일링된다. 이미지의 휘도를 2배로 만드는 것은 광원의 동일한 효율을 가정하여, 전력을 2배로 만드는 것을 요구한다. 그러나, 휘도를 2배로 만드는 것은 밝기가 2배로서 뷰어(viewer)에 의해 인지될 것인 이미지를 초래하지 않는다. 외관상의 밝기를 2배로 만드는 것은 휘도를 대략 스퀘어링(squaring)하는 것을 필요로 한다.

[0008] 연관된 기술 분야의 상술한 예들과 기술 분야에 연관된 제한들은 실례가 되고 배타적이지 않은 것으로 의도된다. 연관 기술 분야의 다른 제한들은 사양의 관독과 도면들의 연구에 대해 기술 분야의 숙련자들에게 명백해질 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 양태들의 범위를 갖는다. 본 발명의 실시예들은 투사형 디스플레이들, 투사형 디스플레이들을 작동하기 위한 방법들, 듀얼-변조 디스플레이들, 데이터 프로세서에 의해 실행될 때, 데이터 프로세서가 본 발명에 따라 방법을 실행하도록 하는, 컴퓨터-관독 가능 명령들을 포함한 미디어, 이미지들을 디스플레이하기 위한 방법들 및 다른 것들 사이에서, 디스플레이를 위해 이미지 데이터를 처리하기 위한 방법들을 제공한다.

[0010] 본 발명의 하나의 예시적인 양태는: 스크린 상에 베이스 이미지 데이터에 의해 규정된 이미지를 투사하도록 배열된 메인 프로젝터(main projector)와 상기 베이스 이미지를 등록하여 스크린 상에 하이라이트 이미지 데이터에 의해 규정된 하이라이트 이미지를 투사하도록 배열된 하이라이트 프로젝터를 포함한 디스플레이 시스템을 제

공한다. 이미지 프로세서는 상기 하이라이트 이미지 데이터를 생성하기 위해 상기 이미지 데이터를 처리하도록 구성된다.

[0011] 몇몇의 실시예들에서, 하이라이트 프로젝터는 스캐닝 빔 프로젝터를 포함한다. 스캐닝 빔 프로젝터는 예를 들어, 복수의 주요 색들의 레이저 빔들(예를 들어, 빨간색, 초록색 및 파란색 빔들)을 제공할 수 있다. 빔들은 하이라이트 영역들이 원하는 명백한 밝기와 색들을 갖도록 하기 위해 함께 또는 독립적으로 스캔될 수 있다. 다른 실시예들에서 스캐닝 빔 프로젝터는 백색광의 스캔 가능한 빔을 제공한다.

[0012] 몇몇의 실시예들에서 하이라이트 프로젝터는 2D 홀로그램 프로젝터를 포함한다.

[0013] 또 다른 양태는 하이라이트 이미지를 생성하기 위해 이미지 데이터를 처리하리하도록 구성된 이미지 프로세서와; 베이스 이미지를 등록하여 하이라이트 이미지에 따라 광을 투사하도록 작동 가능한 광 프로젝터를 포함하는 하이라이트 프로젝터 시스템을 제공한다.

[0014] 또 다른 예시적인 양태는 공간 광 변조기를 조명하도록 배열된 공간적으로-변조된 광의 광원을 포함하는 디스플레이를 제공하고 공간적으로 변조된 광의 소스(source)는 2D 홀로그램 광원을 포함한다.

[0015] 또 다른 예시적인 양태는 이미지 데이터에 의해 규정된 이미지를 디스플레이하기 위한 방법을 제공한다. 방법은 이미지 데이터에 기초한 방법으로 공간적으로-변조되었던 광을 생성하도록 광원으로부터 광을 집중시키는 단계와; 상기 공간적으로-변조된 광으로 공간 광 변조기를 조명하는 단계와; 상기 이미지 데이터에 따라 상기 이미지를 디스플레이하도록 상기 공간 광 변조기를 제어하는 단계를 포함한다. 광을 집중시키는 단계는 예를 들어, 컴퓨터로-생성된 2D 홀로그램을 생성시키는 단계를 포함할 수 있다. 몇몇의 실시예들에서, 광은 코히어런트 광(coherent light)을 포함하고 상기 광을 집중시키는 단계는 광학 시스템의 푸리에 평면(Fourier plane)에서 광의 위상들을 조정하는 단계를 포함한다.

[0016] 또 다른 예시적인 양태는 이미지 데이터에 따라 이미지를 디스플레이하기 위한 방법을 제공한다. 방법은 베이스 이미지와 하이라이트 픽셀들을 포함한 하이라이트 이미지를 생성하도록 상기 이미지 데이터를 처리하는 단계와; 상기 베이스 이미지를 디스플레이하도록 메인 프로젝터를 작동하는 단계와; 상기 베이스 이미지와 겹쳐진 상기 하이라이트 이미지를 디스플레이하도록 상기 하이라이트 프로젝터를 작동하는 단계를 포함한다.

[0017] 예시적인 양태들과 상술한 실시예들 외에, 다른 양태들과 실시예들이 도면들을 참조하여 그리고 다음의 상세한 설명들을 연구하여 명백해질 것이다.

[0018] 수반된 도면들은 본 발명의 비-제한적인 실시예들을 도시한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 예시적인 실시예에 따른 디스플레이 시스템의 개략도.

도 1a는 다른 예시적인 실시예에 따른 디스플레이 시스템의 개략도.

도 2a 및 도 2b는 밝은 이미지와 어두운 이미지 각각에 대한 픽셀들의 휘도에 따른 이미지의 픽셀들의 수를 도시한 예시적인 히스토그램들.

도 3은 하이라이트 프로젝터와 메인 프로젝터를 결합하는 예시적인 장치의 개략도.

도 4는 예시적인 실시예에 따라 디스플레이 시스템의 이미지 데이터 처리 구성 요소들을 도시한 블록도.

도 5는 예시적인 실시예에 따라 광-재배향 프로젝터를 포함한 하이라이트 프로젝터를 도시한 개략도로서, 도 5에 도시된 형태의 하이라이트 프로젝터들은 예를 들어, 스크린, 메인 프로젝터의 구성 요소 또는 공간 광 변조기로 광을 투사하도록 구성될 수 있는, 하이라이트 프로젝터를 도시한 개략도.

도 6a는 덤프(dump)를 재배향하거나 또는 하이라이트 영역들의 외부의 이미지 영역들에서 광을 흡수하도록 제어되는, 공간 광 변조기로 원하는 하이라이트 이미지를 투사하도록 구성된 예시적인 홀로그램 프로젝터를 도시한 개략도.

도 6b는 예시적인 실시예에 따라 메인 프로젝터의 공간 광 변조기로 직접 하이라이트 이미지를 투사하도록 구성된 홀로그램 프로젝터를 도시한 개략도.

도 7은 예시적인 실시예에 따라 누출 광(leakage light)을 제거하기 위해 푸리에 평면의 공간 필터와 함께 2D 공간 광 변조기를 조명하도록 배열된 광원을 포함한 하이라이트 프로젝터를 도시한 개략도.

도 8은 예시적인 실시예에 따라 공간 광 변조기를 조명하는 광원을 포함한 하이라이트 프로젝터를 도시한 개략도.

