

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-120304

(P2014-120304A)

(43) 公開日 平成26年6月30日 (2014. 6. 30)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H05B 37/02 (2006.01) H05B 37/02 H 3K073
 H05B 37/02 B

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2012-274169 (P2012-274169)
 (22) 出願日 平成24年12月17日 (2012.12.17)

(71) 出願人 390037154
 大和ハウス工業株式会社
 大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号
 (71) 出願人 504176911
 国立大学法人大阪大学
 大阪府吹田市山田丘1番1号
 (74) 代理人 100162031
 弁理士 長田 豊彦
 (74) 代理人 100175721
 弁理士 高木 秀文
 (72) 発明者 松本 裕樹
 大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大
 和ハウス工業株式会社内

最終頁に続く

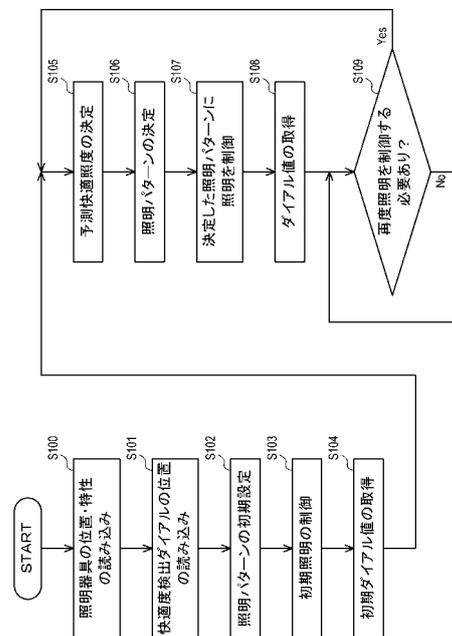
(54) 【発明の名称】 照明制御システム及び照明制御方法

(57) 【要約】

【課題】簡易な制御によって任意の位置で適切な照明環境を得ることができる照明制御システム及び照明制御方法を提供する。

【解決手段】照明器具 2・2・・・と、複数の測定位置における快適度 k_j をそれぞれ検出する快適度検出ダイヤル 3・3・・・と、各照明器具 2・2・・・の光度を調節するための入力電圧 s を算出して各照明器具 2・2・・・の光度を調節する照明制御を繰り返すことにより、各快適度検出ダイヤル 3・3・・・により検出される快適度 k_j を改善する制御装置 4 と、を具備する照明制御システム 1 であって、制御装置 4 は、各照明器具 2・2・・・の位置及び特性並びに前記複数の測定位置を予め記憶し、繰り返し行われる前記照明制御において、各照明器具 2・2・・・の位置及び特性、前記複数の測定位置並びに推定される照度 $P_j(s)$ と、前記複数の測定位置における予測快適照度 P_{Ej} と、の差が最小となる入力電圧 s を算出する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光度の調節が可能な複数の照明器具と、
複数の測定位置における快適度をそれぞれ検出する複数の快適度検出手段と、
前記各照明器具の光度を調節するための入力電圧を算出すると共に、当該入力電圧に基づいて前記各照明器具の光度を調節する照明制御を繰り返すことにより、前記各快適度検出手段により検出される快適度を改善する制御装置と、
を具備する照明制御システムであって、
前記制御装置は、
前記各照明器具の位置及び特性並びに前記複数の測定位置を予め記憶し、
繰り返し行われる前記照明制御において、前記複数の測定位置における照度を、快適度が改善すると思われる予測快適照度となるように調節する際、
前記各照明器具の位置及び特性、前記複数の測定位置並びに設定される前記入力電圧に基づいて推定される照度と、前記複数の測定位置における前記予測快適照度と、の差が最小となる前記入力電圧を算出することを特徴とする、
照明制御システム。

10

【請求項 2】

前記制御装置は、
次の照明制御における前記予測快適照度を算出する際に、生体ゆらぎ理論を取り入れることを特徴とする、
請求項 1 に記載の照明制御システム。

20

【請求項 3】

前記制御装置は、
前記照明制御が行われるたびに検出される前記快適度の順位に基づいて定められている重み係数と、当該快適度が検出された際の前記予測快適照度と、に基づいて前記予測快適照度の重み付き平均を算出し、
前記予測快適照度の重み付き平均に基づいて、次の照明制御における前記予測快適照度を算出することを特徴とする、
請求項 1 又は請求項 2 に記載の照明制御システム。

30

【請求項 4】

前記制御装置は、
前記予測快適照度の重み付き平均と前回の照明制御における前記予測快適照度との内分点の近傍の値を、前記次の照明制御における予測快適照度とすることを特徴とする、
請求項 3 に記載の照明制御システム。

【請求項 5】

前記快適度検出手段として、
人が自らの快適度を申告することが可能な快適度申告手段又は人の表情の変化から快適度を検出する表情認識手段を用いることを特徴とする、
請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の照明制御システム。

