



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0099306
(43) 공개일자 2011년09월07일

(51) Int. Cl.

H05B 37/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7016031

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년12월07일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년07월11일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2009/055532

(87) 국제공개번호 WO 2010/067292

국제공개일자 2010년06월17일

(30) 우선권주장

08171464.4 2008년12월12일

유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인

코닌클리즈케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.

네덜란드 엔엘-5621 베에이 아인트호펜 그로네보 드세베그 1

(72) 발명자

터 워, 버렌드, 제이., 더블유.

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이테크 캠퍼스 빌딩 44 내

트루니에트, 데오도르, 씨.

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이테크 캠퍼스 빌딩 44 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 백만기

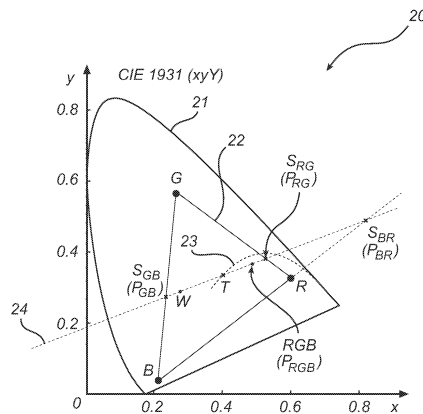
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 조명 기구의 성능을 최대화하는 방법

(57) 요약

광을 방출하는 조명 기구(1)의 성능을 최대화하는 방법이 제공되는데, 이 방법은, 미리 결정된 색에 대응하는 목표 색점(T)을 결정하는 단계, 고정된 기준 색점(W)에서 광을 방출하는 제1 광원(2)을 제공하는 단계, 및 조절가능한 색점(RGB)에서 광을 방출할 수 있는 제2 광원(4)을 제공하는 단계를 포함한다. 이 조절가능한 색점(RGB)은 제1 및 제2 광원(2, 4)에 의해 방출되는 광의 조합이 함께 목표 색점(T)에서 광을 생성하도록 선택되는데, 조절가능한 색점(RGB)은 조명 기구(1)의 성능을 최대화하기 위해 목표 색점(T) 및 기준 색점(W)의 위치에 기초하여 선택된다. 본 발명에 따른 해결책을 제공하면, 조명 기구(1)의 조명 성능을 최대화하기 위해서 더 적은 계산이 수행될 필요가 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

반 두이즈네벨디트, 위도

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이테크 캠퍼스 빌딩 44 내

스틴스트라, 어윈, 디.

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이테크 캠퍼스 빌딩 44 내

특허청구의 범위

청구항 1

미리 결정된 색으로 광을 방출하는 조명 기구(1)의 성능을 최대화하는 방법으로서,
 상기 미리 결정된 색에 대응하는 목표 색점(T)을 결정하는 단계(302);
 고정된 기준 색점(W)에서 광을 방출하는 제1 광원(2)을 제공하는 단계(304);
 조절가능한 색점(RGB)에서 광을 방출할 수 있는 제2 광원(4)을 제공하는 단계(305); 및
 상기 제1 및 제2 광원(2, 4)에 의해 방출되는 광의 조합이 함께 상기 목표 색점(T)에서 광을 생성하도록 상기 조절가능한 색점(RGB)을 선택하는 단계(318)
 를 포함하며,
 상기 조절가능한 색점(RGB)은 상기 조명 기구(1)의 성능을 최대화하기 위해 상기 목표 색점(T) 및 상기 기준 색점(W)의 위치에 기초하여 선택되는 조명 기구 성능 최대화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 성능을 최대화는 것은 상기 조명 기구(1)의 연색 지수(Color Rendering Index; CRI), 광속(flux) 및 효능(efficacy) 중 적어도 하나를 최대화하는 것을 포함하는 조명 기구 성능 최대화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 제2 광원(4)은 상이한 원색들을 갖는 적어도 3개의 튜닝가능한 광원들(5, 6, 7)을 포함하는 조명 기구 성능 최대화 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 조절가능한 색점(RGB)을 제공하도록 상기 제2 광원(4)에 대한 튜닝가능한 구동 신호들을 구성하는 단계(320);
 상기 기준 색점(W)을 제공하도록 상기 제1 광원(2)에 대한 제1 구동 신호를 구성하는 단계(322); 및
 상기 구동 신호들 각각으로 상기 광원들(2, 4)을 구동하는 단계(324)
 를 더 포함하는 조명 기구 성능 최대화 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 목표 색점(T)을 2차원 공간으로 표현된 색도도(20)에 매핑하는 단계(303);
 상기 기준 색점(W)을 상기 색도도(20)에 매핑하는 단계(309); 및
 상기 조절가능한 색점(RGB)을 상기 색도도(20)에 매핑하는 단계(310)
 를 더 포함하며,
 상기 조절가능한 색점(RGB)은 상기 기준 색점(W)과 상기 목표 색점(T) 사이에 가상으로 연장되는 직선(24)을 따라 배치되는 조명 기구 성능 최대화 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 2차원 공간은 CIE(International Commission of Illumination) 색 공간 색도도(20)에 의해, 바람직하게는 CIE 1931 (xyY)에 의해 표현되는 조명 기구 성능 최대화 방법.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 목표 색점(T), 상기 기준 색점(W) 및 상기 조절가능한 색점(RGB)의 비교로부터 도출되는 결합 계수(P)를, 상기 목표 색점(T)에서 함께 광을 생성하는 상기 제1 및 제2 광원(2, 4)에 의해 방출되는 적어도 하나의 광 조합에 대해 결정하는 단계(312); 및

상기 조합 중에서 두드러진 결합 계수(P_{RGB})에 의해 표현되는 조절가능한 색점(RGB)을 선택하는 단계(318)

를 더 포함하는 조명 기구 성능 최대화 방법.

청구항 8

제3항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 온도 센서(8), 적어도 하나의 색 센서(9) 및 적어도 하나의 광속 센서(10) 중 하나 또는 이들의 조합으로부터 측정값들을 획득하는 단계(306); 및

상기 측정값들에 기초하여 상기 기준 색점(W) 및/또는 원색점들(R, G, B)을 결정하는 단계(307, 308)

를 더 포함하는 조명 기구 성능 최대화 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

미리 결정된 설정 및/또는 사용자 인터페이스(11)에 의해 획득된 목표 색 입력값에 기초하여 상기 미리 결정된 색을 선택하는 단계(301)를 더 포함하는 조명 기구 성능 최대화 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 조절가능한 색점(RGB)은 미리 저장된 데이터를 포함하는 룩업 테이블(16)로부터 선택(314)되는 조명 기구 성능 최대화 방법.

