



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년09월21일
 (11) 등록번호 10-1185297
 (24) 등록일자 2012년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03B 21/14 (2006.01) **H04N 5/225** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0009303
 (22) 출원일자 2010년02월01일
 심사청구일자 2010년10월07일
 (65) 공개번호 10-2011-0089763
 (43) 공개일자 2011년08월09일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2007079402 A*
 JP2007248997 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
 (72) 발명자
박문규
 경기도 수원시 권선구 권중로 99, 810동 204호 (권선동, 한성아파트)
계용찬
 서울특별시 강남구 강남대로54길 6, 101동 502호 (도곡동, 도곡푸르지오)
권진욱
 경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 27, 벽적골주공아파트 915동 1001호 (영통동)
 (74) 대리인
이건주

전체 청구항 수 : 총 6 항

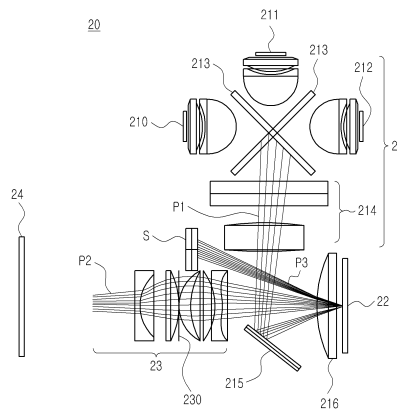
심사관 : 육성원

(54) 발명의 명칭 **영상 프로젝터**

(57) 요약

본 발명에는 색보정이 용이하고, 재보정이 가능한 영상 프로젝터를 제공함에 있다. 개시된 영상 프로젝터는 조명 광학부와, 광 변조기와, 결상 광학부 및 광 센서를 포함한다. 광 센서는 스크린에 투사될 광 빔의 방향과 다른 방향으로 진행되는 광 경로에 배치되어서, 상기 광 변조기에 의해 변조된 광 빔 중 일부를 수광하여 색보정에 필요한 측정값을 제공한다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

영상 프로젝터에 있어서,

적어도 3개 이상의 독립된 광원들을 구비한 조명 광학부;

상기 조명 광학부에서 출사된 광 빔을 영상 신호에 따라서 변조하는 광 변조기;

상기 광 변조기에 의해 변조된 광 중, 스크린에 투사하여 이미지를 형성하기 위한 결상 광학부; 및

상기 스크린에 투사될 광 빔의 방향과 다른 방향으로 진행되는 광 경로에 배치되어서, 상기 광 변조기에 의해 변조된 광 빔 중 일부를 수광하여 색보정에 필요한 측정값을 제공하는 광 센서를 포함하고, 상기 광 변조기와 결상 광학부 사이의 광 경로 상에 TIR 프리즘이 더 구비되어서, 상기 조명 광학부로부터 출사된 광 빔 중, 상기 프리즘에 의해 반사된 광 빔 일부는 상기 광 변조기에 의해 반사되어 결상 광학부쪽으로 향하고, 상기 프리즘에 의해 반사된 나머지 광 빔은 상기 광 센서쪽으로 향하여 색보정에 이용되어짐을 특징으로 하는 영상 프로젝터.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 광 변조기는 DMD, GEMS, GLV 또는 SOM 중, 어느 하나로 구성되어짐을 특징으로 하는 영상 프로젝터.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 광 센서는 칼라 센서, CCD 센서, CMOS 센서 또는 포토 다이오드 중 어느 하나로 구성되어짐을 특징으로 하는 영상 프로젝터.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 프리즘과 광 변조기 사이에 필드 렌즈부가 구비되어서, 상기 프리즘에서 반사된 광 빔을 상기 광 변조기쪽으로 집광함을 특징으로 하는 영상 프로젝터.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 광원들은 각각 RGB 색상을 가지는 엘이디 광원으로 구성되어짐을 특징으로 하는 영상 프로젝터.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 광원들은 각각 RGB 색상을 가지는 레이저 광원으로 구성되어짐을 특징으로 하는 영상 프로젝터.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 영상 프로젝터에 관한 것으로, 특히 휴대 단말기에 내장 또는 휴대되어서 색보정이 용이한 영상 프로젝터의 광학계에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래의 영상 프로젝터에서는 광원으로 백색광을 방출하는 램프가 사용되어 왔으나, 최근에는 각각의 빛을 내는 적어도 3개 색상을 갖는 단독광원들이 사용되어 지는 경우도 있으며, 이 발명은 단독 광원들을 사용할 경우에 관한 것이다. 이는 단독 광원 제조기술들이 발달하여 전광효율이 높아지고, 또한 소형화가 용이하기 때문이다.