【請求項 6】

光度の調節が可能な複数の照明器具と、
複数の測定位置における快適度をそれぞれ検出する複数の快適度検出手段と、
を用いて、
前記各照明器具の光度を調節するための入力電圧を算出すると共に、当該入力電圧に基づいて前記各照明器具の光度を調節する照明制御を繰り返すことにより、前記各快適度検出手段により検出される快適度を改善する照明制御方法であって、
前記各照明器具の位置及び特性並びに前記複数の測定位置を予め記憶する工程と、
繰り返し行われる前記照明制御において、前記各照明器具の位置及び特性、前記複数の測定位置並びに設定される前記入力電圧に基づいて推定される照度と、前記複数の測定位置における快適度が改善すると思われる前記予測快適照度と、の差が最小となる前記入力

40

50

電圧を算出する工程と、

当該算出された入力電圧に基づいて前記各照明器具の光度を調節する工程と、
を含むことを特徴とする、
照明制御方法。

【請求項 7】

次の照明制御における前記予測快適照度を算出する際に、生体ゆらぎ理論を取り入れることを特徴とする、

請求項 5 に記載の照明制御方法。

【請求項 8】

前記照明制御が行われるたびに検出される前記快適度の順位に基づいて定められている重み係数と、当該快適度が検出された際の前記予測快適照度と、に基づいて前記予測快適照度の重み付き平均を算出し、

前記予測快適照度の重み付き平均に基づいて、次の照明制御における前記予測快適照度を算出することを特徴とする、

請求項 5 又は請求項 6 に記載の照明制御方法。

【請求項 9】

前記予測快適照度の重み付き平均と前回の照明制御における前記予測快適照度との内分点の近傍の値を、前記次の照明制御における予測快適照度とすることを特徴とする、

請求項 7 に記載の照明制御方法。

【請求項 10】

前記快適度検出手段として、

人が自らの快適度を申告することが可能な快適度申告手段又は人の表情の変化から快適度を検出する表情認識手段を用いることを特徴とする、

請求項 6 から請求項 9 までのいずれか一項に記載の照明制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、任意の位置で人が快適となる照明環境を得ることができる照明制御システム及び照明制御方法の技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、任意の位置で人が快適となる照明環境を得ることができる照明制御システム及び照明制御方法の技術は公知となっている。例えば、特許文献 1 に記載の如くである。

【0003】

特許文献 1 に記載の技術においては、光度を調節することができる複数の照明器具と、所定の位置に配置され、当該位置の照度を検出する 1 つ以上の照度センサ装置と、を具備し、当該照度センサ装置によって検出される照度や、照明器具と照度センサ装置との位置関係等に基づいて各照明器具の光度を制御することによって、照度センサ装置が配置された位置で人が快適となる照明環境を得ることができる。

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の技術においては、照度センサ装置に対する各照明器具の影響度の算出や、当該影響度の大きい照明器具の増減制御等が複雑であり、収束に時間がかかる場合がある点で不利であった。また、この技術では、照明の制御は照度値のみに依存しており、人の快適性は考慮していない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2008 - 016291 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0006】

本発明は以上の如き状況に鑑みてなされたものであり、その解決しようとする課題は、簡易な制御によって任意の位置で適切な照明環境を得る（快適度を改善させる）ことのできる照明制御システム及び照明制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

【0008】

即ち、請求項1においては、光度の調節が可能な複数の照明器具と、複数の測定位置における快適度をそれぞれ検出する複数の快適度検出手段と、前記各照明器具の光度を調節するための入力電圧を算出すると共に、当該入力電圧に基づいて前記各照明器具の光度を調節する照明制御を繰り返すことにより、前記各快適度検出手段により検出される快適度を改善する制御装置と、を具備する照明制御システムであって、前記制御装置は、前記各照明器具の位置及び特性並びに前記複数の測定位置を予め記憶し、繰り返し行われる前記照明制御において、前記複数の測定位置における照度を、快適度が改善すると思われる予測快適照度となるように調節する際、前記各照明器具の位置及び特性、前記複数の測定位置並びに設定される前記入力電圧に基づいて推定される照度と、前記複数の測定位置における前記予測快適照度と、の差が最小となる前記入力電圧を算出するものである。

【0009】

請求項2においては、前記制御装置は、次の照明制御における前記予測快適照度を算出する際に、生体ゆらぎ理論を取り入れるものである。

【0010】

請求項3においては、前記制御装置は、前記照明制御が行われるたびに検出される前記快適度の順位に基づいて定められている重み係数と、当該快適度が検出された際の前記予測快適照度と、に基づいて前記予測快適照度の重み付き平均を算出し、前記予測快適照度の重み付き平均に基づいて、次の照明制御における前記予測快適照度を算出するものである。

【0011】

請求項4においては、前記制御装置は、前記予測快適照度の重み付き平均と前回の照明制御における前記予測快適照度との内分点の近傍の値を、前記次の照明制御における予測快適照度とするものである。

【0012】

請求項5においては、前記快適度検出手段として、人が自らの快適度を申告することが可能な快適度申告手段又は人の表情の変化から快適度を検出する表情認識手段を用いるものである。