청구항 11

미리 결정된 색에서의 성능을 최대화하기 위한 조명 기구(1)로서,

미리 결정된 색에 대응하는 목표 색점(T)을 결정(302)하기 위한 수단(11, 13);

고정된 기준 색점(W)에서 광을 방출하는 제1 광원(2);

조절가능한 색점(RGB)에서 광을 방출할 수 있는 제2 광원(4); 및

상기 제1 및 제2 광원(2, 4)에 의해 방출되는 광의 조합이 함께 상기 목표 색점(T)에서 광을 생성하도록 상기 조절가능한 색점(RGB)을 선택(318)하기 위한 수단(13, 16)

을 포함하며,

상기 조절가능한 색점(RGB)은 상기 조명 기구(1)의 성능을 최대화하기 위해 상기 목표 색점(T) 및 상기 기준 색점(W)의 위치에 기초하여 선택되는 조명 기구.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 광원(4)은 각각의 적색(5), 녹색(6) 및 청색(7) 협대역 튜닝 광원을 포함하는 조명 기구.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제1 광원(2)은 본질적으로 백색광을 제공하도록 구성되는 조명 기구.

청구항 14

제1항의 단계들을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램으로서,
 상기 단계들은 조명 기구(1)를 위한 제어 유닛(12)에서 상기 프로그램이 실행되는 경우에 수행되는 컴퓨터 프로그램.

청구항 15

제어 유닛(12)으로 하여금 미리 결정된 색으로 광을 방출하는 조명 기구(1)의 성능을 최대화하게 하기 위한 컴퓨터 프로그램 수단이 저장된 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품으로서,
 미리 결정된 색에 대응하는 목표 색점(T)을 결정(302)하기 위한 코드;
 고정된 기준 색점(W)에서 광을 방출하는 제1 광원(2)을 제공(304)하기 위한 코드;
 조절가능한 색점(RGB)에서 광을 방출할 수 있는 제2 광원(4)을 제공(305)하기 위한 코드; 및
 상기 제1 및 제2 광원(2, 4)에 의해 방출되는 광의 조합이 함께 상기 목표 색점(T)에서 광을 생성하도록 상기 조절가능한 색점(RGB)을 선택(318)하기 위한 코드
 를 포함하며,
 상기 조절가능한 색점(RGB)은 상기 조명 기구(1)의 성능을 최대화하기 위해 상기 목표 색점(T) 및 상기 기준 색점(W)의 위치에 기초하여 선택되는 컴퓨터 프로그램 제품.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 미리 결정된 색으로 광을 방출하는 조명 기구의 성능을 최대화하는 방법에 관한 것이다. 본 발명은 마찬가지로 이러한 조명 기구, 이러한 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 및 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 발광 장치, 예컨대 LED의 광속(luminous flux)의 발전과 개량에 있어서의 진보는 이러한 장치를 일반적인 조명 응용에 사용하기에 적합하게 만들었다. 조명을 위해, 높은 발광 효율 및/또는 양호한 연색성(color rendering)을 갖는 것이 대개 중요하다. 연색 지수(Color Rendering Index; CRI)는 이상적인 광원 또는 자연 광원과 비교하여 다양한 물체의 색을 충실하게 재현할 수 있는 광원의 능력에 대한 정량적인 척도이다. CRI는 동일한 색 온도의 기준 광원과 비교되는 광원의 연색 정확도를 가리키는데 이용되는 CIE(International Commission on Illumination) 척도이고, 대개 8개의 표준색 Ra₈에 대한 평균이다. 1 내지 100의 척도 상에서 표현되며, 100의 값은 왜곡 없음을 가리킨다. 낮은 CRI 등급은 그 특정한 광원 하에서 물체의 색이 왜곡되어 나타날 것임을 가리킨다.

[0003] 조명 기구와 같은 조절가능한 색 조명 시스템은 전형적으로 다수의 원색을 이용함으로써 구성된다. 각각의 적색, 녹색 및 청색 LED로 이루어진 조명 기구의 경우, 매우 다양한 색이 제공될 수 있고, LED 강도의 고유한 조합이 특정한 색을 제공할 것이다. 예컨대 WO 2008/056321은 원하는 밝기 및 색으로 조명 장치를 구동하기 위한 구동값을 결정하는 방법에 관한 것이다. 3개의 LED로 된 시스템이 도시되어 있지만, WO 2008/056321은 또한 협대역(narrow-banded) 적색, 녹색 및 청색 LED들과 함께 이용되는 광대역(인광체-변환) 백색 LED 또는 황색 LED를 사용하는 것을 언급한다. 3개의 색을 혼합하는 경우에 대략 89까지의 CRI에 도달가능한 한편, 4개의 색을 혼합하는 것은 85와 98 사이 정도의 CRI 값에 이를 수 있는데, 이는 일반적인 조명의 대부분의 필요를 충족할 것이다. 5개의 색이 혼합되는 경우, 약간 더 큰 CRI 값에 도달가능할 수 있다.

[0004] 시험 기준 광원의 알려지거나, 계산(예컨대 내삽, 시뮬레이션, 외삽 등)되거나 또는 측정된 조명 특성들을 이용하는 다수의 수치적, 수학적 또는 실험적 방법에 기초하여 상이한 조명 특성들이 계산될 수 있다. 이러한 비교는 대개 복잡한 함수를 수반하고, 결과적으로 상당한 계산 노력을 수반한다. 4개 이상의 색이 혼합되는 경우, 공지된 알고리즘으로부터 비롯되는 계산 노력은 비실용적으로 될 수 있고, 따라서 복잡해질 수 있다. 그러므로, 예컨대 조명 기구의 제어를 단순화하기 위해, 상이한 조명 특성들의 계산을 단순화하는 것이 바람직할 수 있다.

발명의 내용

[0005] 따라서, 본 발명의 목적은 위에서 언급된 단점들이 적어도 부분적으로 제거되는 해결책을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 상기 목적은 미리 결정된 색으로 광을 방출하는 조명 기구의 성능을 최대화하는 방법에 의해 충족되는데, 이 방법은, 미리 결정된 색에 대응하는 목표 색점(target color point)을 결정하는 단계, 고정된 기준 색점에서 광을 방출하는 제1 광원을 제공하는 단계, 및 조절가능한 색점에서 광을 방출할 수 있는 제2 광원을 제공하는 단계를 포함한다. 이 방법은, 제1 및 제2 광원에 의해 방출되는 광의 조합이 함께 목표 색점에서 광을 생성하도록 조절가능한 색점을 선택하는 단계를 더 포함하는데, 이 조절가능한 색점은 조명 기구의 성능을 최대화하기 위해 목표 색점 및 기준 색점의 위치에 기초하여 선택된다.