[0003] 영상 프로젝터는 서로 다른 가지 파장의 광을 생성하기 위한 반도체 레이저(laser diode) 혹은 발광 다이오드(light emitting diode; LED) 등의 광원들과, 상기 광을 각 스크린 상의 각각의 화소에 필요에 따라서 조사시키기 위한 공간 광 변조기를 포함하게 구성된다. 단독 광원들을 이용한 프로젝터의 경우, 이미지의 색온도는 원 영상신호에 따라 변조하는 공간 광 변조기(Spatial Light Modulator)와, 단독 광원들의 동작 주기 점유율(duty ratio) 및 각 광원들의 광학적 효율을 포함한 각각 색깔의 최종 광의 세기에 의해 결정된다. 여기에 더하여 각각 광원의 자체 세기 분포도 색온도에 영향을 준다.

[0004] 광원으로 발광 다이오드(LED)를 적용한 프로젝터에 있었 이런 여러 가지 요인에 의한 색온도의 분포에 대한 예를 도 1과 도 2에 나타내었다. 도 1 및 도 2는 제1 및 제2 그룹의 프로젝터들에 대한 색온도 분포들을 각각 예시하는 도면들이다.

[0005] 이 때, 적색 발광 다이오드는 19.0~24.5lm의 밝기 범위와, 615~620nm의 파장 범위를 갖고, 녹색 발광 다이오드는 54.0~70.0lm 밝기 범위와, 525~535nm의 파장 범위를 가지며, 청색 발광 다이오드는 11.0~14.5lm의 밝기 범위와 455~465nm의 파장 범위를 갖는다.

[0006] 도 1 및 도 2에는 각각 CIE(international commission on illumination) 1931 색 공간(color space)의 일부와 흑체 궤적(Planckian locus)이 도시되어 있고, 가로축은 x 색도 값(chromaticity value)을 나타내고, 세로축은 y 색도 값을 나타낸다. 이는 이미지의 색온도(Color Temperature)가 원 영상신호뿐만 아니라, 원 광원의 세기, 광학적 효율에 의존하기 때문에 왜곡될 수 있으며, 또한 각각의 프로젝터 단품 세팅에 따라 달라질 수 있다.

[0007] 도 1, 도 2에서, CCT는 상관색 온도(correlated color temperature), CCT_{mix}는 목표 상관 색온도, D65는 65000K, D93은 9300K를 나타낸다. 도 1에서는 CCT 분포가 6,457~18,682K 내의 범위 내에 존재하고, 도 2에서는 CCT 분포가 6,669~9504K 범위 내에 존재한다.

[0008] 도 3에 도시된 바와 같이, 종래의 영상 프로젝터에 채용된 광학계(10)는 조명 광학부(10)와, 광 변조기(13) 및 결상 광학부(12)를 포함한다. 상기 조명 광학부(11)는 서로 다른 파장을 갖는 적어도 3개의 광원들(110,111,112)과, 적어도 하나 이상의 필터(113)와, 렌즈부(114)와, 미러(115)를 포함하고, 상기 광 변조기(13)는 DMD 패널(이하 광 변조기를 'DMD 패널'이라 한다)을 포함하며, 상기 결상 광학부(12)는 프리즘(120) 및 투사 렌즈(121)(projection lens)부를 포함한다.

[0009] 상기 광원들(110,111,112)은 각각 RGB 발광 다이오드로서, 적색 광, 녹색 광 및 청색 광을 각각 생성하며, 광학계(10)는 이러한 원색 광들을 혼합하여 원하는 색상의 광을 생성한다.

