

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6231132号

(P6231132)

(45) 発行日 平成29年11月15日 (2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日 (2017.10.27)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 37/02 (2006.01)

H05B 37/02 D

H05B 37/02 L

H05B 37/02 G

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-553195 (P2015-553195)  
 (86) (22) 出願日 平成26年1月2日 (2014.1.2)  
 (65) 公表番号 特表2016-507129 (P2016-507129A)  
 (43) 公表日 平成28年3月7日 (2016.3.7)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2014/058015  
 (87) 国際公開番号 W02014/111821  
 (87) 国際公開日 平成26年7月24日 (2014.7.24)  
 審査請求日 平成28年12月27日 (2016.12.27)  
 (31) 優先権主張番号 61/753,987  
 (32) 優先日 平成25年1月18日 (2013.1.18)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 13152322.7  
 (32) 優先日 平成25年1月23日 (2013.1.23)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 516043960  
 フィリップス ライティング ホールディ  
 ング ビー ヴィ  
 オランダ国 5656 アーエー アイン  
 トホーフェン ハイ テク キャンパス  
 45  
 (74) 代理人 110001690  
 特許業務法人M&Sパートナーズ  
 (72) 発明者 チベリ ルカ  
 オランダ国 5656 アーエー アイン  
 ドーフェン ハイ テック キャンパス  
 ビルディング 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 部屋内のライトの光強度及び色温度を制御するための照明システム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

部屋内のライトの光強度及び色温度を制御する照明システムであって、前記照明システムは、

複数の光強度レベルの間で調節可能であり、第1の色温度を有する光を放射する第1の光エミッタと、複数の光強度レベルの間で調節可能であり、前記第1の色温度とは異なる第2の色温度を有する光を放射する第2の光エミッタとを含み、更に、前記第1の光エミッタ及び前記第2の光エミッタそれぞれの光強度レベルに関する情報を含む出力信号を提供する、光を放射する光源と、

前記光源及び少なくとももう1つの追加的な光源の両方から生じる前記部屋内のライトの光強度及び色温度を測定し、測定された光強度及び色温度に関する情報を含む感知信号を提供する、光センサと、

前記光センサによって提供される前記感知信号及び前記光源によって提供される前記出力信号に基づいて、前記第1の光エミッタ及び前記第2の光エミッタの光強度レベルを調節することによって、前記部屋内のライトの色温度及び光強度を制御し、

更に、前記第1の光エミッタの複数の光強度レベルと前記光センサによって測定される対応する光強度との間の対応関係、及び、前記第2の光エミッタの複数の光強度レベルと前記光センサによって測定される対応する光強度との間の対応関係を規定することによって、前記照明システムを校正し、これらの対応関係をメモリ内に記憶する、コントローラと、

10

20

を含み、

前記コントローラは、更に、前記光センサから前記部屋内のライトの測定された現在の光強度及び色温度を受信し、前記測定された現在の光強度及び色温度から、前記第 1 の光エミッタ及び前記第 2 の光エミッタそれぞれの光強度及び色温度の現在の寄与を差し引くことによって、前記少なくとももう 1 つの追加的な光源からの光強度及び色温度の寄与を決定し、前記部屋内のライトの所望の光強度及び色温度が達成され得るように、前記第 1 の光エミッタ及び前記第 2 の光エミッタそれぞれのための新たな光強度及び色温度の寄与を決定し、前記メモリ内に記憶された前記対応関係に基づいて、前記新たな光強度及び色温度の寄与に対応する、前記第 1 の光エミッタ及び前記第 2 の光エミッタの新たな光強度レベルを決定し、前記第 1 の光エミッタ及び前記第 2 の光エミッタの光強度レベルを、前記第 1 の光エミッタ及び前記第 2 の光エミッタの前記新たな光強度レベルに設定することによって、前記部屋内のライトの前記所望の光強度及び色温度を設定する、照明システム

10

【請求項 2】

前記第 1 の光エミッタ及び前記第 2 の光エミッタは、白色光を放射する、請求項 1 に記載の照明システム。

【請求項 3】

前記第 1 の色温度は 2 0 0 0 K を下回り、前記第 2 の色温度は 1 0 0 0 0 K を上回る、請求項 1 又は 2 に記載の照明システム。

【請求項 4】

20

前記光センサは、固定サンプリング周波数で光強度及び色温度を継続的に測定する、請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の照明システム。

【請求項 5】

前記固定サンプリング周波数は、0 . 1 H z 以上である、請求項 4 に記載の照明システム。

【請求項 6】

部屋内のライトの光強度及び色温度を制御するための方法であって、

複数の光強度レベルの間で調節可能であり、第 1 の色温度を有する光を放射する第 1 の光エミッタと、複数の光強度レベルの間で調節可能であり、前記第 1 の色温度とは異なる第 2 の色温度を有する光を放射する第 2 の光エミッタとを含む、光を放射する光源と、光強度及び色温度を測定する光センサと、を含む照明システムを提供するステップと、

30

前記光源から、前記第 1 の光エミッタ及び前記第 2 の光エミッタそれぞれの光強度レベルに関する情報を含む出力信号を出力するステップと、

前記光センサから、測定された光強度及び色温度に関する情報を含む感知信号を出力するステップと、

前記第 1 の光エミッタの複数の光強度レベルと前記光センサによって測定される対応する光強度との間の対応関係、及び、前記第 2 の光エミッタの複数の光強度レベルと前記光センサによって測定される対応する光強度との間の対応関係を規定することによって、前記照明システムを校正し、これらの対応関係をメモリ内に記憶するステップと、