[0007] 방출될 광이 2개의 집합, 즉 제1 광원을 나타내는 하나의 집합과 제2 광원을 나타내는 다른 하나의 집합(이들 집합은 명시적인 관계에 의해 결합됨)으로 분할되도록 본질적으로 자유도를 결합함으로써, 자유도의 수가 감소될 수 있다. 예컨대, 제2 광원은 예컨대 각각의 적색광, 녹색광 및 청색광을 방출하도록 구성된 3개의 광원과 같은 복수의 광원을 포함할 수 있다. 따라서, 조명 기구의 성능을 최대화하기 위해 보다 적은 계산이 필요하다.

[0008] 성능을 최대화하는 것은 조명 기구의 연색 지수(CRI), 광속 및 효능(efficacy) 중 적어도 하나를 최대화하는 것을 포함할 수 있다. 어느 조명 특성을 최대화할 것인지는 예컨대 조명 기구에서 미리 정의되거나 사용자 인터페이스를 통해 선택가능할 수 있고, 조명 기구마다 상이하거나, 심지어 경우에 따라 동일한 조명 기구를 이용하면서 시간마다 상이할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 따르면, 제2 광원은 상이한 원색을 갖는 적어도 3개의 튜닝가능한(tunable) 광원을 포함한다. 적어도 3개의 튜닝가능한 원색을 제공하여, 튜닝가능한 광원들과 제1 광원의 강도 비율들은 미리 결정된 원하는 목표 색점을 최대 성능으로 제공하도록 튜닝될 수 있다. 본 발명에 의해 주어지는 파라미터들 사이의 명시적인 관계는 자유도의 수가 4에서 3으로, 즉 원하는 색으로 감소될 수 있게 하여, 제1 광원과 제2 광원이 모든 3개의 튜닝가능한 광원을 반영하게 한다. 또한, 튜닝가능한 광원들이 상이한 원색으로 이루어지므로, 넓은 범위의 색이 지원될 수 있다. 튜닝가능한 광원들은 예컨대 각각의 적색, 녹색 및 청색 협대역 튜닝 광원일 수 있고, 이에 의해 포화된 색의 생성이 효율적인 방식으로 지원될 수 있다. 본 발명에 따른 광원은 또한 예컨대 LED(Light Emitting Diode)일 수 있지만, 본 발명의 범위는 이에 한정되지 않는다.

[0010] 미리 결정된 색을 제공하기 위해 조명 기구를 효율적인 방식으로 튜닝할 수 있도록, 제1 광원은 본질적으로 백색광을 제공하도록 구성될 수 있다. "본질적으로 백색"은 본 명세서 전체에 걸쳐 넓은 의미로 해석되어야 하는데, 마찬가지로 예컨대 차가운 백색, 따뜻한 백색 또는 이들 2가지의 백색의 조합뿐만 아니라 황색을 제공하는 백색 광원의 다수의 변종을 포함한다. 백색 광원은 예컨대 광대역 인광체-변환 LED 또는 황색 LED일 수 있지만, 백색을 생성하도록 색들이 혼합되는 3개의 원색 LED로 표현되는 백색 광원과 같은 다른 옵션도 당연히 실현가능하다.

[0011] 조명 기구로부터 방출되어야 하는 광의 원하는 색을 식별하기 위해서, 미리 결정된 색을 선택하는 것은 미리 결정된 설정 및/또는 사용자 인터페이스에 의해 획득된 목표 색 입력값에 기초할 수 있다. 이에 의해, 목표 색점의 선택을 위한 상이한 옵션들이 제공되고, 가능성의 범위는 설계자가 판단하는 것일 수 있다.

[0012] 초기 기준 색점 및/또는 원색점은 조명 기구의 초기 교정으로부터 또는 공칭값(nominal value)으로부터 알려질 수 있다. 갱신된 기준 색점 및/또는 원색점을 식별하기 위해서, 적어도 하나의 온도 센서, 적어도 하나의 색 센서 및 적어도 하나의 광속 센서 중 하나 또는 이들의 조합으로부터의 측정값들이 획득될 수 있고, 이에 따라 기준 색점 및/또는 원색점이 측정값들에 기초하여 결정될 수 있다. 이러한 피드백 능력으로 인해, 현재의 상황을 반영하는 색점이 조명 기구에 의해 인출될(retrieved) 수 있고, 이러한 상황에 적응하기 위한 조치가 수행될 수 있다. 초기값들은 예컨대 조명 기구 내에 저장되고, 동작 중에 측정값에 따라 갱신된다.