[0010] 상기 필터(113)는 광원들(110,111,112)의 색 분리 및 합성을 위해 사용하는 다이크로닉 필터로서, 가시 스펙트럼에서 선택된 파장만을 투과시키고, 나머지는 반사시키는 기능을 담당한다.

[0011] 상기 렌즈(114)는 플라이 아이 렌즈(fly-eye lens;파리 눈 렌즈) 등으로 구성되어서 미도시된 스크린에 투사될 광 빔의 각 칼라별 밝기를 균일(uniformity)하게 하기 위한 기능을 하며 이를 통과하여 출사된 광은 미러(115)로 출광한다. 이어서, 상기 미러(115)에 의해 거의 대부분 반사된 광 빔은 프리즘(120)으로 향하고, 일부가 칼라 센서에 수광되어서 칼라 센서에 의해 보정된 측정값을 제공받는다. 이러한 종래의 프로젝터는 후술하는 DMD 패널(13)에 도착하기 전에, 조명 광학부의 미러(115)에서 광 빔을 분주(taping)하여 보정(calibration)에 이용

하는 구성으로 이루어진다.

- [0012] 상기 프리즘(120)은 광 빔 방향 전환 시에 사용되는 TIR(Total Internal Reflection; 내부 전반사) 프리즘으로, 반사면을 구비하여 상기 미러(115)부터 입사된 광 빔을 DMD(Digital Micrometer Display) 패널(13)쪽에 반사하고, 상기 패널(13)에 수광된 광 빔을 결상 광학부인 투사 렌즈(121)쪽으로 투과하는 광 경로로 이루어진다.
- [0013] 그러나, 이러한 광학계 구조에서, DMD 패널과 같은 공간 광 변조기 도착하기 전의 광 빔을 분주하여 칼라 센서를 이용, 색 보정에 이용하는 구조이므로, 광 변조기에 의해 형성될 스크린상의 이미지와 색온도 및 색좌표가 일치하지 않으며, 각각의 프로젝터 모듈마다 분주된 광 빔과 스크린 상의 이미지의 색온도가 색좌표가 일정한 상관 관계가 있음을 보장할 수 없다. 이는 각각의 광원이 수 nm 정도의 분포를 가지며, 각각의 프로젝터의 광 경로가 정확하기 일치하지 않기 때문이다.
- [0014] 또한, 이러한 문제를 해결하기 위해 분주율을 높일 경우, 스크린에 도착하는 광량이 감소하는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 소형이면서 경량이며, 전력소모가 적어서 직접 휴대 하거나 휴대 단말에 내장하여 휴대 용이한 영상 프로젝터에서, 별도의 외부장치없이 내부 광 경로 상에 배치된 광 센서를 이용하여 자체적으로 색보정이 용이하고, 재보정이 가능한 영상 프로젝터를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기한 과제들을 해결하기 위하여, 본 발명은 영상 프로젝터에 있어서, 적어도 3개 이상의 독립된 광원들을 구비한 조명 광학부; 상기 조명 광학부에서 출사된 광 빔을 영상 신호에 따라서 변조하는 광 변조기; 상기 광 변조기에 의해 변조된 광 중, 스크린에 투사하여 이미지를 형성하기 위한 결상 광학부; 및 상기 스크린에 투사될 광 빔의 방향과 다른 방향으로 진행하는 광 경로에 배치되어서, 상기 광 변조기에 의해 변조된 광 빔 중 일부를 수광하여 색보정에 필요한 측정값을 제공하는 광 센서를 포함하고, 상기 광 변조기와 결상 광학부 사이의 광 경로 상에 TIR 프리즘이 더 구비되어서, 상기 조명 광학부로부터 출사된 광 빔 중, 상기 프리즘에 의해 반사된 광 빔 일부는 상기 광 변조기에 의해 반사되어 결상 광학부쪽으로 향하고, 상기 프리즘에 의해 반사된 나머지 광 빔은 상기 광 센서쪽으로 향하여 색보정에 이용된다.
- [0017] 삭제
- [0018] 또한, 본 발명에 따른 광 변조기는 DMD, GEMS, GLV 또는 SOM 중, 어느 하나로 구성된다.
- [0019] 또한, 본 발명에 따른 광 센서는 칼라 센서, CCD 센서, CMOS 센서 또는 포토 다이오드 중 어느 하나로 구성된다.
- [0020] 삭제
- [0021] 삭제
- [0022] 또한, 본 발명은 프리즘과 광 변조기 사이에 필드 렌즈부가 구비되어서, 상기 프리즘에서 반사된 광 빔을 상기 광 변조기쪽으로 집광한다.
- [0023] 또한, 본 발명에 따른 광원들은 각각 RGB 색상을 가지는 발광 다이오드 광원으로 구성된다.
- [0024] 또한, 본 발명에 따른 광원들은 각각 RGB 색상을 가지는 레이저 광원으로 구성된다.