前記光センサによって提供される前記感知信号及び前記光源によって提供される前記出力信号に基づいて、前記第 1 の光エミッタ及び前記第 2 の光エミッタの光強度レベルを調節することによって、前記光源及び少なくとももう 1 つの追加的な光源の両方から生じる前記部屋内のライトの光強度及び色温度を制御するステップと、

40

を含み、

前記部屋内のライトの現在の光強度及び色温度を測定するステップと、

測定された前記現在の光強度及び色温度から、前記校正の動作から既知である前記第 1 の光エミッタ及び前記第 2 の光エミッタそれぞれの光強度及び色温度の現在の寄与を差し引くことによって、前記少なくとももう 1 つの追加的な光源からの光強度及び色温度の寄与を決定するステップと、

前記部屋内のライトの所望の光強度及び色温度が達成され得るように、前記第 1 の光エ

50

ミッタ及び前記第2の光エミッタそれぞれのための新たな光強度及び色温度の寄与を決定するステップと、

前記メモリ内に記憶された前記対応関係に基づいて、前記新たな光強度及び色温度の寄与に対応する、前記第1の光エミッタ及び前記第2の光エミッタの新たな光強度レベルを決定するステップと、

前記第1の光エミッタ及び前記第2の光エミッタの光強度レベルを、前記第1の光エミッタ及び前記第2の光エミッタの前記新たな光強度レベルに設定するステップと、

によって、提供される前記光源及び少なくとももう1つの追加的な光源の両方から生じる、前記部屋内のライトの前記所望の光強度及び色温度を設定するステップ、  
を更に含む、方法。

10

【請求項7】

前記第1の光エミッタ及び前記第2の光エミッタは、白色光を放射する、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記第1の色温度は2000Kを下回り、前記第2の色温度は10000Kを上回る、請求項6又は7に記載の方法。

【請求項9】

前記少なくとももう1つの追加的な光源は、昼光を含む、請求項6乃至8の何れか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明システムの光源及び少なくとももう1つの追加的な光源から生じる部屋内のライトの光強度並びに色温度を制御するための照明システム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

昼光の採取は、人工光を窓から部屋に入る昼光の量の関数として調光することによって、部屋内の所望の光強度レベルを一定に維持する、スマート照明システムのための省エネルギー解決策である。この目的を果たすための効率的な解決策は、調光可能な照明器具の照明出力のフィードバック制御を可能にする、光センサの利用である。しかしながら、この解決策は、例えば色温度といった光のスペクトル組成に関する特徴等の、照明の雰囲気についての他の特徴を考慮に入れていない。

30

【0003】

色温度は、照明の知覚や非視覚的效果に影響を及ぼすことが知られるにつれ、照明シーンの重要な特徴として広く認識されている。実際、色彩可変照明は、美術館、展示会等の雰囲気が極めて重要なアプリケーションにおいて、パフォーマンスを高めるためにオフィス、学校等の作業環境において（いわゆる「タスク関連照明」）、及び、ユーザ体験が様々な雰囲気から恩恵を受け得る任意の他のアプリケーションにおいて、ますます利用されている。雰囲気の色度の制御における照明システムの有効性は、部屋の照明全体に対する昼光の寄与によって影響される。

40

【0004】

国際特許公開第2009/044330号公報において、色彩可変照明システムが開示される。色彩可変照明システムは、光源と、光源を制御するためのコントローラと、光センサとを含む。光センサは、光センサに入射する光のスペクトルの少なくとも2つの様々な部分を含むスペクトル情報を感知する。コントローラは、光センサからのスペクトル情報に依存して、光源によって放射される光のスペクトルを決定するために、感知信号を受信し、光源に供給される駆動信号を生成する。この手段の効果は、光センサに入射する光のスペクトル情報の感知により、コントローラが、光源によって放射される光の色温度を、知覚される色温度が意図される色温度とより厳密に一致するように調整するのを可能にすることである。しかしながら、国際特許公開第2009/044330号公報に説明さ

50

れる方法により、光源によって放射される光の色温度を、知覚される色温度が意図される色温度とより厳密に一致するように調整することでは、部屋内のライトの光強度は、意図せずに変更される恐れがある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、部屋内のライトの色温度のより正確な制御を提供することである。

【0006】

更に、本発明の目的は、所望の色温度を設定し、当該所望の色温度を経時的に保つための、色彩可変照明システムにおける色温度に対するロバストなフィードバック制御ループを提供することである。

10

【0007】

更に、本発明の目的は、部屋内のライトの色温度及び光強度の両方の同時制御を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の態様によると、この目的及び他の目的は、部屋内のライトの光強度及び色温度を制御する照明システムによって達成される。照明システムは、複数の光強度レベルの間で調節可能であり、第1の色温度を有する光を放射する第1の光エミッタと、複数の光強度レベルの間で調節可能であり、第1の色温度とは異なる第2の色温度を有する光を放射する第2の光エミッタとを含み、更に、第1の光エミッタ及び第2の光エミッタそれぞれの光強度レベルに関する情報を含む出力信号を提供する、光を放射する光源と、当該光源及び少なくとももう1つの追加的な光源の両方から生じる部屋内のライトの光強度及び色温度を測定し、測定された光強度及び色温度に関する情報を含む感知信号を提供する光センサと、光センサによって提供される感知信号及び光源によって提供される出力信号に基づいて、第1の光エミッタ及び第2の光エミッタの光強度レベルを調節することによって、部屋内のライトの色温度及び光強度を制御し、更に、第1の光エミッタの複数の光強度レベルと光センサによって測定される対応する光強度との間の対応関係、及び、第2の光エミッタの複数の光強度レベルと光センサによって測定される対応する光強度との間の対応関係を規定することによって、照明システムを較正し、これらの対応関係をメモリ内に記憶するコントローラとを含む。