- [0013] 일 실시예에 따르면, 제2 광원에 대한 튜닝가능한 구동 신호가 조절가능한 색점을 제공하도록 구성될 수 있고, 제1 광원에 대한 제1 구동 신호가 기준 색점을 제공하도록 구성될 수 있으며, 이에 따라 광원들은 각각의 구동 신호들로 구동될 수 있다. 결과적으로, 조명 기구는 예컨대 각각의 듀티 사이클(duty cycle) 및/또는 전류 레벨을 변화시킴으로써 상이한 광원들의 구동 신호들을 조절하기 위한 조정기(regulator)와 같은 수단을 포함할 수 있다.
- [0014] 색 공간 변환을 실현하기 위해서, 목표 색점, 기준 색점 및 조절가능한 색점은 2차원 공간으로 표현되는 색도도(chromaticity diagram)에 매핑될 수 있다. 조절가능한 색점은 바람직하게는 기준 색점과 목표 색점 사이에 가상으로 연장되는 직선을 따라 배치된다. 이러한 2차원 공간은 예컨대 CIE(International Commission of Illumination) 색 공간 색도도에 의해, 바람직하게는 CIE 1931 (xyY)에 의해 표현될 수 있다. 직선을 따라 제2 광원을 배치하는 강제 조건에 의해, 2차원 공간 내의 제2 광원에 대한 가능한 선택가능한 좌표는 그 선 위로 또는 그 근처로 한정된다.
- [0015] 일 실시예에 따르면, 목표 색점, 기준 색점 및 조절가능한 색점의 비교로부터 도출되는 결합 계수가 목표 색점에서 함께 광을 생성하는 제1 및 제2 광원에 의해 방출되는 적어도 하나의 광 조합에 대해 결정될 수 있다. 또한, 두드러진 결합 계수에 의해 표현되는 조절가능한 색점이 이 조합 중에서 선택될 수 있다. 이에 의해, 두드러진, 예컨대 최고 결합 계수를 식별하는 명시적인 알고리즘을 이용하여, 어떻게 자유도가 한정될 수 있는지에 관한 구현예가 제시된다.
- [0016] 조명 기구 내의 실시간 계산 노력을 회피하기 위해서, 조절가능한 색점은 미리 저장된 데이터를 포함하는 룩업 테이블로부터 선택될 수 있다. 이러한 해결책으로, 계산 노력의 일부가 미리 오프라인으로 수행될 수 있고, 이에 따라 조명 기구의 복잡도가 감소될 수 있다.
- [0017] 따라서, 미리 결정된 색점, 기준 색점과 조절가능한 색점 사이의 명시적인 관계를 갖는 해결책을 제공하는 것이 가능한데, 이러한 해결책은 실용적인 방식으로 자유도의 수를 감소시킴으로써 조명 기구의 최대화에 필요한 계산의 수를 감소시킨다.
- [0018] 제2 양태에 따르면, 미리 결정된 색에서의 성능을 최대화하기 위한 조명 기구가 제공되는데, 이 조명 기구는, 미리 결정된 색에 대응하는 목표 색점을 결정하기 위한 수단, 고정된 기준 색점에서 광을 방출하는 제1 광원, 및 조절가능한 색점에서 광을 방출할 수 있는 제2 광원을 포함한다. 이 조명 기구는, 제1 및 제2 광원에 의해 방출되는 광의 조합이 함께 목표 색점에서 광을 생성하도록 조절가능한 색점을 선택하기 위한 수단을 더 포함하는데, 이 조절가능한 색점은 조명 기구의 성능을 최대화하기 위해 목표 색점 및 기준 색점의 위치에 기초하여 선택된다. 이러한 조명 기구로, 본 발명의 제1 양태와 관련하여 기술된 것과 유사한 효과가 달성될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 제3 양태에 따르면, 제어 유닛으로 하여금 미리 결정된 색으로 광을 방출하는 조명 기구의 성능을 최대화하게 하기 위한 컴퓨터 프로그램 수단이 저장된 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 제공된다. 이 컴퓨터 프로그램 제품은, 미리 결정된 색에 대응하는 목표 색점을 결정하기 위한 코드, 고정된 기준 색점에서 광을 방출하는 제1 광원을 제공하기 위한 코드, 및 조절가능한 색점에서 광을 방출할 수 있는 제2 광원을 제공하기 위한 코드를 포함한다. 이 컴퓨터 프로그램 제품은, 제1 및 제2 광원에 의해 방출되는 광의 조합이 함께 목표 색점에서 광을 생성하도록 제2 광원에 의해 방출되는 광에 대한 조절가능한 색점을 선택하기 위한 코드를 더 포함하는데, 이 조절가능한 색점은 조명 기구의 성능을 최대화하기 위해 목표 색점 및 기준 색점의 위치에 기초하여 선택된다. 제3 양태의 컴퓨터 프로그램 제품은 또한 본 발명의 제1 양태와 관련하여 기술된 것과 유사한 효과를 제공할 수 있다. 또한, 컴퓨터 프로그램이 제공되는데, 이는 조명 기구를 위한 제어 유닛에서 이 프로그램이 실행되는 경우에 상기 방법의 단계들을 수행하기 위한 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 이하, 본 발명의 현재 바람직한 실시예들을 도시하는 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 이러한 양태들 및 다른 양태들이 보다 상세히 기술될 것이다.
 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미리 결정된 색에서의 성능을 최대화하기 위한 예시적인 조명 기구를 도시하는 도면이다.
 도 2는 예시적인 방식으로 본 실시예의 색점들을 도시하는 2차원 공간으로 표현된 색 공간 색도도를 도시하는 도면이다.