발명의 효과

- [0025] 이상으로 살펴본 바와 같이, 본 발명에 영상 프로젝터는 별도의 외부장치없이 내부에 구비된 색보정 광 센서를 이용하여 스크린에 투사될 이미지 색보정이 용이하고, 특히 필요에 따라서 재보정이 가능해졌다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1, 도 2는 제1,2 그룹의 프로젝터들에 대한 색온도 분포들을 각각 예시하는 도면.
 도 3은 종래의 영상 프로젝터의 광학계 구성을 나타내는 도면.
 도 4는 본 발명에 따른 영상 프로젝터의 광학계에서 광 변조기를 이용한 동작 원리를 도식적으로 표현한 도면.
 도 5는 본 발명의 제1실시 예에 따른 영상 프로젝터의 광학계를 나타내는 구성도.
 도 6은 본 발명의 제2실시 예에 따른 영상 프로젝터의 광학계를 나타내는 구성도.

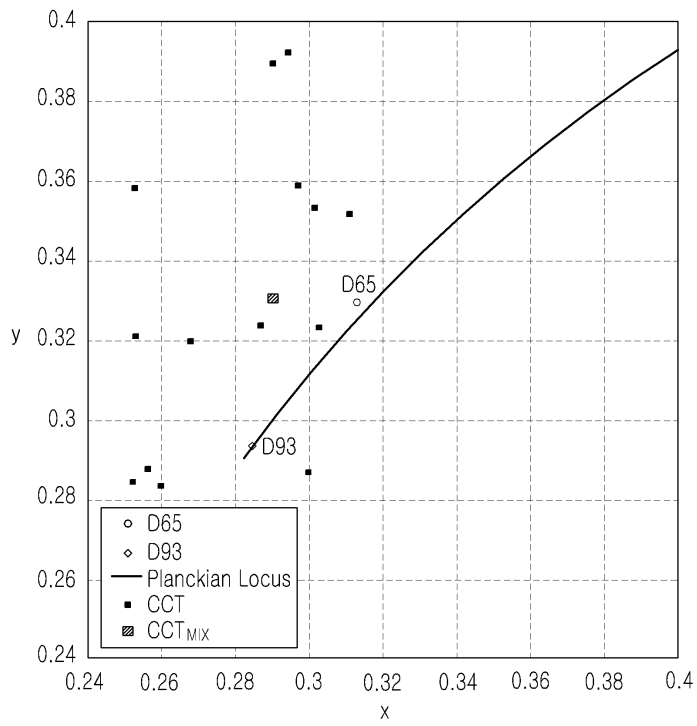
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 영상 프로젝터의 구성에 대해서 상세히 설명하기로 한다. 동일한 부호는 동일한 구성을 지칭한다.
- [0028] 도 5에 도시된 영상 프로젝터에 채용된 광학계의 구성을 설명함에 앞서, 도 4를 참조하여 본 발명의 영상 프로젝터에 채용된 광 변조기의 원리에 대해서 설명하기로 한다. 도 5는 여러 개의 광 변조기(m1,m2)는 픽셀(pixel)의 변조 상태를 나타낸 것이다. 여기서 픽셀 개수 및 정렬방식은 각각 광 변조기(m1,m2)의 특성과 해상도에 따라서 달라진다. 또한, 각 픽셀의 변조 상태는 픽셀에 가해지는 영상 신호에 따라 (a)와 (b)상태 중 어느 하나로 변조된다.
- [0029] 참조부호 20은 조명 광학부에서 출사된 광 빔의 광 변조기(m1,m2)로의 입사되는 방향을 나타낸 것이며, 광 빔의 공간 각은 광학적 디자인에 따라서 달라질 수 있다. 참조부호 22는 광 변조기(m2)로 입사된 광 빔 중, 주어진 이미지 영상 신호에 따라 결상 광학부를 통해 스크린에 맺히게 될 광 빔의 방향을 나타낸다. 참조부호 24는 광 변조기(m1)로 입사된 광 빔 중, 주어진 이미지 영상 신호에 따라 결상 광학부를 통과하지 않아야 하는 광 빔 방향을 나타낸다.
- [0030] 본 발명은 후술하겠지만, 결상 광학부를 통과하지 않는 광 빔 경로에 색보정 광 센서를 배치하여 스크린에 투사되는 이미지의 색온도와 색좌표를 보정하는 것이다. 여기서, 보정은 광원들이 동작시간 및 광 출력을 조정하여 스크린의 이미지가 원하는 색온도 및 색좌표가 되도록 한다.