20

30

【0009】

上記の照明システムは、例えば昼光といった追加的な光源からの寄与が含まれる任意のアプリケーションにおいて用いられるのに適している。例は、美術館、展示会等の雰囲気極めて重要なアプリケーション、パフォーマンスを高めるためのオフィス、学校等の作業環境（いわゆる「タスク関連照明」）等である。照明システムは、ユーザによって選択されたおりの光強度及び色温度が一定に保たれることを可能にしながら、昼光採取システムの省エネルギーを提供する。第1の光エミッタ及び第2の光エミッタそれぞれの複数の光強度レベルと、光センサによって測定される光強度との間の対応関係を見つけることにより照明システムを較正することによって、ライトの所望の光強度及び色温度が達成されるように照明システムを制御することが可能である。部屋内のライトの光強度及び色温度の両方を測定する光センサを用いることによって、また、上記によって照明システムを較正することによって、照明システムは、例えば昼光といった部屋内の追加的なライトの寄与に左右されずに、部屋内のライトの色温度及び光強度を、照明システムのユーザによって設定された色温度及び光強度にできるだけ近く保つために、光エミッタの出力を最適化することができる。

40

【0010】

第1の色温度は2000Kを下回り、第2の色温度は10000Kを上回る。2000Kを下回る色温度を有する第1の光エミッタ及び10000Kを上回る色温度を有する第2の光エミッタを用いることにより、部屋内の色温度は最大限可能なレベルまで変更され

50

得る。

【 0 0 1 1 】

光センサは、固定サンプリング周波数で光強度及び色温度を継続的に測定する。固定サンプリング周波数で光強度及び色温度を測定することにより、照明システムは継続的に制御され得る。

【 0 0 1 2 】

コントローラは、更に、光センサから部屋内のライトの測定された現在の光強度及び色温度を受信し、測定された現在の光強度及び色温度から、第 1 の光エミッタ及び第 2 の光エミッタそれぞれの光強度及び色温度の現在の寄与を差し引くことによって、少なくとももう 1 つの追加的な光源からの光強度及び色温度の寄与を決定し、部屋内のライトの所望の光強度及び色温度が達成され得るように、第 1 の光エミッタ及び第 2 の光エミッタそれぞれのための新たな光強度及び色温度の寄与を決定し、メモリ内に記憶された対応関係に基づいて、新たな光強度及び色温度の寄与に対応する、第 1 の光エミッタ及び第 2 の光エミッタの新たな光強度レベルを決定し、第 1 の光エミッタ及び第 2 の光エミッタの光強度レベルを、第 1 の光エミッタ及び第 2 の光エミッタの新たな光強度レベルに設定することによって、部屋内のライトの所望の光強度及び色温度を設定する。したがって、照明システムの較正により、部屋内のライトの所望の光強度と、同時に所望の色温度とを設定するための、単純かつロバスタな方法が利用可能とされる。

【 0 0 1 3 】

コントローラは、更に、光センサから部屋内のライトの測定された現在の色温度を受信し、測定された現在の色温度を所定の色温度と比較し、測定された現在の色温度が所定の色温度を下回るか又は上回る場合、第 1 の光エミッタの光強度レベルを所定量で調節し、メモリ内に記憶された対応関係に基づいて、光強度レベルの前記調節に対応する第 1 の光エミッタの光強度の調節を決定し、光源の光強度が保たれるように第 2 の光エミッタの光強度の逆調節を決定し、メモリ内に記憶された対応関係に基づいて、光強度の逆調節に対応する第 2 の光エミッタの新たな光強度レベルを決定することによって、部屋内のライトの色温度を制御する。したがって、照明システムの較正により、部屋内のライトの所望の色温度を制御するための単純かつロバスタな方法が利用可能とされる。

【 0 0 1 4 】

コントローラは、更に、光センサから部屋内のライトの測定された現在の光強度を受信し、測定された現在の光強度を所定の光強度と比較し、測定された現在の光強度が所定の光強度を下回るか又は上回る場合、第 1 の光エミッタ及び第 2 の光エミッタの両方の光強度レベルを、部屋内のライトの光強度が所定の光強度と一致するように調節することによって、部屋内のライトの光強度を制御する。

【 0 0 1 5 】

したがって、上記の照明システムは、光強度及び色温度の両方に関して、例えば昼光といった部屋内の追加的なライトの量に左右されずに所望のライトの結果を提供し得る。照明システムは、色温度に関してだけでなく、光強度に関しても追加的な光源からの寄与を補正するために、別々の光エミッタの光強度レベルを設定する。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 2 の態様によると、部屋内のライトの光強度及び色温度を制御するための方法が提供される。方法は、複数の光強度レベルの間で調節可能であり、第 1 の色温度を有する光を放射する第 1 の光エミッタと、複数の光強度レベルの間で調節可能であり、第 1 の色温度とは異なる第 2 の色温度を有する光を放射する第 2 の光エミッタとを含む、光を放射する光源と、光強度及び色温度を測定する光センサとを含む照明システムを提供するステップと、光源から、第 1 の光エミッタ及び第 2 の光エミッタそれぞれの光強度レベルに関する情報を含む出力信号を出力するステップと、光センサから、測定された光強度及び色温度に関する情報を含む感知信号を出力するステップと、第 1 の光エミッタの複数の光強度レベルと光センサによって測定される対応する光強度との間の対応関係、及び、第 2 の光エミッタの複数の光強度レベルと光センサによって測定される対応する光強度との