도 9는 다른 실시예에 따른 디스플레이를 도시한 도면으로서, 도 9에 개략적으로 도시된 전체 아키텍처(architecture)를 가진 디스플레이들은 독립 디스플레이들로서(예를 들어, 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 특정한 목적의 디스플레이 등으로서) 또는 하이라이트 프로젝터를 포함하는 디스플레이 시스템의 부분으로서 사용될 수 있는, 디스플레이를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 다음의 설명 동안 특정한 상세 사항들은 기술 분야의 숙련자들에게 더 완전한 이해를 제공하도록 제시된다. 그러나, 잘 공지된 요소들은 개시물을 불필요하게 애매하게 하는 것을 회피하도록 상세히 도시될 수 없거나 또는 설명될 수 없다. 따라서, 설명과 도면들은 제한하는 의미라기보다는, 예시적인 것으로서 간주되어야 한다.
- [0021] 본 발명의 몇몇의 실시예들은 메인 프로젝터와 하이라이트 프로젝터를 포함한 투사형 디스플레이들을 제공한다. 메인 프로젝터는 낮은 피크 휘도를 가질 수 있고 전체 이미지를 투사하도록 사용될 수 있다. 메인 프로젝터에 의해 투사된 이미지에서 하이라이트들의 휘도는 원하는 것보다 더 낮다. 하이라이트 프로젝터는 하이라이트들의 위치(들)에서 휘도를 증가시키도록 집중된 광을 투사할 수 있어, 하이라이트들의 휘도를 상당히 증가시킨다.
- [0022] 도 1은 제 1 예시적인 실시예에 따른 투사 시스템(10)을 도시한다. 투사 시스템(10)은 스크린(18)으로 이미지(16)를 투사하는 렌즈(14)를 가진 메인 프로젝터(12)를 포함한다. 스크린(18)은 전면-투사 스크린 또는 후면-투사 스크린일 수 있다. 시스템(10)은 스크린(18)으로 이미지(16A)를 투사하는 렌즈(22)를 가진 각각의 하이라이트 프로젝터(20)를 또한 포함한다. 이미지들(16 및 16A)은 뷰어들이 이미지들(16 및 16A)의 조합으로부터 결과로 초래된 이미지를 보도록 겹쳐진다.
- [0023] 메인 프로젝터(12)는 임의의 적합한 이미지 프로젝터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 메인 프로젝터(12)는 DLP-기반의 프로젝터, 하나 이상의 LCOS(liquid crystal on silicon) 공간 광 변조기들을 사용하는 프로젝터, 광을 변조하도록 투과형 액정 디스플레이(LCD) 패널을 포함한 프로젝터, CRT(cathode ray tube) 프로젝터 등을 포함할 수 있다.
- [0024] 하이라이트 프로젝터(20)는 바람직하게 이미지(16) 내의 다른 영역들에서 광 레벨을 상당히 증가시키는 것 없이, 이미지(16)의 영역 내에서 적어도 몇몇의 영역들로 집중된 광을 전달할 수 있는 형태이다. 예를 들어, 하이라이트 프로젝터(20)는 이미지(16)의 선택된 하이라이트 영역들에만 추가의 휘도를 추가할 수 있도록 조사될 수 있는 하나 이상의 스캐닝 빔들을 포함할 수 있다.
- [0025] 하이라이트 프로젝터(20)와 메인 프로젝터(12)는 동시에-등록되어(co-registered) 하이라이트 프로젝터(20)는 메인 프로젝터(12)에 의해 투사된 이미지(16) 내에서 작은 하이라이트 영역들로 추가의 광을 정확하게 전달할 수 있다. 몇몇의 실시예들에서, 하이라이트 프로젝터(20)는 메인 프로젝터(12)의 공간 해상도와 동일하거나 더 큰 공간 해상도를 갖는다. 다른 실시예들에서, 프로젝터(20)는 메인 프로젝터(12)보다 작은 공간 해상도를 가질 수 있다. 다른 실시예들에서, 프로젝터(20)는 메인 프로젝터(12)보다 작은 공간 해상도를 가질 수 있다.
- [0026] 몇몇의 실시예들에서, 하이라이트 프로젝터(20)와 이미지 프로세서는 시중에 나온 디지털 시네마 프로젝터와 같은 기존의 메인 프로젝터로 애드-온(add-on)으로서 사용을 위해 제공된다. 이미지 프로세서는 투사를 위해 이미지 데이터를 수신하고 하이라이트 프로젝터에 의한 디스플레이를 위해 하이라이트 이미지를 생성하도록 구성될 수 있다. 몇몇의 실시예들에서, 이미지 프로세서는 기존의 메인 프로젝터에 의한 디스플레이를 위해 베이스 이미지를 제공하도록 이미지 데이터를 수정할 수 있다. 하이라이트 프로젝터는 기존의 메인 프로젝터에 의해 생성된 이미지들이 등록되는 하이라이트 이미지들을 생성하도록 설치 중에 캘리브레이트(calibrate)될 수 있다.
- [0027] 유리하게, 일반적인 의미들에서, 이미지의 픽셀들의 비교적 매우 적은 부분은 개선된 리얼리즘(realism)을 위해 표준 프로젝터(12)의 피크 휘도보다 더 큰 휘도를 갖으며 디스플레이될 필요가 있다. 개선된 리얼리즘은 밝은 하이라이트들을 매우 선택적으로 제공하여 성취될 수 있음이 밝혀졌다. 도 2a 및 도 2b는 높은 피크 휘도를 가진 디스플레이를 보기 위해 인간 컬러리스트(human colorist)에 의해 준비된 밝은 이미지와 어두운 이미지 각각에 대한 픽셀들의 휘도에 따른 이미지의 픽셀들의 수를 도시한 히스토그램들이다. 각각의 경우에서 컬러리스트가 최고의 모습이 되도록 고려되는 것을 위해 이미지를 조정했다.
- [0028] 다소 놀랍게도, 밝은 이미지의 모든 픽셀들의 평균 밝기는 여전히 비교적 매우 낮다. 도 3a의 히스토그램을 가진 밝은 이미지에서도, 픽셀들의 비교적 매우 작은 부분만이 높은 휘도들(예를 들어, 약 1,000 또는 2,000 니트

이상의 휘도들)을 갖는다는 것이 보여질 수 있다. 높은 휘도와 매우 높은 휘도에서 몇몇의 매우 밝은 픽셀들은 뷰어들의 양안의 명순응에 상당히 영향을 미치지 않고 훨씬 더 현실 외관을 가진 이미지를 초래할 수 있다. 이는 많은 픽셀들 또는 모든 픽셀들이 매우 높은 휘도를 가질 수 있는 자연으로부터의 실제 풍경들과는 다르다. 예를 들어, 맑은 날 빙하의 실제 장면은 너무 밝을 수 있어서 어두운 선글라스 없이는 긴 기간들 동안 보는 것이 불편하거나 또는 심지어 해롭다. 컬러리스트는 보다 많은 현실 뷰잉 경험을 제공하도록 몇몇의 중요한 영역들에서 높은 휘도를 제공하는 동안 비교적 낮은 평균 휘도를 초래하는 방법으로 이러한 장면을 준비할 수 있다.

[0029] 몇몇의 실시예들은 작은 하이라이트 영역들이 이미지가 뷰어들에게 보여지는 평균 휘도보다 훨씬 높은 피크 휘도로 나타내진다면 실제의 뷰잉 느낌을 보존하는 동안 대단히 낮은 평균 휘도에서 심지어 매우 밝은 장면들이 제공될 수 있다는 사실을 이용한다. 몇몇의 실시예들은 가장 밝은 하이라이트들의 레벨에 대해 이미지(16)의 모든 픽셀들을 상승시키도록 전력 면에서 훨씬 매우 낮지만 원하는 레벨로 하이라이트들의 조도를 증가시킬 수 있는 하이라이트 프로젝터를 사용한다. 이러한 실시예들에서, 하이라이트 프로젝터로부터의 광은 하이라이트들에서 원하는 밝기를 제공하도록 하이라이트들로 집중된다.

[0030] 메인 프로젝터와 하이라이트 프로젝터를 조합하여 배열하는 폭 넓게 다양한 방법들이 있다. 예를 들어, 하이라이트 영역들의 휘도를 선택적으로 증가시키기 위한 하이라이트 프로젝터와 메인 프로젝터를 제공하는 시스템들이 다음의 특징들의 임의의 조합을 갖도록 배열되어 제공될 수 있다:

[0031] · 메인 프로젝터와 하이라이트 프로젝터는 동일한 전체 기술들 또는 다른 기술들을 사용할 수 있다.

[0032] · 메인 프로젝터와 하이라이트 프로젝터는 각각의 유닛들의 형태로 또는 조합된 유닛(예를 들어, 통합된 형태의 인자)의 형태로 제공될 수 있다. 메인 프로젝터와 하이라이트 프로젝터가 조합된 유닛의 형태로 제공된다면 메인 프로젝터와 하이라이트 프로젝터는 특정한 광학 구성 요소들 및/또는 특정한 광학 경로들을 공유할 수 있다. 예를 들어, 메인 프로젝터와 하이라이트 프로젝터는 하나 이상의 투사 렌즈, 릴레이 렌즈들(relay optics), 하나 이상의 공간 광 변조기들 등을 공유할 수 있다. 공유된 구성 요소들과 광학 경로들의 다양한 예들이 아래에 제시되어 있다.

[0033] · 시스템은 베이스 이미지를 총체적으로 투사하는 하나 이상의 메인 프로젝터들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 시스템(10)은 이미지(16)를 제공하도록 총체적으로 스크린(18)을 조명하는 복수의 메인 프로젝터들(12)을 포함할 수 있다.

[0034] · 시스템은 하이라이트 영역들의 조도를 증가시키도록 하이라이트 이미지를 총체적으로 투사할 수 있는 하나 이상의 하이라이트 프로젝터들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하이라이트 프로젝터(20)는 이미지(16)의 하이라이트 영역들로 총체적으로 광을 조사하도록 제어될 수 있는 복수의 유닛들을 포함할 수 있다.

[0035] · 하이라이트 프로젝터는 단색(예를 들어, 백색광을 투사할 수 있음) 또는 다색일 수 있다.

[0036] · 하이라이트 프로젝터는 하이라이트 영역들 외부의 조도를 억제하도록 여과(예를 들어 푸리에 평면에서 공간 필터와 같은)를 선택적으로 포함할 수 있다.

[0037] · 하이라이트 프로젝터는 하나 이상의 공간 광 변조기들을 선택적으로 포함할 수 있다. 공간 광 변조기(들)은 다음의 단계들 중 하나 이상을 실행하도록 제어될 수 있다: 투사된 하이라이트 이미지에서의 에러들을 정정하는, 하이라이트 영역들을 조명하도록 광을 조사하는 단계, 하이라이트 영역들 외부의 조도를 억제하는 단계, 메인 프로젝터에 의해 투사된 베이스 이미지 내로 부드럽게 섞이도록 하이라이트 이미지를 조정하는 단계 및 하이라이트 영역들의 외부로부터 하이라이트 영역들로 광을 재배향하는 단계. 하이라이트 프로젝터가 하나 이상의 공간 광 변조기들을 포함하는 실시예들에서, 메인 프로젝터에 의해 공유된 공간 광 변조기(들)를 포함할 수 있고 및/또는 하이라이트 프로젝터에 대해 전용인 공간 광 변조기(들)를 포함할 수 있다.