- [0031] 도 5를 참조하여 본 발명의 제1 실시 예에 따른 영상 프로젝터에 채용된 광학계(20)의 구성에 대해서 설명하기로 한다. 영상 프로젝터에 채용되는 광학계(20)는 조명 광학부(21), 광 변조기(22), 결상 광학부(23) 및 광 경로 상에 배치되는 광 센서부(s)를 포함한다.
- [0032] 구체적으로, 광학계(20)는 적어도 3개 이상의 독립된 광원들(210,211,212)과, 상기 각각의 광원들에서 출사된 광 빔을 색 분리하는 적어도 하나의 필터(213)와, 상기 필터(213)에서 색분리된 광 빔을 각 칼라 별로 밝기의 균일성(uniformity)을 제공하는 렌즈부(214)와, 상기 조명 광학부(21)에서 출사된 광 빔(P1)을 변조하는 광 변조기(22)와, 상기 광 변조기(22)로부터 입사된 광 빔(P1)을 스크린(24)에 투사할 광 빔(P2)으로 이미지로 결상하는 결상 광학부(23)와, 상기 조명 광학부(21)에서 출사된 광 빔 중, 스크린(24)에 투사되지 않는 광 빔(P3)을 수광한 후에 색보정 측정값을 제공하는 광 센서(s)를 포함한다.
- [0033] 상기 광원들은 각각 RGB 색상을 가지는 발광 다이오드 광원이나, 각각 RGB 색상을 가지는 레이저 광원으로 구성된다. 상기 광원들은 적색 광을 생성하기 위한 적색 광원(210)과, 녹색 광을 생성하기 위한 녹색 광원(211)과, 청색 광을 생성하기 위한 청색 광원(212)을 포함한다. 상기 녹색 광원(211)은 미 도시된 구동부로부터 입력된 구동 신호에 의해 동작되며, 예를 들어 532nm±5nm 파장의 녹색 광을 출력한다. 또한, 상기 적색 광원(210)은 미도시된 구동부로부터 입력된 구동 신호로부터 동작하며, 예를 들어 640nm±10nm파장의 적색 광을 출력한다. 상기 청색 광원(212)은 미도시된 구동부로부터 입력된 구동 신호에 의해 동작하며, 예를 들어 440nm±10nm 파장의 청색 광을 출력한다.
- [0034] 상기 필터(213)는 적어도 3개의 RGB 광원들의 색 분리를 위해 사용하는 다이크로닉(dichronic) 필터로서, 상기 광원들(210,211,212)로부터 입사된 광 빔을 부분 투과시키는 기능을 담당한다. 즉, 상기 필터(213)는 가시 스펙트럼에서 선택된 파장만을 투과시키고, 나머지는 반사시키는 기능을 담당한다. 상기 필터(213)를 통과한 광 빔은 렌즈부(214)에 의해 광변조기 면(plane)에서 각각의 칼라 별 밝기가 균일화되기 위한 광학적 작용을 받은 후, 미러(215)에 의해 상기 광 변조기(22)에 입사한다. 상기 렌즈부는 플라이-아이 렌즈(fly-eye lens)를 포함하게 구성될 수 있다.