間の対応関係を規定することによって、照明システムを較正し、これらの対応関係をメモリ内に記憶するステップと、光センサによって提供される感知信号及び光源によって提供される出力信号に基づいて、第1の光エミッタ及び第2の光エミッタの光強度レベルを調節することによって、光源及び少なくとももう1つの追加的な光源の両方から生じる部屋内のライトの光強度及び色温度を制御するステップとを含む。

【0017】

本発明は、請求項に記載される特徴の可能な組合せの全てに関することが留意される。

【図面の簡単な説明】

【0018】

本発明のこれらの態様及び他の態様は、本発明の実施形態を示す添付の図面を参照して、より詳細に説明される。

10

【0019】

【図1】本発明による照明システムの概略図を示す。図1は、単に概略であり、縮尺通りに描かれていない。特に、明瞭化のために、一部の寸法は強く誇張されている。

【図2】図1における照明システムの較正方法のフローチャートである。

【図3】図1における照明システムのシーン設定アルゴリズムのフローチャートである。

【図4】図1における照明システムの光強度フィードバックループのフローチャートである。

【図5a】図1における照明システムの色温度フィードバックループのフローチャートである。

20

【図5b】図1における照明システムの代替的な色温度フィードバックループのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明の現在好ましい実施形態が示される添付の図面を参照して、本発明は以下に更に十分に説明される。しかしながら、本発明は多くの様々な形式で具体化されることができ、本明細書に記載される実施形態に限定されるものと解釈されるべきではなく、むしろ、これらの実施形態は、当業者に対し徹底かつ完全性のために提供され、本発明の範囲を十分に伝える。

【0021】

30

図1において、本発明による照明システム10の実施形態が概略的に示される。照明システム10は、色彩可変照明システムである。つまり、照明システム10の色彩は、所望の色温度に変更され得る。照明システム10は、例えば家の居間、又は例えばオフィスビル内のオフィスといった、部屋1の内部に配置される。照明システム10は、光源12と、光センサ16と、コントローラ18とを含む。

【0022】

光源12は、受信される駆動信号DSに依存して、光源12によって放射される光の色彩を変更する。光源12は、第1の光エミッタ13と第2の光エミッタ14とを含む。光エミッタ13、14は、複数の光強度レベルの間で調節可能である。光エミッタは、例えば発光ダイオード(LED)、蛍光管、又は他のタイプの適切な光エミッタである。第1の光エミッタ13は、第1の色温度を有する白色光を放射する。非限定的な実施例として、第1の色温度は2000Kを下回る。第2の光エミッタ14は、第2の色温度を有する白色光を放射する。非限定的な実施例として、第2の色温度は10000Kを上回る。単純化のために、以下の説明では、第1の光エミッタはウォーム(warm)光エミッタと呼ばれ、第2の光エミッタはクール(cool)光エミッタと呼ばれる。しかしながら、当業者は、第1の光エミッタが代わりにクール光エミッタであってもよく、第2の光エミッタが代わりにウォーム光エミッタであってもよいことを理解する。2000Kを下回る色温度を有するウォーム光エミッタ及び10000Kを上回る色温度を有するクール光エミッタを用いることによって、部屋1内の色温度は、最大限可能なレベルまで変更され得る。更に、部屋内の可能な色温度の範囲は、利用可能な追加的なライトの量に依存

40

50

する（追加的なライトが昼光である場合、部屋内の可能な色温度の範囲は、窓の大きさ、一日のうちの時間帯、一年のうちの時期等に依存する）。更に、光源 1 2 は出力信号 O S を提供する。出力信号 O S は、ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれの現在の光強度レベルに関する情報を含む。

【 0 0 2 3 】

好ましくは、光源 1 2 は、光源 1 2 によって放射される光が実質的に均質かつ一様であるように、別々の光エミッタ 1 3、1 4 の寄与を混合するための光混合要素（示されていない）を含む。

【 0 0 2 4 】

光センサ 1 6 は、光センサ 1 6 に入射する光の光強度及び色温度を測定し、感知信号 S S を提供する。感知信号 S S は、測定された光強度及び色温度に関する情報を含む。光センサ 1 6 は、固定サンプリング周波数で部屋 1 内のライトの光強度及び色温度を継続的に測定する。サンプリング周波数は、ちらつきが回避されるように設定される。通常、光センサに入射する光は、光源 1 2 及び少なくとももう 1 つの追加的な光源 2 0 の両方から生じる。図 1 における概略的なアレンジメントから分かるように、光センサ 1 6 に入射する光は、光源 1 2 からの光だけでなく、この場合においては部屋 1 の窓を通過して光センサ 1 6 に入射する太陽 2 0（すなわち昼光）である、追加的な光源 2 0 によって放射される光の寄与も含む。また、光センサ 1 6 によって感知される光は、部屋 1 の任意の壁から反射される光、又は部屋 1 の内部の任意の物体から反射される光も含み得る。この反射される光は、典型的には、物体又は壁から光が反射された当該物体又は壁が白色でないときに、色彩を変化させる。この寄与は、光センサ 1 6 によって感知される光の色温度が、光源 1 2 によって放射される光の色温度と異なる原因となる。