도 3은 본 실시예의 조명 기구의 성능을 최대화하기 위한 예시적인 단계들을 제시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명의 현재 바람직한 실시예들이 도시된 첨부 도면들을 참조하여 본 발명이 아래에서 더욱 충분히 기술될 것이다. 그러나, 본 발명은 많은 상이한 형태로 구현될 수 있고, 본 명세서에 제시된 실시예들로 한정되는 것으로 해석되지 않아야 한다; 오히려, 이러한 실시예들은 철저함과 완전함을 위해 제공되며, 당업자에게 본 발명의 범위를 충분히 전달한다. 동일한 참조 부호들은 전체에 걸쳐 동일한 요소들을 가리킨다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 미리 결정된 색에서의 성능을 최대화하기 위한 예시적인 조명 기구(1)를 도시한다. 이 도면에서, 조명 기구(1)에 제공되는 제1 광원(2)이 도시되는데, 여기서 이는 본질적으로 백색광을 방출하도록 구성된 단일 LED(3)를 포함한다. 백색 LED(3)는 예컨대 광대역 인광체-변환 LED 또는 황색 LED일 수 있지만, 다른 옵션들도 당연히 실현가능하다. 백색 LED(3)는 예컨대 마찬가지로 백색광을 생성하도록 색들이 혼합되는 2개 이상의 원색 LED에 의해 표현될 수 있다. 그 대신, 보다 광대역의 LED가 양호한 연색성을 제공할 수 있고, 비록 현재 이용가능하지는 않지만, 이러한 보다 광대역의 LED는 본 명세서에 기술된 광원들에 대한 소스로서 포괄된다. 조명 기구(1)에는 또한 제2 광원(4)이 제공될 수 있는데, 이는 예컨대 튜닝가능한 LED들(5, 6, 7)을 포함한다. 튜닝가능한 LED들은 도시된 실시예에서 각각의 상이한 원색 R, G, B로 광을 방출하도록 구성된 적색(R)(5), 녹색(G)(6) 및 청색(B)(7) LED이며, 이들은 도 2와 관련하여 더 설명될 것이다. 본 발명의 범위는 반드시 원색은 아닌 제시된 것과 다른 색들을 방출하는 LED들의 다른 조합들을 당연히 포괄한다. 또한, 다른 실시예들에서는 제1 및 제2 광원(2, 4)에 부가하여 추가적인 광원이 제공될 수 있음에 주목해야 한다.
- [0023] 조명 기구(1)는 상이한 색의 LED들(3, 5, 6, 7)에 근접하여 장착될 수 있는 온도 센서(8)를 더 포함할 수 있다. 온도 센서(8)는 LED들(3, 5, 6, 7)의 주위 온도 및/또는 기판 온도를 결정하도록 구성될 수 있다. 또한, 색 센서(9)가 제공될 수 있다. 색 센서(9)는 방출되는 광의 색좌표(예컨대 CIE X, Y)를 제공하도록, 즉 백색 및/또는 개별 원색 R, G 및 B의 색좌표를 측정하도록 구성된 센서이다. 또한, 방출되는 광의 단일 광속수를 제공하도록 구성된 광속 센서(10)는 따라서 적색, 녹색 및 청색 광속을 별개로 결정할 수 있게 하는 구동 및 측정 스킴과 함께 사용될 수 있다. 광속 센서(10)의 감도는 인간의 눈의 감도와 유사한 것이 바람직하다. 위에서 언급된 센서들(8, 9, 10)은 상이한 색의 LED들(3, 5, 6, 7) 각각에 대한 광속 및/또는 색에 대한 측정값을 제공하도록 각각 광원들(2, 4) 근처에 제공됨에 주목해야 한다. 가능하게는, 센서들(8, 9, 10) 중 하나 또는 이들 모두가 생략될 수 있을 뿐만 아니라, 추가적인 센서들이 사용될 수 있다.
- [0024] 조명 기구(1)가 방출해야 하는 광의 다양한 색의 선택 및/또는 성능의 최대화를 위해 우선시해야 할 특성의 선택을 지원하기 위해서, 조명 기구(1)는 사용자 인터페이스(11)를 더 포함할 수 있다. 사용자 인터페이스(11)는 신호 또는 전압, 예컨대 하이 및 로우의 디지털 상태에 대응하는 디지털 신호를 생성하는 버튼 및 조절가능한 컨트롤과 같은 사용자 입력 장치를 포함할 수 있다. 전압이 아날로그 전압의 형태인 경우, 전압을 이용가능한 디지털 형태로 변환하기 위해서 아날로그-디지털(A/D) 변환기가 사용될 수 있다(도시되지 않음). 사용자 인터페이스(11)를 통해, 사용자는 원하는 색을 선택하고/하거나 조명 기구(1)의 어느 특성이 최대화되어야 하는지를 선택가능할 수 있다; 예컨대, 사용자는 조명 기구(1)의 최대화된 CRI, 광속 또는 효율을 선택하기로 정할 수 있다. 조명 기구(1)는 예컨대 큰 발광 효율으로 대개 정량화되는 큰 시스템 효율 및 큰 CRI로 대개 정량화되는 양호한 연색성 사이의 최선의 가능한 트레이드오프(trade-off)를 찾도록 최적화될 수 있다. 그 대신 또는 그에 부가하여, 원하는 색 및/또는 최대화될 특성이 마찬가지로 조명 기구(1) 내의 설정으로부터 미리 결정되고/되거나 인출될 수 있다.
- [0025] 도시된 실시예에서 제어 유닛(12)이 더 제공되는데, 이는 센서들(8, 9, 10)로부터의 측정값들 및 사용자 인터페이스(11)로부터의 미리 결정된 색 및/또는 바람직한 성능 특성을 수신하도록 구성될 수 있다. 제어 유닛(12)은 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러, 프로그래밍가능 디지털 신호 프로세서 또는 다른 프로그래밍가능 장치를 포함할 수 있는데, 이들 각각은 참조번호 13으로 표현된다. 또한 또는 그 대신에, 제어 유닛(12)은 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 프로그래밍가능 게이트 어레이, 프로그래밍가능 어레이 로직, 프로그래밍가능 로직 장치 또는 디지털 신호 프로세서를 포함할 수 있다. 제어 유닛(12)이 위에서 언급된 마이크로프로세서 또는 마이크로컨트롤러와 같은 프로그래밍가능 장치를 포함하는 경우, 프로세서(13)는 조명 기구(1)의 동작을 제어하는 컴퓨터 실행가능 코드를 더 포함할 수 있다. 부가적으로, 제어 유닛(12)은 LED들(3, 5, 6, 7) 중 하나 또는 몇 개에 대한 듀티 사이클 및/또는 전류 레벨이 조절될 수 있도록 하는 조정기(15)를 포함할 수 있다.