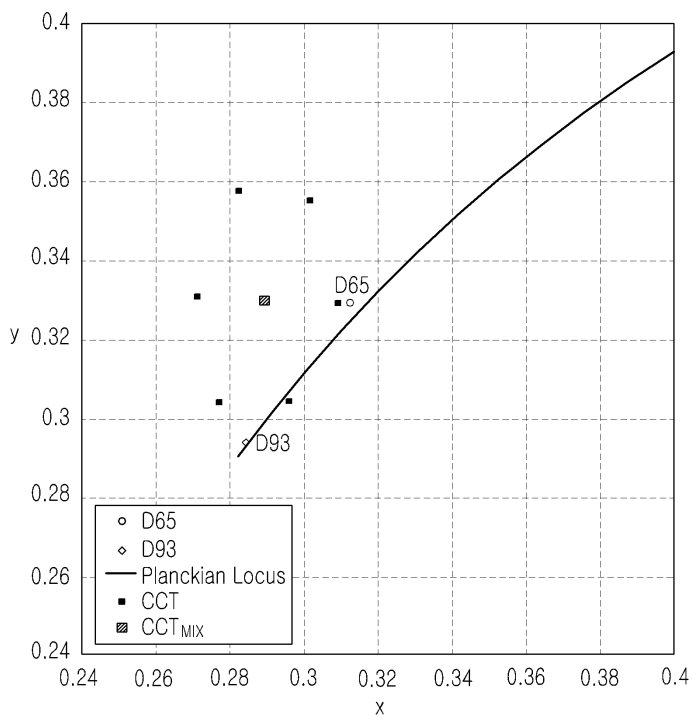
- [0035] 상기 미러(215)에 의해 반사된 광 빔(P1)은 필드 렌즈부(field lens)(216)에 의해 집광되어 상기 광 변조기(22)에 입사한다. 상기 필드 렌즈부(216)는 상기 광 변조기(22)와 조명 광학부, 구체적으로 상기 미러(215)와 광 변조기(22) 사이의 광 경로 상에 구비되어서, 상기 미러(215)를 지난 광 빔을 집광하여 상기 광 변조기(22)로 출광한다.
- [0036] 상기 광 변조기(22)는 조명 광학부(21)로부터 입사된 광 빔을 영상 신호에 따라서 변조한다. 상기 광 변조기(22)에 대한 동작 원리는 도 4를 참조하여 이미 설명되었다. 상기 광 변조기(22)는 DMD(Digital Micrometer Display), LCOS(Liquid Crystal On Silicon), LCD, GLV(Grating Light Valve) SOM(spatial optical modulator) 중, 어느 하나로 구성될 수 있다. 상기 광 변조기(22)에 의해 반사된 광 빔 중, 하나의 광 빔(P2)은 스크린(24)에 투사될 이미지 결상을 위해서 결상 광학부(23)로 출사되고, 나머지 광 빔(P3)은 색온도 보정으로 사용되기 위해서 광 센서(s)쪽으로 출사된다. 상기 광 센서(s)는 상기 광 변조기(22)에 의해 반사된 광 빔 경로 상에 배치되어서 광 빔을 수광하게 된다. 상기 광 빔(P3)은 일반적으로 상기 광 빔(P2)과 역 개조를 구비한다. 이러한 광 센서(s)는 색온도 연산, 색좌표 연산 또는 색온도/색좌표 보정에 필요한 측정값을 제공함으로써, 미도시된 제어부에 의해 상기 스크린(24)에 투사될 광 빔의 이미지는 상당한 수준으로 일치될 수 있다.
- [0037] 일반적으로 색온도 및 색좌표는 화이트 칼라에서 측정되고 연산된다.
- [0038] 따라서 본 발명에서의 광 빔(P2)은 블랙 이미지와 각 색깔별로 저 개조를 보이고, 상기 광 빔(P3)에서는 화이트와 각 색깔별로 고개조 이미지가 올 수 있도록 보정 동작시의 영상신호를 조작하고, 상기 광 센서(s)에 의해 측정된 색온도 및 색좌표 측정값을 이용하여 각각 광원들(210,211,212)의 동작 시간과 광 출력을 조정하여 원하는 색온도와 색좌표가 될 수 있도록 보정을 실시한다.
- [0039] 상기 결상 광학부(23)는 다수의 렌즈를 포함하는 결상 렌즈군으로 구성되어 수광된 광 빔을 적절한 스크린(24)에 출광한다. 참조부호 230은 조리개(stop)를 지칭한다.