[0038] 메인 프로젝터와 하이라이트 프로젝터는 전면-투사 또는 후면-투사를 위해 배열될 수 있다. 하이라이트 프로젝터(20)와 메인 프로젝터(12)가 동일한 측면으로부터 스크린(18)을 조명하는 것이 의무적이진 않다. 실시예들에서 스크린(18)이 반투명한 경우에(예를 들어, 스크린(18)은 스크린의 후면-투사 형태를 포함함), 하이라이트 프로젝터(20)와 메인 프로젝터(12)는 반대 편의 측면들로부터 스크린(18)을 조명할 수 있다.

[0039] 이 다양한 방법들과 그 변경들 및 조합들은 제한적이지 않지만 본 발명의 범위 내에서 몇몇의 실시예들의 예들을 제공하도록 의도된다.

[0040] 유리하게, 뷰어에 의해 보여진 바와 같이, 결합된 이미지는 피크 휘도가 메인 프로젝터(12)의 피크 휘도를 상당히 초과하는 몇몇의 하이라이트들을 포함한다. 예를 들어, 메인 프로젝터는 하이라이트 영역들이 2000 니트 이

상의 피크 휘도를 가질 수 있는 동안 500 니트의 피크 휘도를 가질 수 있다. 어두운 시야 환경들(예를 들어, 영화관들)에서의 사용을 위해 의도된 몇몇의 메인 프로젝터들은 예를 들어 15 내지 50 니트의 피크 휘도를 제공할 수 있다. 이러한 몇몇의 프로젝터들은 넓은-영역의 스크린들로 이미징하도록 설계된다. 밝은 시야 환경들에서의 사용을 위해 의도된 몇몇의 메인 프로젝터들은 예를 들어, 100 내지 300 니트의 피크 휘도를 제공할 수 있다.

[0041] 하이라이트 프로젝터(20)에 의해 조명된 하이라이트 영역들이 이미지(16)의 영역의 매우 작은 부분(예를 들어, 10%, 5%, 1% 미만 또는 심지어 0.1% 미만)만을 포함할 수 있기 때문에, 하이라이트 프로젝터(20)는 비현실적인 전력 입력을 요구하는 일 없이 하이라이트 영역들에서 원하는 높은 휘도를 성취할 수 있다.

[0042] 도 1a는 하이라이트 프로젝터가 스캐닝 거울들(23A 및 23B)을 포함하는 디플렉터(deflector; 23) 및 광의 좁은 빔(21)을 생성하는 스폿 광원(20A)을 포함하는 예시적인 실시예에 따른 프로젝터 시스템을 도시한다. 거울들(23A 및 23B)은 광 빔(21)이 이미지(16)의 임의의 원하는 위치에서 작은 스폿(25)을 형성하도록 안내될 수 있도록 액추에이터들(actuator)(도시되지 않음)에 의해 작동되고 선회하여 장착된다. 광 빔(21)의 강도와 스폿(25)이 디스플레이되는 위치들은 선택된 하이라이트 영역들에서 증가된 휘도를 성취하도록 제어기(24)에 의해 제어될 수 있다. 몇몇의 실시예들에서, 하이라이트 영역의 밝기는 스폿(25)이 하이라이트 영역에 있도록 제어되는 시간의 양을 변화시킴으로써 적어도 부분적으로 제어된다. 몇몇의 실시예들에서, 하이라이트 영역의 밝기는 빔(21)이 하이라이트 영역을 조명하는 동안 빔(21)의 듀티 사이클(duty cycle) 및/또는 강도를 제어하여 적어도 부분적으로 제어된다.

[0043] 빔(21)은 예를 들어, 레이저 빔을 포함할 수 있다. 몇몇의 실시예들에서 하이라이트 프로젝터는 백색의 하이라이트들을 만들도록 결합될 수 있는 다른 색들의 3개의 레이저 빔들을 포함한다. 예를 들어 하이라이트 프로젝터는 빨간색, 초록색 그리고 파란색 레이저 빔들을 포함할 수 있다. 이러한 실시예들에서 빔들은 단일 디플렉터 어셈블리(예를 들어, 거울들(23A, 23B)의 단일 세트)에 의해 하이라이트 영역들을 조명하도록 조종될 수 있다. 대안적인 실시예들에서 각각의 편향 어셈블리는 복수의 빔들(21) 각각에 제공된다.

[0044] 하이라이트들만이 이미지(16)의 전체 영역의 작은 부분에 일반적으로 나타나기 때문에, 레이저는 이러한 영역들에서 보다 길게 있음으로써 하이라이트 영역들의 인지된 밝기를 증가시킬 수 있다. 레이저는 하이라이트 영역들의 외부에서 이미지(16)의 임의의 부분들을 조명할 필요가 없다.

[0045] 하이라이트 프로젝터가 조종 가능한 광 빔을 포함하는 실시예들에서, 광 빔을 조종하는 제어기(예를 들어, 제어기(24))는 스폿(25)이 조명될 하이라이트 영역들의 위치들에 의존하는 궤도를 따르도록 거울들(23A 및 23B)(또는 디지털 광 디플렉터들, 회절 광 밸브들 등을 사용하는 메커니즘과 같은 대안적인 빔-조종 메커니즘)을 제어하도록 구성될 수 있다. 빔 조종 메커니즘이 이미지(16)의 모든 픽셀들을 다루는 다른 패턴 또는 레스터(raster)로 스캔될 필요는 없다. 하이라이트 영역들의 외부에 있는 적어도 몇몇의 픽셀들을 회피하는 동안 하이라이트 영역들에 대해 스폿(25)을 취하는 궤도의 스폿(25)을 조종함으로써, 제어기(25)는 스폿(25)이 하이라이트 영역들의 원하는 휘도를 성취하는 데 충분한 기간 동안 하이라이트 영역들에 있도록 할 수 있다.

[0046] 메인 프로젝터(12)와 하이라이트 프로젝터(20)는 2개의 프로젝터들이 몇몇의 공통의 광학 경로들을 공유하도록 선택적으로 서로 통합될 수 있다. 예를 들어, 하이라이트 프로젝터(20)와 메인 프로젝터(12)의 광학 시스템들은 공통의 투사 렌즈(14)를 공유하도록 배열될 수 있다. 이것의 하나의 예는 도 3에 도시되어 있다. 도 3은 사실상 개략적이다. 릴레이 렌즈들, 거울들, 필터들 등과 같은 광학 경로들에 나타날 수 있는 광학 구성 요소들은 명료성을 위해 생략되었다.

[0047] 도 3에 도시된 실시예에서, 메인 프로젝터(12)는 공간 광 변조기(32)를 조명하도록 광(31)을 방출할 수 있는 광원(30)을 포함한다. 광원(30)은 균일한 광원 또는 이미지 데이터(예를 들어 베이스 이미지)에 따라 공간적으로 변조될 수 있는 광원을 포함할 수 있다. 공간 광 변조기(32)에 의해 변조된 광은 이미지(16)(도 3에 도시되지 않음)를 제공하도록 스크린(18)(도 3에 도시되지 않음)으로 투사 렌즈(14)에 의해 조사된다.

[0048] 이 실시예에서, 하이라이트 프로젝터는 공간 광 변조기(32) 상의 밝게 조명된 스폿(38)을 생성하도록 X-Y 디플렉터(36)와 광학 결합기(37)에 의해 조종되는 광(35)의 좁은 빔을 방출하도록 제어될 수 있는 높은-강도의 좁은 빔 광원(34)을 포함한다. 강도를 제어하여 및/또는 X-Y 스캐너(36)로 스캐닝하는 동안 광원(34)을 턴 온 또는 턴 오프하여, 복수의 다른 하이라이트 영역들은 광원(34)으로부터 광으로 공간 광 변조기(32)에 조명될 수 있다. 공간 광 변조기(32)에 의해 변조된 바와 같이, 이 추가의 광은 이미지(16) 내에서 하이라이트 영역들의 휘도를 더하도록 렌즈(14)에 의해 또한 이미징된다.

[0049] 대안적인 실시예에서, 광학 결합기(37)는 스폿(38)이 스크린(18)으로 직접 투사되도록 공간 광 변조기(32)와

투사 렌즈(14) 사이에 위치된다. 대안적인 실시예에서 메인 프로젝터와 하이라이트 프로젝터의 광학 경로들은 공통으로 투사 렌즈(14)만을 가질 수 있다.