- [0026] 도시된 실시예에 따르면, 조명 기구(1)는 데이터가 미리 저장될 수 있는 록업 테이블(16)을 더 포함한다. 조명 기구(1)의 기능과 함께 록업 테이블(16)의 장점이 도 2 및 도 3과 관련하여 아래에서 더 상세히 기술될 것이다.
- [0027] 도 2는 예시적인 방식으로 본 실시예의 W, T, RGB로 표기된 색점들을 도시하는 2차원 공간으로 표현되는 색 공간 색도도(20)를 도시한다. 바깥쪽의 편자형 곡선(21)은 가시 스펙트럼의 색들(단색광의 색점들)에 대응한다. 색 공간 변환, 예컨대 CIE-RGB 색 공간 변환을 위해, 행렬 계산 및/또는 록업 테이블(16)로부터의 미리 계산된 값들의 인출이 도 3에 도시된 바처럼 필요할 수 있다.
- [0028] 도 3은 도시된 실시예의 조명 기구(1)의 성능을 최대화하기 위한 예시적인 단계들을 제시한다. 이 단계들은 예컨대 조명 기구의 제어 유닛(12)에서 실행되는 경우 컴퓨터 프로그램에 의해 수행될 수 있다. 아래의 단계들 중 일부는 제시된 것과 상이한 순서로 또는 심지어 동시에 수행될 수 있음에 주목해야 한다.
- [0029] 사용 시에, 조명 기구(1)가 제공해야 하는 광의 색이 결정될 필요가 있다. 따라서, 첫번째 단계(300)에서, 원하는 설정점을 나타내는 목표 색점 입력값이 식별될 수 있다. 기술된 실시예에서, 이러한 값은 사용자 인터페이스(11)로부터 인출되지만, 당업자는 이러한 값이 마찬가지로 예컨대 다른 전기 시스템으로부터 또는 미리 결정된 설정으로부터 도출될 수 있음을 인식한다. 단계(301)에서, 색이 선택될 수 있는데, 이는 인출된 목표 색 입력값에 기초한다.
- [0030] 다음으로 단계(302)에서, 미리 결정된 색에 대응하는 목표 색점 T가 결정될 수 있다. 단계(303)에서, 목표 색점 T가 색도도(20)에 매핑될 수 있다. 2차원 공간은 예컨대 흔히 알려진 CIE(International Commission of Illumination) 색 공간 색도도에 의해, 바람직하게는 CIE 1931 (xyY)에 의해 표현될 수 있다. 최대화된 성능이 CRI의 최대화를 포함하는 경우, 목표 색점 T는 바람직하게는 흑체 라인(black body line)(23)을 따라 선택된다.
- [0031] 단계(304)에서, 바람직하게는 제1 광원(2)이 제공되는데, 이 광원(2)은 고정된 기준 색점 W에서 광을 방출하도록 구성될 수 있다. 도시된 실시예에서, 제1 광원(2)의 LED(3)는 백색 LED이고, 따라서 백색광 또는 본질적으로 백색광을 제공하도록 구성된다. 마찬가지로 2개 이상의 원색의 구현에 의해, 즉 2개 이상의 상이한 색의 LED에 의해 기준 색점 W가 제공될 수 있음이 강조되어야 한다.
- [0032] 단계(305)에서, 바람직하게는 제2 광원(4)이 제공된다. 앞서 지적된 바처럼, 도시된 실시예에서 각각의 튜닝 가능한 적색, 녹색 및 청색 LED(5, 6, 7)는 조절가능한 광원(4) 내에 포함되고, 각각의 상이한 원색으로 광을 제공하도록 구성된다. 원색들은 R, G, B로 표기되고, 바람직하게는 목표 색점 T를 둘러싸는 삼각형(22)을 형성한다. 제2 광원(4)에 포함되는 4개 이상의 LED가 존재하는 경우, 대응하는 원색점들은 인접하는 원색점들의 상호 연결에 의해 다각형을 형성한다.
- [0033] LED들(3, 5, 6, 7)은 예컨대 주변 온도 및 노화에 의해 영향을 받으므로, 이들 각각의 색점 W, R, G, B는 색 공간(20)에서 표류하는 경향이 있다. 따라서, 단계(306)에서, 기준 색점 W 및 원색점 R, G, B의 현재 위치를 식별하기 위해서, 바람직하게는 적어도 하나의 온도 센서(8), 색 센서(9) 및 광속 센서(10) 중 하나 또는 이들의 조합으로부터의 측정값이 획득된다. 이후, 단계(307) 및 단계(308)에서 각각 현재 상태를 반영하는 기준 색점 W 및 원색점 R, G, B가 결정될 수 있고, 단계(309)에서 기준 색점 W가 색도도(20)에 매핑될 수 있다. 색점 W, R, G, B의 값들을 갱신하기 위해서 측정값들을 인출하는 것(단계 306) 대신에 또는 그에 부가하여, 공칭값들로부터 또는 조명 기구(1)의 교정으로부터 알려지는 미리 결정된 초기값들이 이용될 수 있음에 주목한다.
- [0034] 단계(310)에서, 조절가능한 색점 RGB의 색도도(20)에 대한 매핑이 수행될 수 있다. 조절가능한 색점 RGB는 바람직하게는 기준 색점 W와 목표 색점 T 사이에 가상으로 연장되는 직선(24)을 따라 배치된다. 이러한 매핑은 단계(312)에서 목표 색점 T에서 함께 광을 생성하는 제1 및 제2 광원(2, 4)에 의해 방출되는 적어도 하나의 광 조합에 대한 결합 계수 P를 결정함으로써 수행될 수 있다. 결합 계수 P는 목표 색점 T, 기준 색점 W 및 조절가능한 색점 RGB의 비교로부터 도출될 수 있다. 도시된 실시예에서, P는 색도도(20)에 원색점 R, G, B를 매핑하여 색도도(20)에서 삼각형(22)을 정의하고 S_{RG} , S_{GB} , S_{BR} 로 표기되는 경계 교차점들을 정의함으로써 도출되는데, 여기서 기준 색점 W와 목표 색점 T 사이의 가상의 직선(24)은 그 연장선에서 삼각형(22)의 경계들과 교차한다.
- [0035] 단계(314)에서, 경계 교차점 S_{RG} , S_{GB} , S_{BR} 에 대한 각각의 경계 결합 계수 P_{RG} , P_{GB} , P_{BR} 은 제1 및 제2 광원(2, 4)에 의해 방출되는 상이한 광 조합에 대한 결합 계수 P와 함께, 예컨대 록업 테이블(16)을 대조함으로써 결정될 수 있다. 단계(316)에서, 시도된 조합들 중에서 두드러진 결합 계수 P가 식별되는데, 도시된 실시예에서는 삼각형(22) 내에 놓이는 최고 결합 계수 P_{RGB} 가 검출된다. 단계(318)에서, 대응하는 색점이 조절가능한 색점 RGB로서 선택되는데, 그럼으로써 제1 및 제2 광원(2,4)에 의해 방출되는 광의 조합은 함께 조명 기구(1)의 실현가

능한 최대화된 성능으로 목표 색점 T에서 광을 생성한다.

[0036] 물리적인 경계들을 나타내는 삼각형(22) 밖에 이론적으로 이상적인 조절가능한 색점 RGB가 놓이는 경우, 조명 기구(1)는 이러한 값에 도달하지 못할 수 있고, 따라서 이상적인 색점 RGB가 실현가능하지 않을 수 있다. 이러한 경우, 최고 결합 계수 P_{RG} , P_{GB} 또는 P_{BR} 을 갖는 경계 교차점 S_{RG} , S_{GB} 또는 S_{BR} 은 마주치는 첫번째 물리적 경계를 나타낼 수 있고, 대응하는 색점 S_{RG} , S_{GB} 또는 S_{BR} 은 조절가능한 색점 RGB로서 선택될 수 있다. 그 결과, 최고 결합 계수 P_{RGB} 는 조명 기구(1)가 제공할 수 있는 CRI, 광속 및/또는 효율과 같은 바람직한 특성에 대한 최대 성능을 나타낸다.

[0037] 결합 계수 P는 예컨대 아래의 알고리즘으로부터 도출될 수 있다.

수학식 1

[0038]
$$P = (2X_T - (X_W + X_{RGB})) / (X_{RGB} - X_W)$$

[0039] 여기서, X_T 는 목표 색점 T의 x 좌표로서 정의되고, X_{RGB} 는 제2 광원(4)의 전체 광 출력의 x 좌표이며, X_W 는 제1 광원(2)의 전체 광 출력의 x 좌표이다.