- [0040] 도 6은 본 발명의 제2실시 예에 따른 영상 프로젝터의 광학계(30)의 구성을 나타내는 도면이다. 도 6에 도시된 영상 프로젝터의 광학계(30) 설명에 있어서, 도 5에 도시된 영상 프로젝터의 광학계(20) 구성과 비교하여, 동일한 구성 설명은 생략하고, 그 차이점만을 설명하기로 한다.
- [0041] 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 광학계(30)는 조명 광학부(31)와, 광 변조기(32)와, 결상 광학부(33) 및 광 센서(s)를 포함한다. 상기 조명 광학부(31)의 구성은 이미 상세히 설명하였기 때문에 생략하기로 한다.
- [0042] 상기 조명 광학부(31)에서 출사된 광 빔(P1)은 프리즘(317)을 통하여 광학 변조기(32)에 입사한다. 상기 프리즘(317)은 상기 결상 광학부(33)와 상기 광 변조기(32) 사이의 광 경로 상에 배치된다. 상기 프리즘(317)은 광 빔 방향 전환 시에 사용되는 TIR 프리즘(내부 전반사 프리즘)으로, 반사면을 구비하여 수광된 광 빔을 광 변조기(32)쪽으로 반사하고, 상기 광 변조기(32)에 의해 반사되어 스크린(34)에 이미지를 형성할 광 빔(P2)을 투과시킨다. 이 때, 상기 조명 광학부(31)로부터 출사된 광 빔 중, 상기 프리즘(317)에 의해 반사된 광 빔 일부는 상기 광 변조기(32)에 의해 반사되어 결상 광학부(33)로 향하고, 상기 프리즘(317)에 의해 반사된 나머지 광 빔은 상기 광 변조기(32)에 의해 반사되어 상기 광 센서(s)쪽으로 향하여 색보정에 이용된다.
- [0043] 상기 프리즘(317)과 상기 광 변조기(32) 사이의 광 경로 상에는 필드 렌즈부(316)가 장착되어서 상기 프리즘(317)에 의해 반사된 광 빔을 상기 광 변조기(32)쪽으로 집광한다.
- [0044] 상기 광 센서(s)는 상기 광 변조기(32)에 의해 반사된 광 경로 상에 배치되어서, 상기 광 변조기(32)에 의해 반사된 광 빔 일부를 수광한다. 상기 광 변조기(32)에 의해 반사된 광 빔 중, 하나의 광 빔(P2)은 스크린(24)에 투사될 이미지 결상을 위해서 결상 광학부(33)로 출사되고, 나머지 광 빔(P3)은 색온도 보정으로 사용되기 위해서 광 센서(s)쪽으로 출사된다. 상기 광 빔(P3)은 일반적으로 상기 광 빔(P2)과 역 개조를 구비한다. 이러한 광 센서(s)는 색온도 연산, 색좌표 연산 또는 색온도/색좌표 보정에 필요한 측정값을 제어부에 제공함으로써, 미도시된 제어부에 의해 상기 스크린(24)에 투사될 광 빔의 이미지는 상당한 수준으로 일치될 수 있다.