[0050] 도 4는 예시적인 실시예에 따라 디스플레이 시스템의 이미지 데이터 처리 구성 요소들을 도시한 블록도이다. 이미지 처리 시스템(40)은 이미지 데이터(42)를 수신하고 하이라이트 영역들을 식별하도록 이미지 데이터(42)를 처리한다. 프로세싱은 예를 들어, 픽셀 휘도 값들과 제 1 임계치를 비교하는 것 및 하이라이트 영역들에 속하는 것으로서 제 1 임계치를 초과하는 휘도 값들을 가진 이러한 픽셀들을 식별하는 것을 포함할 수 있다. 몇몇의 실시예들에서 하이라이트 영역들은 제 1 임계치를 초과하는 휘도 값들을 가진 연결된 픽셀들의 사전결정된 영역을 포함하는 영역들에 제한될 수 있다. 또 다른 예로서, 프로세싱은 M 개의 가장 높은 휘도 픽셀들(여기서 M 은 수) 또는 휘도에 대한 N 번째 백분위수(percentile)에 있거나 또는 N 번째 백분위수 위에 있는 이러한 픽셀들(여기서 N 은 90^{th} 백분위수 또는 95^{th} 백분위수 또는 98^{th} 백분위수 또는 99^{th} 백분위수 또는 99.9^{th} 백분위수와 같은 백분위 수임)로 구성되는 것으로서 하이라이트 영역들을 식별할 수 있다. 프로세싱은 복수의 이러한 기준(예를 들어, 하이라이트 영역들은 휘도가 임계치를 초과하는 최대 M 개의 픽셀들로서 식별될 수 있음)을 적용하는 것을 포함할 수 있다.

[0051] 몇몇의 실시예들에서, 프로세싱은 하이라이트 영역들에 포함된 영역에 대해 피크 휘도를 트레이딩 오프(trading off)하는 것을 포함한다. 이러한 프로세싱은 히스토그램 분석을 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로세싱이 제 1 기준에 따른 하이라이트 영역들에 속하는 것으로서 비교적 많은 수의 픽셀들을 식별하는 이미지에 대해, 프로세싱은 하이라이트 영역들에서 성취 가능한 감소된 피크 휘도를 감안하고 제 1 기준에 따른 하이라이트 영역들을 유지하는 것 또는 하이라이트 영역들에 포함된 픽셀들의 수를 감소시키도록 제 2 기준을 적용하는 것 사이에서 선택될 수 있다. 이러한 프로세싱은 히스토그램 분석을 포함할 수 있다.

[0052] 몇몇의 실시예들에서, 프로세싱이 어댑테이션 포인트(adaptation point)를 참고로 하여 실행된다. 어댑테이션 포인트는 예를 들어, 이미지의 대수 평균 휘도를 포함할 수 있거나 또는 이미지의 대수 평균 휘도로부터 결정될 수 있다. 비디오 이미지들의 경우에 어댑테이션-포인트는 몇몇의 이전의 이미지들에 걸쳐 시간 평균(temporal average)을 포함할 수 있다. 이러한 실시예들에서, 하이라이트 영역들을 식별하는 프로세싱은 적어도 하나의 임계치 양에 의한 어댑테이션 포인트보다 큰 휘도를 가진 픽셀들을 식별하는 것을 포함할 수 있다.

[0053] 이미지 프로세싱 시스템(40)은 하이라이트 프로젝터(20)로 전달되는 하이라이트 이미지(43)를 생성한다. 하이라이트 이미지(43)는 하이라이트 영역들에서 증가된 밝기를 제공하도록 하이라이트 프로젝터(20)에 의해 디스플레이된다. 하이라이트 영역들의 외부의 픽셀들은 하이라이트 이미지(43)에서 매우 작은 값 또는 0의 값을 가질 수 있다. 이미지 프로세싱 시스템(40)은 메인 프로젝터(12)에 의한 투사를 위해 베이스 이미지(44)를 또한 전달한다.

[0054] 몇몇의 실시예들에서, 베이스 이미지(44)는 이미지 데이터(42)와 동일하다. 다른 실시예들에서, 베이스 이미지(44)는 메인 프로젝터(12)에 의해 먼저 또는 완전히 조명되는 이미지(16)의 베이스 영역들과 하이라이트 프로젝터(20)에 의해 먼저 조명되는 하이라이트된 영역들 사이의 부드러운 이동(transition)을 제공하도록 처리된다. 이 프로세싱은 예를 들어, 베이스 이미지(44)를 제공하도록 이미지 데이터(42)로부터 하이라이트 구성 요소들을 추출하는 것을 포함할 수 있다. 몇몇의 실시예들에서 프로세싱은 하이라이트 이미지(43)를 디스플레이하도록 구동될 때 하이라이트 프로젝터(20)에 의해 이미지 픽셀들로 전달될 것인 휘도를 추정하는 것과 베이스 이미지(44)를 생성하는 데에 있어서 그 추정된 휘도를 보상하는 것을 포함한다. 몇몇의 실시예들에서 추정은 하이라이트 프로젝터(20)의 광학 시스템의 특성들을 모델링할(model) 수 있다. 몇몇의 실시예들에서 추정은 하이라이트 영역들의 외부의 픽셀들에 대해 하이라이트 프로젝터(20)에 의해 전달된 광을 추정할 수 있다. 메인 프로젝터(12)와 하이라이트 프로젝터(20)의 색과 휘도는 이러한 부드러운 이동들을 용이하게 하도록 캘리브레이트될 수 있다.

[0055] 하이라이트 이미지(43)는 다양한 형태들을 취할 수 있다. 몇몇의 실시예들에서, 하이라이트 이미지(43)는 바이너리 이미지("ON" 상태의 모든 픽셀들은 동일한 레벨로 설정됨)를 포함할 수 있고 바이너리 이미지로서 처리될 수 있다. 이러한 실시예들은 예를 들어, 어댑테이션 포인트 위의 휘도들을 가진 픽셀들로 구성됨으로써 하이라이트 영역들을 선택하는 하이라이트 영역들을 선택하기 위한 프로세스와 결합하여 사용될 수 있다. 이러한 실시예들은 인간 시각 시스템이 어댑테이션 포인트 위에 있는 광과 유사하게 응답하는 사실을 이용할 수 있다. 예를 들어, 뷰어는 하이라이트 픽셀들이 두 이미지들에서 어댑테이션 포인트 위의 휘도들을 갖는 한, 특정한 하이라이트 픽셀들이 10000 니트의 휘도를 갖는 이미지와 동일한 하이라이트 픽셀들이 15000 니트의 휘도를 갖는 다른 이미지 사이에서의 많은 차이 또는 어떤 차이를 말할 수 없을 수 있다. 몇몇의 이러한 실시예들은 하이라이트

픽셀들 위에서 동일하게 하이라이트 프로젝터로부터의 휘도를 분포시킴으로써 및/또는 설정된 레벨로 하이라이트 픽셀들의 휘도를 클리핑(clipping)함으로써 작동할 수 있다.