【 0 0 2 5 】

コントローラ 1 8 は、光源 1 2 の色温度を調節することによって、部屋 1 内のライトの色温度及び光強度を制御する。光源 1 2 の色温度は、ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれの光強度レベルを調節することによって調節される。ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれの光強度レベルは、光センサによって提供される感知信号 S S 及び光源によって提供される出力信号 O S に基づいて設定され、ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれの光強度レベルがどのようにに制御されるかに関する更なる詳細は、以下を参照されたい。ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれの調節された光強度レベルは、駆動信号 D S を介して光源 1 2 に通信される。したがって、コントローラ 1 8 は駆動信号 D S を生成する。駆動信号 D S は、ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれの光強度レベルに関する情報を含む。

【 0 0 2 6 】

好ましくは、コントローラは、光センサ 1 6 に入射する光の色温度及び / 又は光強度が一様のままであるように駆動信号 D S を変更する。図 1 を参照すると、太陽 2 0 が雲 2 2 によって部分的に覆われるとき、窓を通して入る昼光の寄与は変化し、当該変化は光センサ 1 6 によって感知される。コントローラ 1 8 は、光センサ 1 6 の感知信号 S S を介して現在の色温度及び光強度を受信し、ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれの光強度レベルを、光センサ 1 6 に入射する光の色温度及び / 又は光強度が略一定のままであるように制御することによって、光源 1 2 によって放射される光の色温度及び / 又は光強度を調節する。

【 0 0 2 7 】

導入後、照明システム 1 0 は、ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれの光強度レベルと、光センサ 1 6 によって測定される光強度の量との間の対応関係を規定するために較正されなければならない。これらの対応関係は、ルックアップテーブルの形式でメモリ 1 9 内に記憶される。メモリ 1 9 は、コントローラ 1 8 内に設置される。しかしながら、メモリは他の場所に設置されてもよいことが理解される。ルックアップテーブルのデータ点は、コントローラ 1 8 上で実施される自動ルーチンを用いて、導入後に

10

20

30

40

50

収集されてもよい。ルックアップテーブルは、光強度レベルを光強度寄与に変換するために用いられ、逆も同じである。したがって、コントローラ 18 は、ウォーム光エミッタ 13 及びクール光エミッタ 14 それぞれの複数の光強度レベルと、光センサ 16 によって測定される対応する光強度との間の対応関係を規定することによって、照明システム 10 を較正する。

#### 【0028】

照明システム 10 の較正は、図 2 に示され、以下のステップを含む。ウォーム光エミッタ 13 の複数の光強度レベルと、光センサ 16 によって測定される対応する光強度との間の対応関係を規定するステップ 201。クール光エミッタ 14 の複数の光強度レベルと、光センサ 16 によって測定される対応する光強度との間の対応関係を規定するステップ 202。対応関係をメモリ 19 内に記憶するステップ 203。

#### 【0029】

感知信号 SS、出力信号 OS、及び駆動信号 DS は、有線又は無線（示されていない）を介して送信される信号である。感知信号 SS、出力信号 OS、及び駆動信号 DS は、（例えば DALI といった）標準プロトコルを介して通信される。

#### 【0030】

部屋 1 内のライトの所望の光強度及び色温度は、（例えば赤外線通信を介してといった）コントローラを用いて通信し得る遠隔制御（示されていない）を用いて設定されてよい。遠隔制御は、ユーザが、プリセットシーンのグループの間で選択するか、又は（例えば「より明るい光」、「よりクール光」等の）関連コマンドを用いて、ユーザのニーズに従って人工光の寄与を修正することを可能にする。プリセットシーンのために、コントローラのメモリ 19 内に光強度及び色温度の目標値（セットポイント）が記憶される。関連コマンドが用いられるときは、ユーザのアクションの後の最初の光強度及び色温度の測定値が、所望の光強度及び色温度の目標値とみなされる。

#### 【0031】

ユーザがプリセットシーンのうちの 1 つを設定する、すなわち、部屋 1 内のライトの所望の光強度及び色温度を設定するとき、部屋 1 内のライトの所望の光強度及び色温度が達成されるための、光源 12 の光エミッタ 13、14 の所望の光強度及び色温度を決定することができるためには、追加的な光源 20 からの光強度及び色温度の寄与が分からなければならない。以下の計算のために、CIE 1931 の XYZ 色空間が用いられることを前提とする。光エミッタの XYZ 色度成分が互いに比例するものであることを考慮すると、X 成分及び Z 成分は、Y 成分（Y 成分は光強度である）に一定の係数を乗算したものと表され、これは較正段階の間に収集されたデータを用いてコントローラによって容易に計算され得る。したがって、少なくとももう 1 つの追加的な光源からの寄与は、以下の式【数 1】

$$\begin{pmatrix} X_{addlight} \\ Y_{addlight} \\ Z_{addlight} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{measured} \\ Y_{measured} \\ Z_{measured} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_{pwarm} \\ Y_{pwarm} \\ Z_{pwarm} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_{pcool} \\ Y_{pcool} \\ Z_{pcool} \end{pmatrix} \quad (1)$$

によって導き出され、ここで  $X_{measured}$ 、 $Y_{measured}$ 、及び  $Z_{measured}$  は、センサ 16 によって測定され、コントローラ 18 によって計算される、現在測定された XYZ 値に該当し、 $X_{pwarm}$ 、 $Y_{pwarm}$ 、及び  $Z_{pwarm}$  は、ウォーム光エミッタの光強度レベルのための照明システムの較正から既知であるウォーム光エミッタからの現在の寄与に該当し、 $X_{pcool}$ 、 $Y_{pcool}$ 、及び  $Z_{pcool}$  は、クール光エミッタの光強度レベルのための照明システムの較正から既知であるクール光エミッタからの現在の寄与に該当し、 $X_{addlight}$ 、 $Y_{addlight}$ 、及び  $Z_{addlight}$  は、追加的な光源からの現在の寄与に該当する。