도면

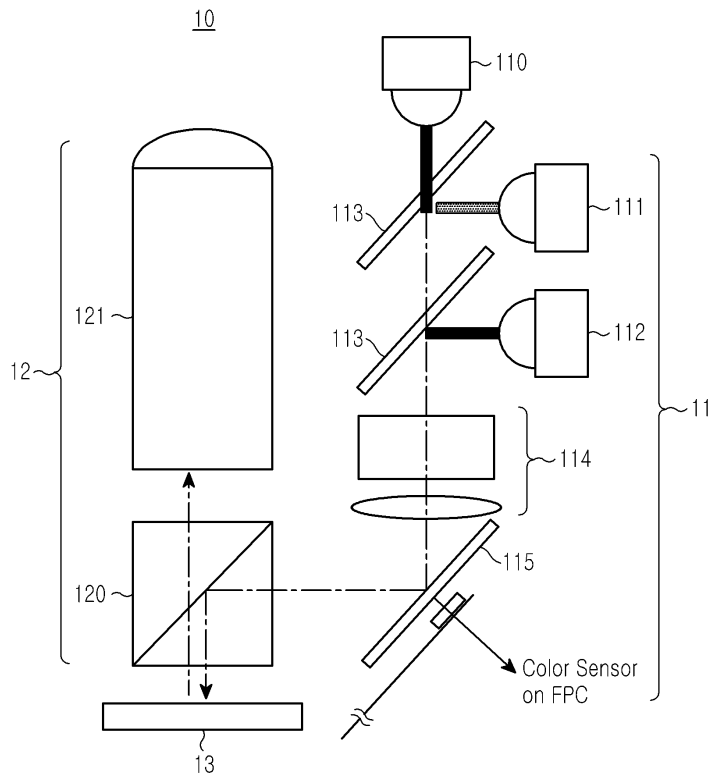
도면1



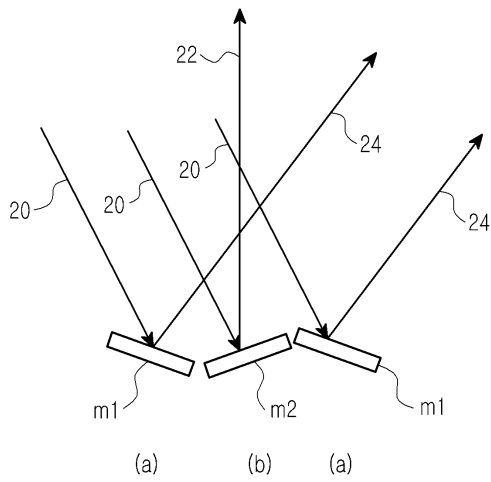
도면2



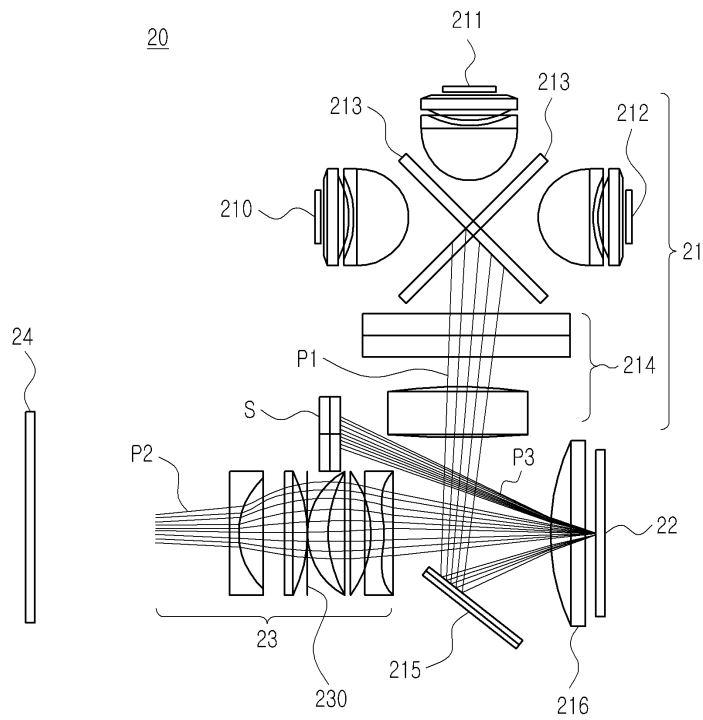
도면3



도면4



도면5



도면6