- [0056] 다른 실시예들에서 하이라이트 프로젝터는 다른 하이라이트 픽셀들 또는 영역들에 다른 휘도들을 공급하도록 제어될 수 있다. 또 다른 실시예들에서 하이라이트 프로젝터는 방법들의 결합에 따라 제어될 수 있다. 예를 들어, 하이라이트 프로세서는 이미지 데이터가 제 1 범위에서 휘도를 명시하는 하이라이트 픽셀들에 다른 휘도들을 공급하고 이미지 데이터가 제 1 범위의 상부 위의 휘도를 명시하는 하이라이트 픽셀들에 동일한 휘도를 공급하도록 제어될 수 있다. 제 1 범위는 고정되거나 또는 변할 수 있다. 예를 들어, 가변적인 제 1 범위는 현재의 어댑테이션 포인트, 하이라이트 영역들에 있음으로써 식별된 복수의 픽셀들, 하이라이트 영역들에 있음으로써 식별된 픽셀들의 통계 자료(예를 들어, 하이라이트 픽셀들의 최대값, 평균, 평균 등), 그것들의 조합들 등에 기초할 수 있다.
- [0057] 이미지 데이터 프로세싱은 다양한 방법들로 분포될 수 있다. 예를 들어, 몇몇의 실시예들에서, 이미지 프로세싱 시스템(40)은 이미지 데이터(42)가 하이라이트 이미지(43)를 내부로 끌어내는 하이라이트 프로젝터에 직접 제공되도록 하이라이트 프로젝터와 통합된다. 몇몇의 대안적인 실시예들에서, 프로세싱은 하이라이트 이미지 데이터(43)가 베이스 이미지 데이터(44)와 함께 공급되도록 업스트림(upstream)에서 실행된다. 예를 들어, 하이라이트 이미지 데이터(43)는 스트림에서 베이스 이미지 데이터(44), 파일 또는 다른 데이터 구조와 함께 인코딩(encoded)될 수 있다. 이러한 실시예들에서, 프로젝터 시스템은 하이라이트 이미지 데이터(43)를 추출하고 메인 프로젝터가 베이스 이미지 데이터(44)에 따라 이미지들을 디스플레이하도록 하는 동안 베이스 이미지 데이터(43)를 사용하여 하이라이트 프로젝터를 제어하도록 구성될 수 있다.
- [0058] 하이라이트 프로젝터는 많은 다른 형태들을 취할 수 있다. 하이라이트 프로젝터를 위해 사용될 수 있는 다른 기술들의 몇몇의 예들은 다음의 것들을 포함한다: 스캐닝 스폿 프로젝터들(이러한 프로젝터들의 몇몇의 예시적인 실시예들은 상술되어 있음); 홀로그램 프로젝터들(예를 들어, 광학 시스템의 푸리에 평면에서 광을 위상 변조하여 이미지 표면에 이미지들을 형성하도록 광을 집중시키는 프로젝터들).
- [0059] 스캐닝 프로젝터의 대안적인 형태는 스크린(18)으로 공간적으로-변조된 광의 스트립(stripe)을 생성하는 1D 광 변조기와 스크린(18)을 가로질러 스트립을 스캔하는 스캐너를 포함한다. 비-제한적인 예로서, 1D 변조기는 편광 빔 스플리터(splitter)와 스캐닝 거울과 결합하여 1D 편광 변조기를 포함할 수 있다.
- [0060] 또 다른 예시적인 실시예는 도 5에 도시되어 있다. 도 5는 광-재배향 프로젝터를 포함한 하이라이트 프로젝터(50)를 개략적으로 도시한다. 이러한 프로젝터들의 하나의 일반적인 형태는 회절-기반/위상 변조 방법을 적용함으로써 다른 영역들을 제외하고 몇몇의 영역들에 광을 집중시키는 프로젝터들을 포함한다. 이 방법은 때때로 "홀로그램 2D 투사"로서 지칭된다.
- [0061] 도 5에 도시된 실시예에서, 하이라이트 프로젝터는 코히어런트 광원(51)(도시된 실시예에서, 광원(51)은 레이저(51A)와 빔 익스판더(beam expander; 51B)를 포함함), 프로젝터의 광학 경로에서 광학 푸리에 평면에 위치한 위상 변조 패널(52) 및 원하는 하이라이트 이미지의 역 푸리에 변환의 후면 구성 요소에 따라 위상 변조기(52)의 위상-시프팅 효과(phase-shifting effect)를 공간적으로 변경하는 제어기(54)를 포함한다. 제어기(54)는 하이라이트 이미지에 대응하는 푸리에-기반 홀로그램(때때로 컴퓨터로-생성된 홀로그램으로 지칭됨)을 결정하고 컴퓨터로 생성된 홀로그램에 따라 위상 변조 패널(52)의 다른 위치들에서 위상을 설정하도록 구성될 수 있다. 광원(51)으로부터의 광과 제어기(54)에 의해 생성된 푸리에-기반 홀로그램에 따라 제어된 위상 변조 패널(52)의 상호 작용은 하이라이트 이미지의 레크리에이션(recreation)을 초래한다. 렌즈(22)는 스크린(18)으로 결과로 초래된 이미지를 투사한다(도 5에 도시되지 않음).
- [0062] 몇몇의 실시예들에서 하이라이트 프로젝터는 가변적인-강도의 광원들을 가진 하나 이상의 홀로그램 프로젝터들을 포함한다. 광원(들)의 강도는 하이라이트 이미지의 디스플레이 위의 추가의 제어를 제공하도록 제어될 수 있다.
- [0063] 몇몇의 실시예들에서, 하이라이트 프로젝터는 다른 색의 광을 각각 투사하는 복수의 홀로그램 프로젝터들을 포함한다. 예를 들어, 하나의 홀로그램 프로젝터는 빨간색의 광원(51)을 포함할 수 있고 하이라이트 이미지의 빨간색 채널을 디스플레이하도록 제어될 수 있다. 이러한 프로젝터는 초록색 광원과 파란색 광원을 포함하고 하이라이트 이미지의 초록색 채널과 파란색 채널을 이미징하도록 각각 제어되는 홀로그램 프로젝터들과 결합하여 사용될 수 있다.
- [0064] 위상 변조기를 변경하여 이미지들을 생성하는 형태의 현재의 프로젝터들은 위상 변조기의 한정된 해상도 때문에

및/또는 원하는 이미지의 역 푸리에 변환이 일반적으로 실제 부분 및 가상 부분 둘 다를 가질 것이고 전형적인 위상 변조기만이 역 푸리에 변환의 하나의 부분을 구현하기 때문에 광의 상당한 누출이 있을 수 있는 손실을 갖는다. 이러한 광 누출은 위상 변조된 광이 공간 광 변조기(DMD 어레이, LCOS 변조기, LCD 패널 등과 같은)를 조명하도록 이미징되는 실시예들에서 하이라이트 프로젝터들에서 부분적으로 또는 실질적으로 완전히 보상될 수 있다. 이러한 실시예들에서, 공간 변조기는 하이라이트 영역들 외부에서 광의 양을 감소시킴으로써 투사된 하이라이트 이미지를 치우도록 작동될 수 있다. 이 목적을 위해 사용된 공간 변조기는 메인 프로젝터에서 사용된 공간 변조기와는 상이할 수 있거나 또는 동일할 수 있다.

[0065] 광 누출은 높은 공간 해상도를 가진 위상 변조기 패널(52)을 제공함으로써 감소될 수 있다. 몇몇의 실시예들에서, 위상 변조기 패널(52)은 하이라이트 이미지의 공간 해상도를 초과한 공간 해상도를 갖는다. 몇몇의 실시예들에서, 위상 변조기 패널(52)의 제어가능한 요소들의 수는 하이라이트 이미지의 픽셀들의 수의 9배 이거나 또는 더 많다.

[0066] 홀로그래프 프로젝터는 비-평면 초점면으로 하이라이트 이미지를 투사하도록 선택적으로 구성될 수 있다. 제어기(54)는 원하는 비-평면 표면으로 초점을 맞추는 위상 변조기에 대해 구동 신호들을 생성하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 홀로그래프(holograph)는 곡면 스크린 또는 공간 광 변조기에 포커싱된(focused) 이미지를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0067] 도 6a에 도시된 실시예에서, 홀로그래프 프로젝터(72)는 하이라이트 영역들의 외부에서 이미지 영역들의 광을 재배향하거나 또는 덤프하거나 또는 흡수하도록 제어되는 공간 광 변조기(74)로 원하는 하이라이트 이미지를 투사한다. 따라서 공간 광 변조기(74)로부터의 광은 예를 들어 투사 렌즈(22)에 의해 스크린(18)으로 이미징된다. 공간 광 변조기는 예를 들어, 홀로그래프 프로젝터(72)에 의해 생성된 광의 실제의 분포의 추정을 얻도록 홀로그래프 프로젝터(72)의 작동의 시뮬레이션을 실행하여 제어될 수 있다. 따라서 이 추정은 하이라이트 이미지와 비교될 수 있다. 비교는 예를 들어, 추정과 하이라이트 이미지의 비율 또는 차이를 결정하는 것을 포함할 수 있다. 공간 광 변조기(74)는 홀로그래프 프로젝터(72)에 의해 실제로 투사된 광 패턴과 원하는 하이라이트 이미지 사이의 차이들을 보상하도록 비교의 결과에 따라 제어될 수 있다. 추정을 계산하는 것은 예를 들어 프로그램된 데이터 프로세서, 하드-구성된 논리 회로들 및/또는 구성 가능한 논리 회로들(예를 들어, 필드-프로그램 가능 게이트 어레이들(FPGA들))을 사용하여 실행될 수 있다. 계산은 홀로그래프 프로젝터(72)의 위상 변조기에 의해 생성된 위상-시프트된 광 필드를 추정하는 것과 추정된 광 필드의 푸리에 변환을 계산하는 것을 포함할 수 있다.

[0068] 몇몇의 실시예들에서, 하이라이트 영역들 외부로의 광의 발산(spreading)은 푸리에 평면에서 DC 구성 요소를 차단하여 감소된다. 도 6b에 도시된 예시적인 실시예에서, 홀로그래프 프로젝터(72)는 메인 프로젝터의 공간 광 변조기(76)로 직접 하이라이트 이미지를 투사한다. 공간 광 변조기(76)는 또한 광원(73)에 의해 조명된다.

[0069] 도 7은 대안적인 아키텍처(architecture)를 가진 프로젝터(60)를 개략적으로 도시한다. 프로젝터(60)는 광원(62)(코히어런트 광원일 필요는 없음)을 포함한다. 광원(62)은 아날로그 DMD 거울 어레이와 같은 2D 공간 광 변조기(64)를 조명한다. 공간 광 변조기(64)는 스크린(18) 상의 다른 위치들로 광을 안내할 수 있는 제어 가능한 요소들을 갖는다. 몇몇의 실시예들에서, 공간 광 변조기(64)는 하이라이트 이미지를 제공하도록 투사 렌즈(66)에 의해 스크린(18)으로 직접 이미징된다. 몇몇의 실시예들에서, 공간 광 변조기(64)는 다른 공간 광 변조기(65)를 조명한다. 공간 광 변조기(65)는 예를 들어, 메인 프로젝터에 의해 또한 사용되는 공간 광 변조기를 포함할 수 있다(도 7에 도시되지 않음).