#### 【0032】



部屋 1 内のライトの所望の光強度及び色温度を設定するために、解決されるべき問題は、以下の式

【数 2】

$$\begin{pmatrix} X_{setpoint} \\ Y_{setpoint} \\ Z_{setpoint} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{addlight} \\ Y_{addlight} \\ Z_{addlight} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{nwarm} \\ Y_{nwarm} \\ Z_{nwarm} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{ncool} \\ Y_{ncool} \\ Z_{ncool} \end{pmatrix} \quad (2)$$

を満たす、ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれのための新たな光強度レベルを決定することであり、ここで  $X_{addlight}$ 、 $Y_{addlight}$ 、及び  $Z_{addlight}$  は、式 (1) により決定された追加的な光源からの現在の寄与に該当し、 $X_{setpoint}$ 、 $Y_{setpoint}$ 、及び  $Z_{setpoint}$  は、部屋 1 内のライトの所望の光強度及び色温度に該当し、 $X_{nwarm}$ 、 $Y_{nwarm}$ 、及び  $Z_{nwarm}$  は、決定されるべきウォーム光エミッタからの新たな光強度の寄与に該当し、 $X_{ncool}$ 、 $Y_{ncool}$ 、及び  $Z_{ncool}$  は、決定されるべきクール光エミッタからの新たな光強度の寄与に該当する。この段階では、1 つは所望の光強度（すなわち XYZ 空間の Y 成分）に関する条件、及び 1 つは (McCamy の式を介した) 色温度に関する条件である 2 つの条件は、2 つの変数  $Y_{nwarm}$  及び  $Y_{ncool}$  の関数として記される。これは、3 つの候補の解（色度の関数としての色温度のための McCamy の式は 3 次多項式である）をもたらし、コントローラは、これら 3 つの候補の解の中から、解が 2 つの対の正の実数の光強度レベル  $Y_{nwarm}$  及び  $Y_{ncool}$  でなければならないことを考慮することによって最善の解を決定する。更に、新たな光強度レベル  $Y_{nwarm}$  及び  $Y_{ncool}$  は、解が有効であるために、導入された光エミッタ 1 3、1 4 を用いて達成可能でなければならない。

【0033】

有効な解が達成可能でない場合、コントローラ 1 8 は、所望の色温度にできるだけ近い色温度を得るために、例えば、外の光源からの光強度とは関係なく達成可能な最大 / 最小の色温度を推定すること、外の光源からの光強度の許容差範囲を考慮して達成可能な最大 / 最小の色温度を推定すること、又はこれらの推定をエネルギー考察と比較することによって、どの新たなウォーム光強度レベル  $Y_{nwarm}$  及びクール光強度レベル  $Y_{ncool}$  を設定すべきかを決定する。例えば、コントローラ 1 8 は、地球規模の光出力（すなわちエネルギー消費）を 20 % 増加させることによって所望の強度及び色温度の設定を達成することができるということに到達し、エネルギー消費ポリシーに基づいて、これを実施するかどうかを決定する。

【0034】

したがって、部屋 1 内のライトの所望の光強度及び色温度の設定は、以下により達成され、図 3 も参照されたい。部屋 1 内のライトの現在の光強度及び色温度を測定するステップ 301。測定された現在の光強度及び色温度から、ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれの既知の現在の光強度及び色温度寄与を差し引くことによって、少なくとももう 1 つの追加的な光源 20 からの光強度及び色温度の寄与を決定するステップ 302。部屋 1 内のライトの所望の光強度及び色温度が達成され得るように、ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 それぞれのための新たな光強度及び色温度の寄与を決定するステップ 303。メモリ 19 内に記憶された対応関係に基づいて、新たな光強度及び色温度の寄与に対応するウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 の新たな光強度レベルを決定するステップ 304。ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 の光強度レベルを、ウォーム光エミッタ 1 3 及びクール光エミッタ 1 4 の新たな光強度レベルに設定するステップ 305。

【0035】

プリセットシーンのうちの 1 つを設定することによるか、又は関連コマンドを用いるか

のいずれかでシーンが設定されるとき、コントローラ 18 は、部屋 1 内のライトの所望の色温度及び光強度を経時的に保つためのフィードバック制御ループを実行する。コントローラ 18 は、色彩可変照明システム 10 のユーザによってシーンが変えられるまで、所望の色温度及び光強度を経時的に保つためのフィードバック制御ループを実行する。所望の色温度及び光強度を経時的に保つためのフィードバック制御ループは、1 つは光強度のためであり、1 つは色温度のためである、2 つのフィードバックループからなる。各ループは、当該ループ自体の目標値、許容差、及び許容差範囲（すなわち、目標値 ± 許容差）を有する。コントローラ 18 は、2 つのループを独立して実行する。光強度フィードバックループ及び色温度フィードバックループの両方のために、以下の戦略が用いられる。

- 1 対象のパラメータ（光強度又は色温度）を測定する。
- 2 測定値を目標値と比較する。
- 3 測定値が許容差範囲内である場合、ステップ 1 に行く。
- 4 測定値が許容差範囲内でない場合、ウォーム光エミッタ 13 及びクール光エミッタ 14 の光強度レベルを変える。
- 5 ステップ 1 に行く。

【0036】

ウォーム光エミッタ 13 及びクール光エミッタ 14 の光強度レベルは、2 つのフィードバックループのために別々に変えられる。

【0037】

光強度フィードバックループのために、ウォーム光エミッタ 13 及びクール光エミッタ 14 の光強度レベルは、ウォーム光エミッタ 13 及びクール光エミッタ 14 の両方の光強度レベルを、部屋内のライトの光強度が設定された光強度と一致するように調節することによって修正される。