[0040] 동일한 방식으로, 경계 교차점 S_{RG} , S_{GB} , S_{BR} 은 아래와 같이 결정될 수 있다.

수학식 2

[0041]
$$ax + by + c = 0$$

[0042] 여기서,

수학식 3

[0043]
$$a = y_P - y_Q$$

수학식 4

[0044]
$$b = x_Q - x_P$$

수학식 5

[0045]
$$c = -ax_P - by_P$$

[0046] 이다.

[0047] a_1 , b_1 , c_1 을 기준 색점 W와 목표 색점 T를 통과하는 선(22)으로 하고 a_2 , ..., a_4 , b_2 , ..., b_4 및 c_2 , ..., c_4 를 RG, GB 및 BR을 각각 통과하는 선의 계수로 하여 이러한 수학식들을 이용함으로써, 3개의 교차점 S_{RG} , S_{GB} , S_{BR} 이 아래와 같은 행렬식들의 계산으로 도출될 수 있다.

수학식 6

$$X_{Si} = \frac{\begin{vmatrix} b_1 & c_1 \\ b_j & c_j \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_j & b_j \end{vmatrix}}$$

[0048]

수학식 7

$$Y_{Si} = \frac{\begin{vmatrix} c_1 & a_1 \\ c_j & a_j \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_j & b_j \end{vmatrix}}$$

[0049]

[0050] 여기서 $j = 2, \dots, 4$ 이다.

[0051] 대응하는 결합 계수 P_{RG} , P_{GB} 또는 P_{BR} 은 아래의 식에 의해 도출될 수 있다.

수학식 8

$$P_{Si} = (2X_T - (X_W + X_{Si})) / (X_{Si} - X_W)$$

[0052]

[0053] 위의 수학식들을 이용하여, 목표 색점이 기준 색과 일치하는 경우에는, $P_s = -1$ 이다. 목표 색점이 조절가능한 색점 RGB와 일치하는 경우에는, $P_s = 1$ 이다. 따라서, 위와 같은 계산 및/또는 시뮬레이션에 의해, 기준 색점 W, 목표 색점 T와 조절가능한 색점 RGB 사이의 관계가 효율적인 방식으로 추론될 수 있다; 즉, $f(X_R, X_G, X_B, X_W, T)$. 위에서 언급된 바처럼, 계산들 중 일부를 오프라인으로 수행하고 대응하는 데이터를 룩업 테이블(16)에 저장하는 것이 바람직할 수 있다. 이에 의해 많은 양의 다양한 함수 $f(X_R, X_G, X_B, X_W, T)$ 의 조합이 미리 계산될 수 있고, 대응하는 결합 계수 P가 모니터링되고 각각의 조합과 함께 저장될 수 있다. 따라서, 큰 발광 효율, 광속 및/또는 큰 CRI를 갖는 상이한 색의 LED들(3, 5, 6, 7)의 혼합이 대응하는 결합 계수 P와 함께 계산될 수 있다. 이는 임의의 선택된 색에 대해, 예컨대 내삽에 의해 혼합 비율이 인출될 수 있게 하는 방식으로 이루어질 수 있다. 이러한 계산이 오프라인으로 수행되고 룩업 테이블(16)에 저장되는 경우, 이러한 방식으로 혼합될 수 있는 색의 개수에는 실질적으로 제한이 없다.

[0054]

LED들(3, 5, 6, 7)의 바람직한 혼합을 식별하면, 조명 기구(1)는 대응하는 광을 방출하도록 준비될 수 있다. 따라서, 조절가능한 색점 RGB에 따른 제2 광원(4)의 구동을 구현하기 위해서, 튜닝가능한 광원들(5, 6, 7)에 대한 튜닝가능한 구동 신호들이 조절가능한 색점 RGB를 제공하도록 단계(320)에서 바람직하게는 조정기(15)에 의해 구성될 수 있다. 단계(322)에서, 제1 광원(2)에 대한 제1 구동 신호는 유사한 방식으로 기준 색점 W를 제공하도록 구성될 수 있다. 이후, 단계(324)에서, 광원들(2, 4)은 각각의 구동 신호들로 구동될 수 있다. 구동

신호들을 구성하는 것은 예컨대 듀티 사이클 및/또는 전류 레벨을 조절하는 것을 포함할 수 있는데, 인간의 눈은 소정의 기간에 걸쳐 받는 광을 통합하는 것으로 알려져 있으므로, LED들(3, 5, 6, 7)을 통과하는 전류가 펄스 지속시간에 관계없이 동일한 광 레벨을 생성할 수 있다 하더라도, 눈은 짧은 펄스들을 긴 펄스들보다 더 "어두운" 것으로 지각할 것이다. 따라서, 인간의 눈의 시각적 지각으로 인해, LED들(3, 5, 6, 7)은 전력을 절감하거나 또는 주어진 전력 입력에 대해 명백한 더 높은 밝기를 달성하기 위해서 펄스 폭 또는 듀티 사이클 변조될 수 있다. 또한, 주변 온도 또는 노화로 인한 표류와 같은 변화하는 상태에 대해 조절하기 위해서 예컨대 LED들(3, 5, 6, 7)의 듀티 사이클 및/또는 전류 레벨을 조정하는 것이 필요할 수 있다. 이러한 제어 시스템을 위한 피드백 신호가 센서들(8, 9, 10) 중 하나 또는 몇 개에 의해 제공될 수 있다. 도시된 실시예에서, 개별적인 구동 신호들이 도 1에 도시된 각각의 LED(3, 5, 6, 7)에 대해 도시된다. 그러나, 개별적인 구동 신호들은 필수적이지는 않으며, 실현가능한 경우 2개 이상의 LED가 동일한 구동 신호에 의해 구동될 수 있다.

[0055] 이상 기술된 바처럼, 예컨대 수학식 1에 따른 알고리즘에 의해 정의된 바와 같은, 목표 색점 T, 기준 색점 W와 조절가능한 색점 RGB 사이에 도입된 명시적인 관계를 이용함으로써, 조명 기구(1)의 조명 성능을 최대화하기 위해서 더 적은 계산이 수행될 필요가 있다. LED들(3, 5, 6, 7)이 2개의 집합, 즉 제1 광원(2)을 나타내는 하나의 집합과 제2 광원(4)을 나타내는 다른 하나의 집합(이들 집합은 예컨대 수학식 1에 따른 알고리즘에 의해 결합됨)으로 분할되도록 자유도를 결합함으로써, 자유도의 수가 그에 따라 감소될 수 있다. 4개의 LED(3, 5, 6, 7)의 도시된 실시예의 경우, 자유도의 수가 4에서 3으로, 즉 원하는 색점 T, 기준 색점 W 및 조절가능한 색점 RGB로 감소된다.