[0070] 다른 대안적인 실시예에 따른 하이라이트 프로젝터(80)가 도 8에 도시되어 있다. 하이라이트 프로젝터(80)는 공간 광 변조기(83)를 조명하는 광원(82)을 포함한다. 예시적인 적용에서, 공간 광 변조기(83)는 하이라이트 영역들 외부의 모든 픽셀들이 스크린(18)으로 광을 통과 못 하도록 설정되기 위해 제어된다. 공간 광 변조기(83)가 완벽하지 않기 때문에, 몇몇의 광은 하이라이트 영역들 외부의 픽셀들에 의해 지나간다. 이 누출 광은 블랙 레벨(예를 들어, 블랙들은 전체 이미지에 걸쳐 회색 외관을 취함)의 증가로서 뷰어들에 의해 인지될 수 있다. 하이라이트 프로젝터(80)는 도시된 실시예에서 공간 광 변조기(83)와 스크린(18) 사이의 광학 경로의 푸리에 평면에 제공된 마스크(85)를 포함하는 공간 필터(84)를 포함한다. 마스크(85)는 DC 공간 주파수 구성 요소(즉, 디스플레이된 이미지의 모든 픽셀들에 영향을 미치는 신호의 구성 요소)를 차단하여 여전히 하이라이트들을 지나가는 동안 블랙 레벨을 증가시킨다.

[0071] 메인 프로젝터 또는 홀로그래프 프로젝터를 위한 광원이 코히어런트 광의 소스를 포함하는 시스템들은 투사된 이미지들에서 레이저 스펙클(speckle)의 출현을 감소시키도록 구성된 하나 이상의 광학 구성 요소들을 포함할 수 있다. 임의의 적합한 스펙클-감소 기술이 적용될 수 있다. 예를 들어, 레이저 스펙클을 감소시키기 위한 다양한

기술들이 기술 분야에 공지되어 있다. 기술들은: 광학 경로에서 진동 확산기를 제공하는 것; 코히어런트 광원의 위상을 랜덤화(randomizing)하는 것, 코히어런트 광원의 편광을 랜덤화하는 것과 같은 기술들을 포함한다. 여기서 상술된 바와 같이 하이라이트 프로젝터들은 3D 투사 시스템들뿐만 아니라 2D 투사 시스템들에 적용될 수 있다. 투사된 광의 다른 구성 요소들이 뷰어들의 양안들에 향하도록 뷰어들이 편광 또는 분광 민감 안경을 착용하는 실시예들에서, 하이라이트 프로젝터는 뷰어들의 왼쪽 눈들, 오른쪽 눈들 또는 양안에 의해 보여지기 위해 광을 방출하도록 제어될 수 있다. 대안으로서, 각각의 하이라이트 프로젝터들은 사용자들의 왼쪽 및 오른쪽 눈들에 대해 하이라이트 이미지들을 투사하도록 제공될 수 있다. 몇몇의 실시예들에서 하이라이트 프로젝터(들)는 뷰어들의 왼쪽 및 오른쪽 눈들에 의해 보여지기 위해 다른 스펙트럼 구성 요소들을 가진 광을 방출한다. 예를 들어, 여기에 상술된 바와 같은 투사 시스템들은 예를 들어, WO2008/140787호; WO2011/002757호; 및 US7784938호에 설명된 바와 같은 3D 이미지 투사 시스템들과 함께 사용될 수 있고; 이것들 모두는 모든 목적들을 위해 참조로써 여기에 통합되어 있다.

[0072] 도 9는 다른 실시예에 따른 디스플레이(100)를 도시한다. 디스플레이(100)는 예를 들어, 텔레비전, 컴퓨터 디스플레이, 광고 디스플레이 등일 수 있다. 디스플레이(100)는 하이라이트 프로젝터로 또는 하이라이트 프로젝터 없이 사용될 수 있다. 디스플레이(100)는 백라이트 어셈블리(104)에 의해 조명된 공간 광 변조기 패널(102)을 포함한다. 공간 광 변조기 패널(102)은 예를 들어, LCD 패널과 같은 전송-형태 광 변조 패널을 포함할 수 있다. 백라이트 어셈블리(104)는 예를 들어, 여기에 설명된 바와 같이 홀로그램 프로젝터를 포함한다. 홀로그램 프로젝터는 코히어런트 광원(106)과 위상-변조 패널(108)을 포함한다. 광원(106)으로부터의 광은 패널(108)에 의해 위상 변조되고 공간 광 변조기 패널(102)로 조사된다.

[0073] 디스플레이 제어기(109)는 디스플레이될 이미지를 수신하고, 원하는 백라이트 광 분포를 결정하고, 공간 광 변조기 패널(102)로 원하는 백라이트 광 분포를 투사하도록 홀로그램 프로젝터를 제어한다. 원하는 백라이트 광 분포는 천천히 변할 수 있다(즉, 보다 낮은 공간 주파수들을 주로 포함함). (고정되거나 또는 제어 가능한) 마스크(107)는 보다 높은 공간 주파수들에 대응하는 푸리에 구성 요소들을 감쇠하거나 또는 제거하도록 푸리에 평면에 선택적으로 제공될 수 있다. 제어기(109)는 예를 들어, 이미지 데이터를 로우-패스(low pass) 공간 필터링하고, 이미지 데이터에 블러 필터(blur filter)를 적용하고 및/또는 이미지 데이터의 픽셀들의 국소적 그룹들의 웨이팅된(weighted) 평균들 또는 국소적 평균들 등을 계산하여 원하는 백라이트 광 분포를 결정할 수 있다. 위상-변조 패널(108)의 픽셀들의 구동 값들은 원하는 백라이트 광 분포의 역 푸리에 변환을 계산하여 결정될 수 있다.

[0074] 몇몇의 실시예들에서, 제어기는 공간 광 변조기 패널(102)에서 실제의 광 분포의 추정치를 계산한다. 이 추정치는 이미지 데이터에 따라 이미지를 제공하도록 공간 광 변조기 패널(102)의 픽셀들을 설정하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 공간 광 변조기 패널(102)의 픽셀에 대한 값은 백라이트(104)로부터 픽셀에 입사하도록 추정된 광의 광도와 이미지 데이터가 픽셀에 대해 명시하는 광의 강도를 비교하고 이미지 데이터에 의해 명시된 강도로 입사 광의 강도를 감소시키도록 공간 광 변조기 패널의 픽셀을 설정하여 설정될 수 있다. 비교는 예를 들어, 추정된 입사 광의 강도에 의해 이미지 데이터를 분할하는 것을 포함할 수 있다.

[0075] 추정된 입사 광의 강도를 계산하는 것은 제어기에 의해 설정된 구동 신호들에 의해 구동될 때 어떻게 광-변조 패널(108)이 광원(106)으로부터의 광에 영향을 미칠 것인지를 추정하는 것과 위상-변조 패널(108)에 대해 신호들의 적용을 초래하는 광 필드를 계산하도록 그 정보를 사용하는 것을 포함할 수 있다. 따라서 공간 광 변조기(102)에서의 광 필드는 광 필드의 푸리에 변환을 계산하여 추정될 수 있다.

[0076] 몇몇의 실시예들에서, 디스플레이(100)는 컬러 디스플레이를 포함한다. 몇몇의 이러한 실시예들에서 공간 광 변조기 패널(102)은 단색의 공간 광 변조기를 포함한다. 이러한 실시예들에서, 백라이트(104)는 위상-변조 패널(108)을 조명하도록 각각 작동될 수 있는 3개 이상의 단색 광원들(예를 들어, 빨간색, 초록색 및 파란색 레이저들)을 포함할 수 있다. 이미지는 다른 색들의 이미지들을 시간 멀티플렉싱(multiplexing)하여 디스플레이될 수 있다. 예를 들어, 빨간색 이미지는 빨간색 광원(106)을 사용하여 이미지 데이터의 빨간색 채널에 기초하여 디스플레이될 수 있다. 이는 초록색 광원(106)을 사용하여 이미지 데이터의 초록색 채널에 기초하여 디스플레이된 초록색 이미지와 푸른색 광원(106)을 사용하여 이미지 데이터의 파란색 채널에 기초하여 디스플레이된 파란색 이미지에 연속적으로 후속될 수 있다. 제어기는 광원으로부터 광을 위상-변조하도록 위상-변조 플레이트(phase-modulating plate; 108)의 픽셀들을 설정하는 데에 있어서 각각의 광원(106)으로부터 광의 파장을 고려할 수 있다. 몇몇의 실시예들에서 백라이트(104)는 복수의 주요 색들의 각각에 대해 각각의 유닛(예를 들어, 홀로그램 프로젝터)을 포함한다.