【0038】

したがって、部屋 1 内のライトの光強度の制御は、以下により達成され、図 4 も参照されたい。部屋内のライトの光強度を測定するステップ 401。測定された光強度を所定の光強度と比較するステップ 402。測定された光強度が所定の光強度を下回るか又は上回る場合、第 1 の光エミッタ 13 及び第 2 の光エミッタ 14 の両方の光強度レベルを、部屋内のライトの光強度が所定の光強度と一致するように調節するステップ 403。

【0039】

色温度フィードバックループのために、ウォーム光エミッタ 13 及びクール光エミッタ 14 の光強度レベルは、以下の戦略のうちの任意の 1 つによって修正される。

- 1 a 色温度が高すぎる場合、ウォーム光エミッタ 13 の光強度レベルを所定量で増加させる。
- 2 a メモリ 19 内に記憶されたルックアップテーブルを介して、対応する光強度の増加（LI）を決定する。
- 3 a 現在の光強度から LI を差し引くことによって、新たなクール光強度を計算する。
- 4 a メモリ 19 内に記憶されたルックアップテーブルを介して、クール光エミッタ 14 の新たな光強度レベルを決定する。
- 5 a クール光エミッタ 14 の光強度レベルをステップ 4 a で決定された光強度レベルに設定する。
- 6 a ステップ 1 に行く。

- 1 b 色温度が低すぎる場合、クール光エミッタ 14 の光強度レベルを所定量で増加させる。
- 2 b メモリ 19 内に記憶されたルックアップテーブルを介して、対応する光強度の増加（LI）を決定する。
- 3 b 現在の光強度から LI を差し引くことによって、新たなウォーム光強度を計算する。

4 b メモリ 19 内に記憶されたルックアップテーブルを介して、ウォーム光エミッタ 13 の新たな光強度レベルを決定する。

5 b ウォーム光エミッタ 13 の光強度レベルをステップ 4 b で決定された光強度レベルに設定する。

6 b ステップ 1 に行く。

1 c 色温度が高すぎる場合、クール光エミッタ 14 の光強度レベルを所定量で減少させる。

2 c メモリ 19 内に記憶されたルックアップテーブルを介して、対応する光強度の減少 ( L I ) を決定する。

3 c 現在の光強度に L I を加えることによって、新たなウォーム光強度を計算する。

4 c メモリ 19 内に記憶されたルックアップテーブルを介して、ウォーム光エミッタ 13 の新たな光強度レベルを決定する。

5 c ウォーム光エミッタ 13 の光強度レベルをステップ 4 c で決定された光強度レベルに設定する。

6 c ステップ 1 に行く。

1 d 色温度が低すぎる場合、ウォーム光エミッタ 13 の光強度レベルを所定量で減少させる。

2 d メモリ 19 内に記憶されたルックアップテーブルを介して、対応する光強度の減少 ( L I ) を決定する。

3 d 現在の光強度に L I を加えることによって、新たなクール光強度を計算する。

4 d メモリ 19 内に記憶されたルックアップテーブルを介して、クール光エミッタ 14 の新たな光強度レベルを決定する。

5 d クール光エミッタ 14 の光強度レベルをステップ 4 d で決定された光強度レベルに設定する。

6 d ステップ 1 に行く。

#### 【 0 0 4 0 】

色温度フィードバックループのための上記のどの戦略も、色温度を変え、かつ部屋 1 内で用いられる人工光の総量を保ち、したがって、当該戦略は総光強度に影響しない。この結果、色温度フィードバックループと光強度フィードバックループとは、したがって互いに独立している。

#### 【 0 0 4 1 】

したがって、部屋 1 内のライトの色温度の制御は、以下により達成される。図 5 a 及び図 5 b を参照されたい。部屋 1 内のライトの色温度を測定するステップ 501 a、501 b。測定された色温度を所定の色温度と比較するステップ 502 a、502 b。測定された色温度が所定の色温度を下回るか又は上回る場合、ウォーム光エミッタ 13 の ( 代替的にクール光エミッタ 14 の ) 光強度レベルを、所定量で調節するステップ 503 a、503 b。メモリ 19 内に記憶された対応関係に基づいて、光強度レベルの当該調節に対応するウォーム光エミッタ 13 ( 代替的にクール光エミッタ 14 ) の光強度の調節を決定するステップ 504 a、504 b。光源 12 の光強度が保たれるように、クール光エミッタ 14 ( 代替的にウォーム光エミッタ 13 ) の光強度の逆調節を決定するステップ 505 a、505 b。メモリ 19 内に記憶された対応関係に基づいて、光強度の当該逆調節に対応するクール光エミッタ 14 ( 代替的にウォーム光エミッタ 13 ) の新たな光強度レベルを決定するステップ 506 a、506 b。

#### 【 0 0 4 2 】

この文書では、例えば昼光といった部屋 1 内の追加的な光の量に左右されず、光強度及び色温度の両方に関し、所望のライトの結果を提供する照明システム 10 が開示された。照明システム 10 は、色温度に関してだけでなく、光強度に関しても、追加的な光源からの寄与を補正するために、別々の光エミッタ 13、14 の光強度レベルを設定する。更に