[0056] 위에서 기술된 본 발명의 예시적인 실시예들에서, 광원들(2, 4)은 LED들을 포함한다. 그러나, OLED(Organic Light Emitting Diode), PLED(Polymeric LED), 무기 LED, 레이저 또는 이들의 조합뿐만 아니라, 광대역(직접 또는 인광체 변환) LED 및 광대역(인광체 변환) 백색 LED와 같은 상이한 유형의 광원을 사용하는 것이 가능하고 이는 본 발명의 범위 내에 있을 것이다. 또한, TL, CFL과 같은 다른 광원과의 조합도 가능하다.

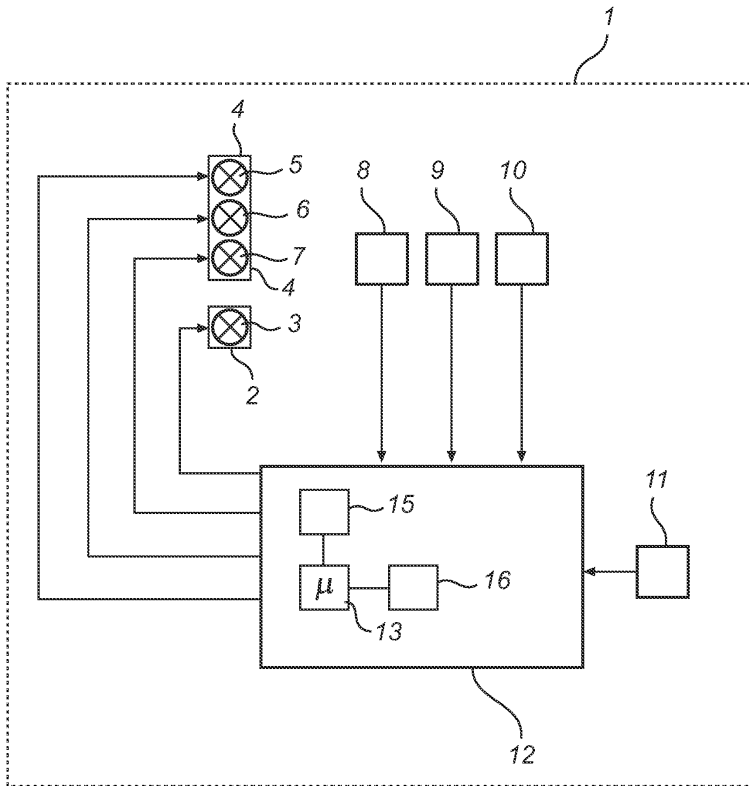
[0057] 또한, LED가 적색, 녹색, 청색, 황색, 백색, 오렌지색, UV 또는 다른 색이든지 간에, LED 색의 임의의 조합이 색의 범위(gamut of colors)를 생성할 수 있음이 강조되어야 한다. 본 명세서 전반에 걸쳐 기술된 다양한 실시예에는 다양한 색, 강도, 채도 및 색 온도를 갖는 광이 생성될 수 있도록 조명 기구에 포함된 LED들의 모든 가능한 조합을 포괄한다.

[0058] 조명 기구는 다양한 광학 효과를 제공하기 위한 임의의 개수의 광학 및/또는 비광학 컴포넌트를 더 포함할 수 있음에 주목해야 한다. 이러한 컴포넌트들은 원하는 효과를 제공하도록 상이한 조합으로 이용되는 하나 이상의 반사면, 렌즈 및 확산기 등을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

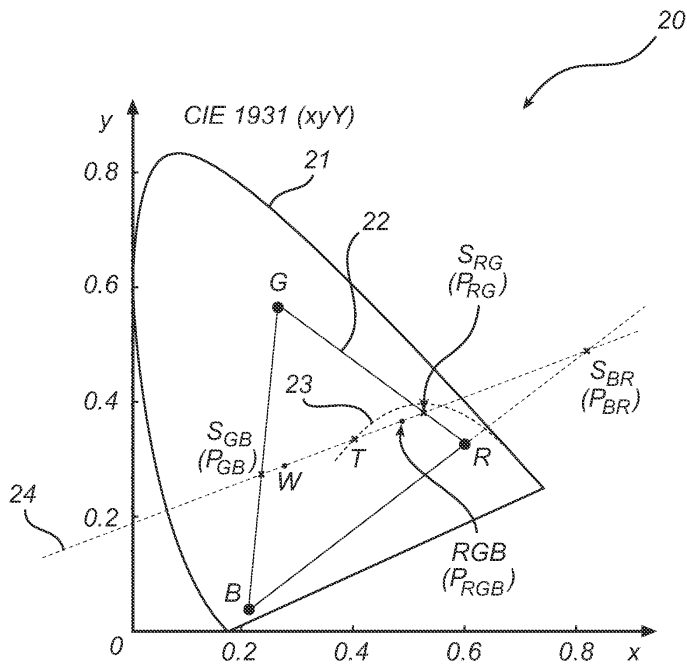
[0059] 또한, 당업자는 본 발명이 결코 위에서 기술된 바람직한 실시예들로 한정되는 것이 아님을 인식한다. 그와 반대로, 당업자는 많은 수정 및 변형이 가능하고 첨부된 청구항들의 범위 내에 있음을 이해한다. 개시된 실시예들에 대한 변형은 청구된 발명을 실시함에 있어서 도면, 개시 내용 및 첨부된 청구항들에 대한 검토로부터 당업자에 의해 이해되고 실시될 수 있다. 청구항들에서, "포함하는(comprising)"이라는 단어는 다른 요소들 또는 단계들을 배제하지 않으며, 부정관사 "a" 또는 "an"은 복수를 배제하지 않는다. 단일 프로세서 또는 다른 유닛은 청구항들에 기재된 몇몇 항목들의 기능들을 수행할 수 있다. 소정의 수단들이 서로 상이한 종속항들에 기재된다는 단순한 사실은 장점을 달성하는데 이러한 수단들의 조합이 이용될 수 없음을 가리키지 않는다.

도면

도면1



도면2



도면3