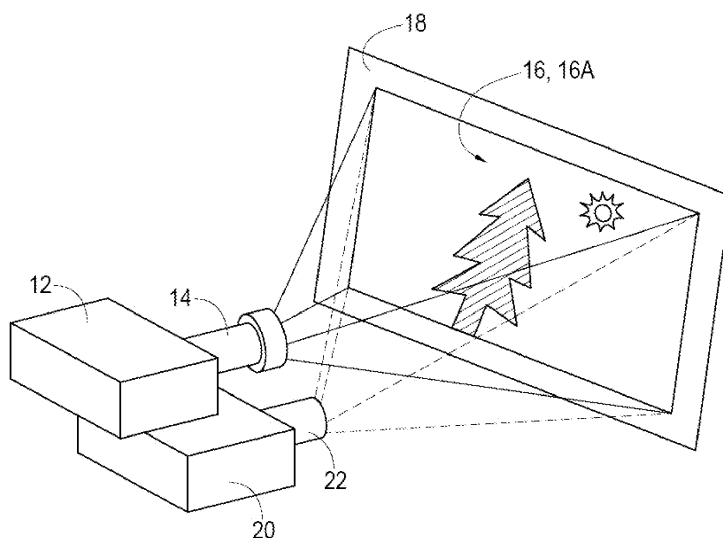
[0077] 하이라이트 프로젝터를 구동하기 위해 하이라이트 이미지 데이터가 이미지의 디스플레이 동안 실제 시간에서 이미지 데이터로부터 구동된다는 것은 의무적이지 않다. 하이라이트 이미지 데이터는 먼저 결정될 수 있고 이미지 데이터의 부분으로서 제공될 수 있거나 또는 개별 제공될 수 있다. 홀로그램 하이라이트 프로젝터를 이용하는 실시예들에서, 위상-변조 패넬을 제어하기 위한 이미지 값들은 먼저 결정될 수 있고 이미지 데이터의 부분으로서 제공될 수 있다.

[0078] 본 발명의 특정한 구현들은 프로세서들이 본 발명의 방법을 실행하도록 하는 소프트웨어 명령들을 실행하는 컴퓨터 프로세서들을 포함한다. 예를 들어, 디스플레이 시스템에서 하나 이상의 프로세서들은 프로세서들에 접근할 수 있는 프로그램 메모리에서 (펌웨어 명령들이거나 펌웨어 명령들을 포함할 수 있는) 소프트웨어 명령들을 실행하는, 여기에 상술된 바와 같은, 이미지 프로세싱 방법들을 구현할 수 있다. 본 발명은 프로그램 제품의 형태로 또한 제공될 수 있다. 프로그램 제품은 데이터 프로세서에 의해 실행될 때, 데이터 프로세서가 본 발명의 방법을 실행하도록 하는, 명령들을 포함한 비-일시적인 컴퓨터-판독 가능 신호들의 세트를 운반하는 임의의 매체를 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 프로그램 제품들은 임의의 폭 넓게 다양한 형태들일 수 있다. 프로그램 제품은 예를 들어, 플로피 디스크들, 하드 디스크 드라이브들을 포함한 자기 데이터 저장 매체, CD ROM들, DVD들을 포함한 광학 데이터 저장 매체, ROM들, PROM들, EPROM들, 플래시 RAM을 포함한 전자 데이터 저장 매체 등과 같은 물리적 매체를 포함할 수 있다. 프로그램 제품의 컴퓨터-판독 가능한 신호들은 선택적으로 포함될 수 있거나 또는 암호화될 수 있다.

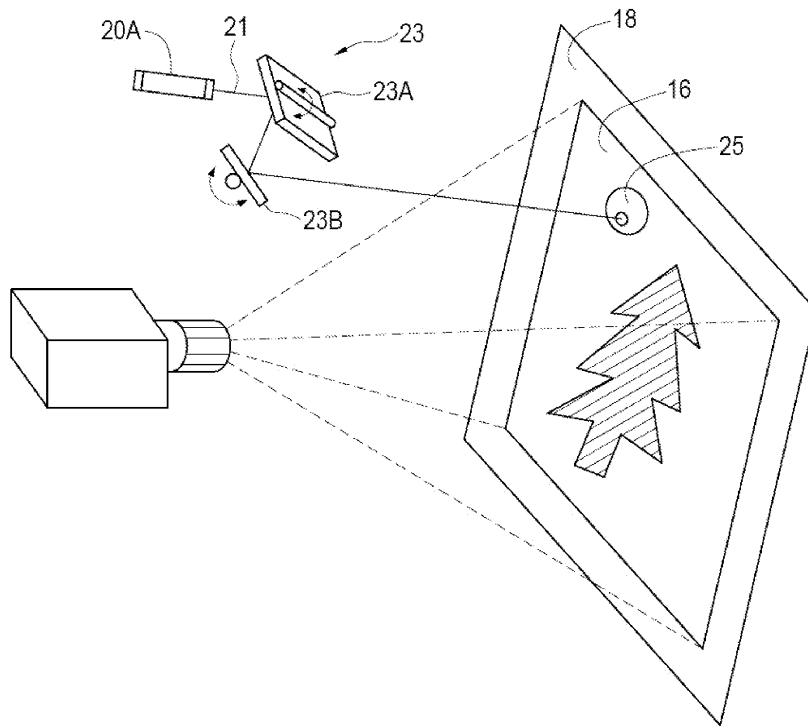
[0079] 구성 요소(예를 들어, 소프트웨어 모듈, 프로세서, 어셈블리, 디바이스, 회로 등)가 위에서 지칭될 경우, 달리 언급되지 않는다면, 그 구성 요소("수단"에 대한 지칭을 포함함)에 대한 언급은 본 발명의 도시된 예시적인 실시예들에서 기능을 실행하는 개시된 구조에 대해 구조적으로 동등하지 않은 구성 요소들을 포함한, 개시된 구성 요소(즉, 기능적으로 동일함)의 기능을 실행하는 임의의 구성 요소를 구성하는 것의 등가물들로서 포함되어 해석되어야한다. 복수의 예시적인 양태들과 실시예들이 상술되는 동안, 기술 분야의 숙련자들은 특정한 수정들, 치환들, 추가들 및 그 서브-조합들을 인지할 것이다. 따라서 다음의 수반된 청구항들 및 이후에 도입되는 청구항들이 모든 이러한 수정들, 치환들, 추가들 및 서브-조합들을 포함하도록 해석되고 그 진정한 정신과 범주 내에 있음이 의도된다.