、照明システム１０は、様々な追加的なライトの条件下で、ユーザによって設定された値からの色温度のずれを最小化するための役割を果たす。したがって、ユーザによって設定された照明の雰囲気は、部屋内の追加的なライトの変動に左右されず一定に保たれる。更に、部屋内の追加的なライトの量は照明システム１０がユーザの設定を満たすことを可能とするものでない場合、照明システム１０自体が、できるだけユーザの要求に近い雰囲気をもたらすために人工照明をどのように最適化するのかを決定し得る。結果は、色温度を一定に保つことによって得られる高い顧客満足と相まった、昼光の採取からの省エネルギーである。

【００４３】

当業者は、本発明は上述の好ましい実施形態に決して限定されないことを理解する。むしろ、添付の請求項の範囲内で多くの改良及びバリエーションが可能である。例えば、センサ１６は、コントローラ１８の中に組み込まれてよい。

【００４４】

別の代替的な実施によると、コントローラ１８は、光源１２の中に含まれてよい。

【００４５】

更に、当業者によって、特許請求された発明を実施するにあたり、図面、明細書、及び添付の請求項の研究から、開示された実施形態のバリエーションが理解され達成されることができる。請求項で、「含む」の文言は他の要素又はステップを除外するものではなく、不定冠詞「a」又は「an」は複数を除外するものではない。特定の手段が、相互に異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これらの手段の組み合わせを有利に用いることができないことを意味するわけではない。

【図１】

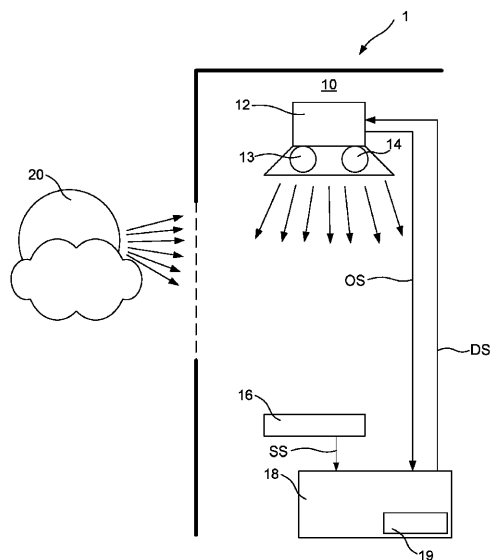


FIG. 1

【図２】

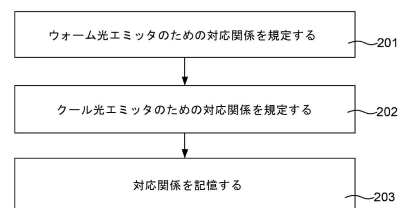


図 2

【図３】

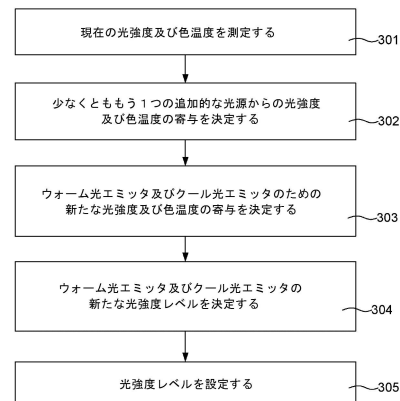


図 3

【図 4】

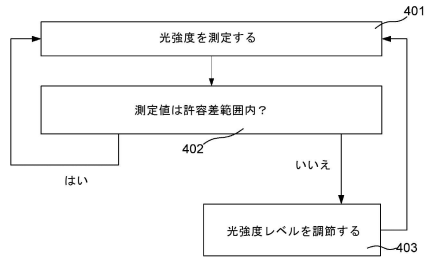


図 4

【図 5 a】

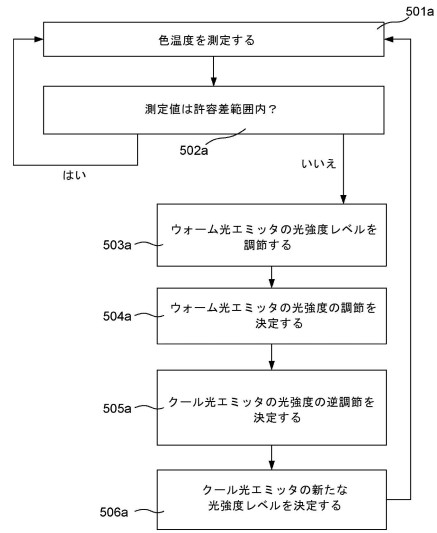


図 5 a

【図 5 b】

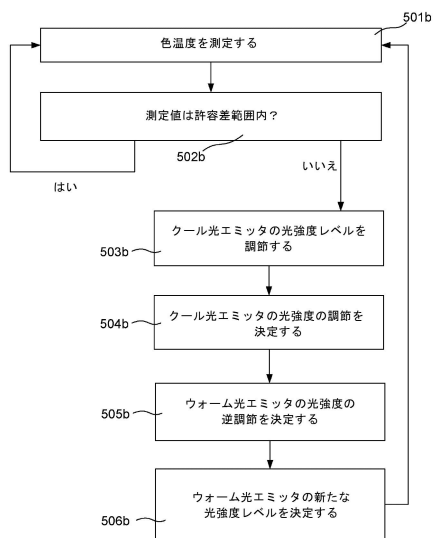


図 5 b

---

フロントページの続き

- (72)発明者 サロウキ バハア エディーン  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
5
- (72)発明者 バロソ アンドレ メロン  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
5
- (72)発明者 ファルハーフ ヤネケ  
オランダ国 アインドーフエン アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
5

審査官 田中 友章

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 0 9 / 0 9 3 1 9 1 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 1 0 - 3 3 8 5 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 5 3 3 6 6 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 5 B 3 7 / 0 2