도면

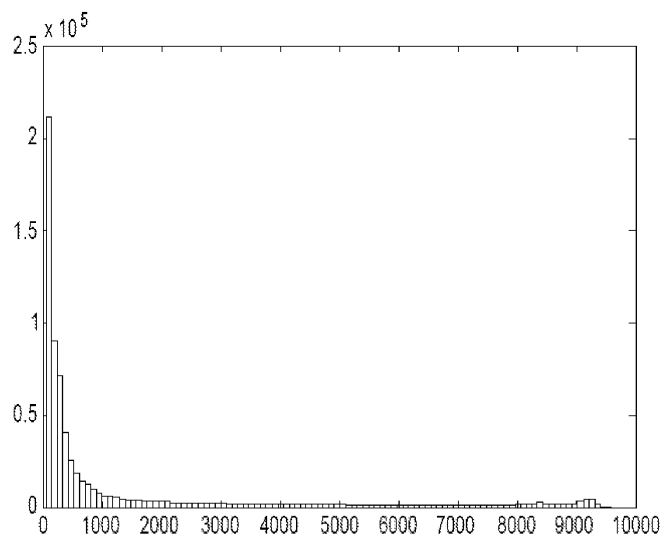
도면1



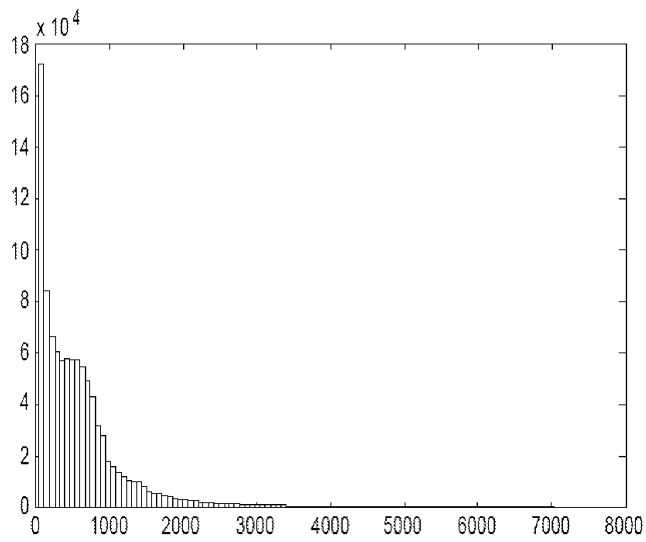
도면1a



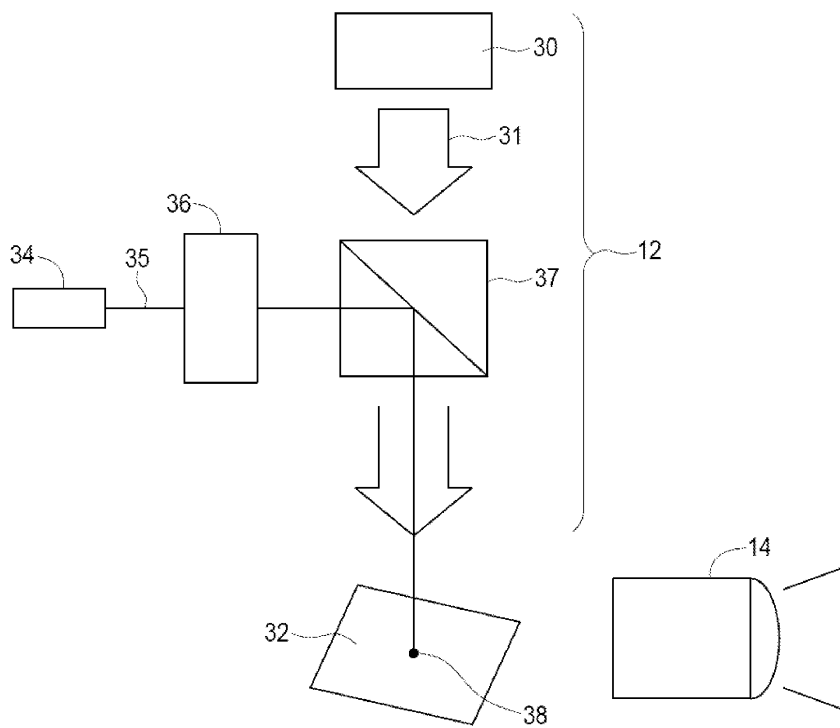
도면2a



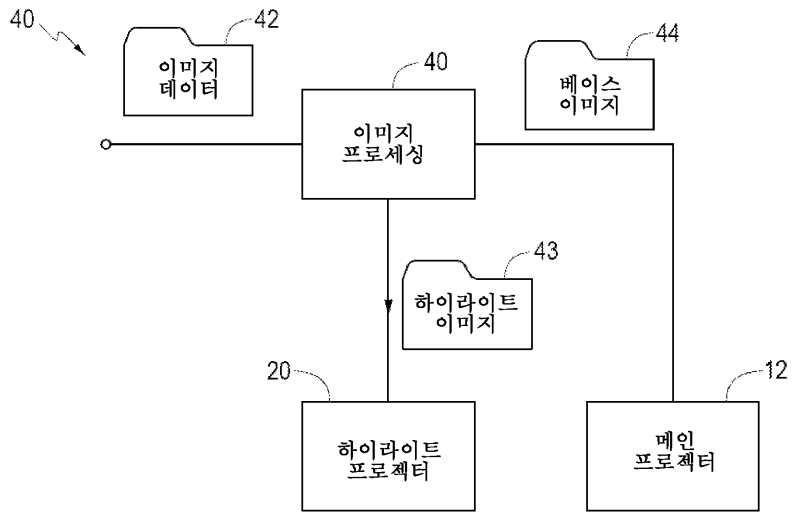
도면2b



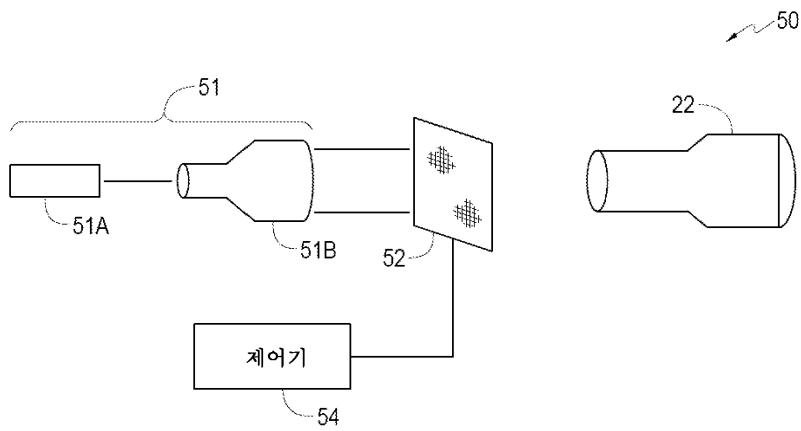
도면3



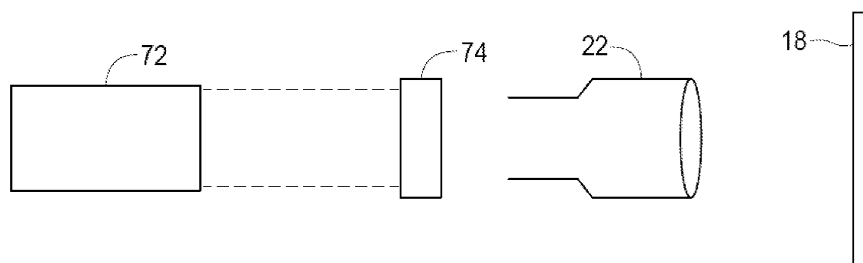
도면4



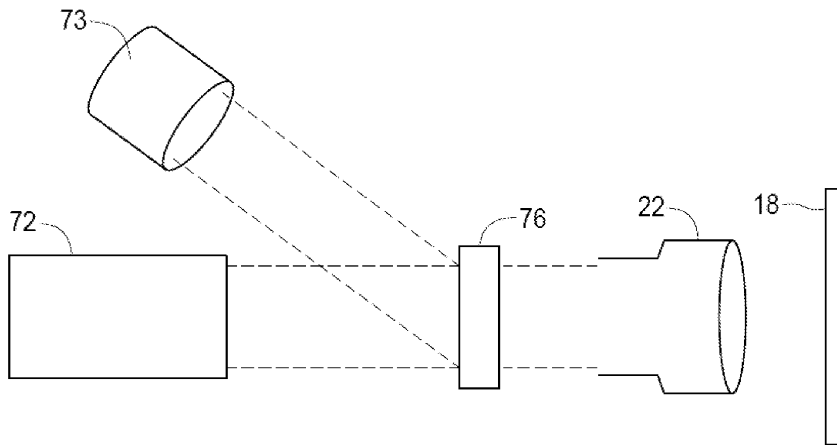
도면5



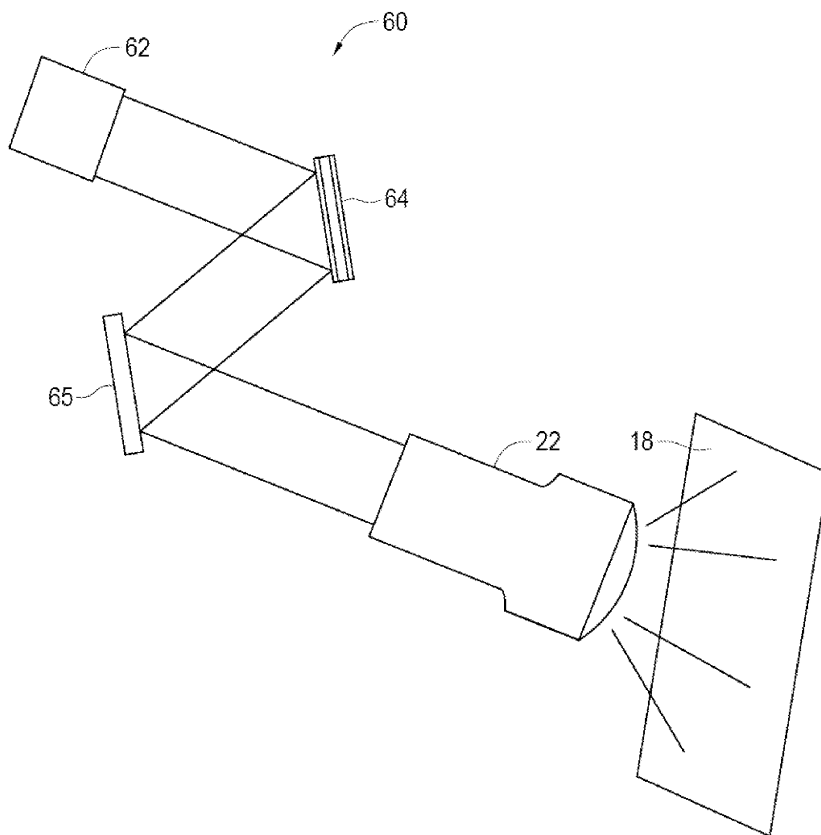
도면6a



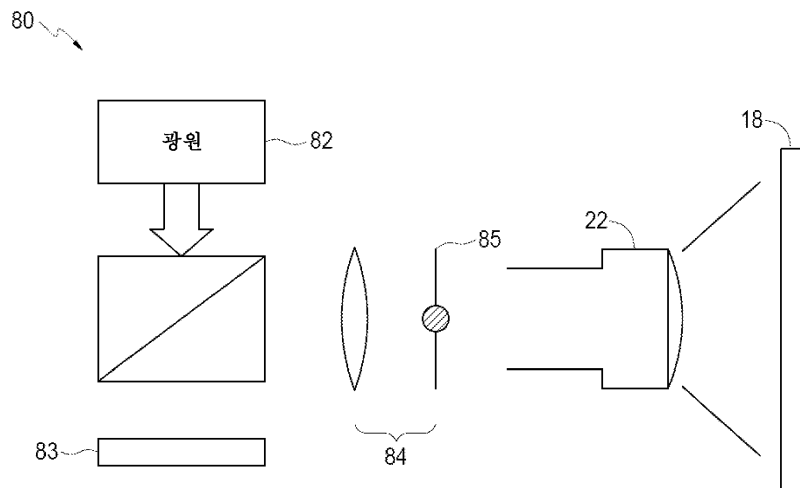
도면6b



도면7



도면8



도면9