【0013】

請求項6においては、光度の調節が可能な複数の照明器具と、複数の測定位置における快適度をそれぞれ検出する複数の快適度検出手段と、を用いて、前記各照明器具の光度を調節するための入力電圧を算出すると共に、当該入力電圧に基づいて前記各照明器具の光度を調節する照明制御を繰り返すことにより、前記各快適度検出手段により検出される快適度を改善する照明制御方法であって、前記各照明器具の位置及び特性並びに前記複数の測定位置を予め記憶する工程と、繰り返し行われる前記照明制御において、前記各照明器具の位置及び特性、前記複数の測定位置並びに設定される前記入力電圧に基づいて推定される照度と、前記複数の測定位置における快適度が改善すると思われる前記予測快適照度と、の差が最小となる前記入力電圧を算出する工程と、当該算出された入力電圧に基づいて前記各照明器具の光度を調節する工程と、を含むものである。

【0014】

請求項7においては、次の照明制御における前記予測快適照度を算出する際に、生体ゆらぎ理論を取り入れるものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

請求項 8 においては、前記照明制御が行われるたびに検出される前記快適度の順位に基づいて定められている重み係数と、当該快適度が検出された際の前記予測快適照度と、に基づいて前記予測快適照度の重み付き平均を算出し、前記予測快適照度の重み付き平均に基づいて、次の照明制御における前記予測快適照度を算出するものである。

【 0 0 1 6 】

請求項 9 においては、前記予測快適照度の重み付き平均と前回の照明制御における前記予測快適照度との内分点の近傍の値を、前記次の照明制御における予測快適照度とするものである。

【 0 0 1 7 】

請求項 10 においては、前記快適度検出手段として、人が自らの快適度を申告することが可能な快適度申告手段又は人の表情の変化から快適度を検出する表情認識手段を用いるものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 においては、簡易な制御によって任意の位置（複数の測定位置）で快適な照明環境を得ることができ、ひいては快適度を改善することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 2 においては、複数の測定位置の照度や照明パターン（点灯のさせ方）をどう調節すれば快適度を改善できるか不明であっても、当該位置で適切な照明環境を得ることができ、ひいては快適度を改善することができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 3 においては、より素早く快適度を改善することができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 4 においては、より素早く快適度を改善することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 5 においては、リアルタイムに快適度を改善することができる。特に表情認識手段を用いる場合には、意識した自己申告をすることなく無意識の表情の変化に応じて照明が制御され、快適度を改善することができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 6 においては、簡易な制御によって任意の位置（複数の測定位置）で適切な照明環境を得ることができ、ひいては快適度を改善することができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 7 においては、複数の測定位置の照度をどう調節すれば快適度を改善できるか不明であっても、当該位置で適切な照明環境を得ることができ、ひいては快適度を改善することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 8 においては、より素早く快適度を改善することができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 9 においては、より素早く快適度を改善することができる。

【 0 0 2 8 】

請求項 10 においては、リアルタイムに快適度を改善することができる。特に表情認識手段を用いる場合には、意識した自己申告をすることなく無意識の表情の変化に応じて照明が制御され、快適度を改善することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る照明制御システムの全体的な構成を示した模式図。

【 図 2 】 同じく、照明制御システムによる制御態様（照明制御方法）を示したフローチャ

10

20

30

40

50

ート。

【図3】(a)予測快適照度の初期値を示した図。(b)点p1を基準とするノイズの範囲を示した図。

【図4】分散の取り得る値を示す図。

【図5】(a)点p1を基準とするノイズの範囲及び次の予測快適照度を示した図。(b)点p1と点p2との重み付き平均r2を示した図。

【図6】点p2と重み付き平均r2との内分点M2を示した図。

【図7】(a)内分点M2を基準とするノイズの範囲及び次の予測快適照度を示した図。(b)点p1、点p2及び点p3の重み付き平均r3を示した図。

【図8】点p3と重み付き平均r3との内分点M3を示した図。

10

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下では、本発明の一実施形態に係る照明制御システム1について説明する。

【0031】

まず、図1を用いて、照明制御システム1の全体構成について説明する。

なお、図1に記載する二点鎖線は、その二点鎖線で結ばれた部材が電氣的に接続されていることを示している。

【0032】

照明制御システム1は、部屋10内の照明を制御(照明環境を調節)するためのものである。本実施形態において、部屋10は、例えば店舗や事務所等の多くの人が在室するものであり、その内部に略直方体状の空間を形成するものである。

20

【0033】

照明制御システム1は、主として、複数の照明器具2・2・・・と、複数の快適度検出ダイヤル3・3・・・と、制御装置4と、により構成される。

【0034】

照明器具2・2・・・は、部屋10の内部を照らすものである。照明器具2・2・・・は、部屋10の天井に吊設される。照明器具2・2・・・は、部屋10の内部全体を照らすことができるように、互いに適当な間隔をあけて配置される。照明器具2・2・・・は、入力される電圧(入力電圧)を調節することにより、光度を調節(制御)することが可能である。

30

【0035】

快適度検出ダイヤル3・3・・・は、本発明に係る快適度検出手段及び快適度申告手段の一実施形態であり、当該快適度検出ダイヤル3・3・・・が配置された位置(測定位置)における「快適度」を検出するものである。快適度検出ダイヤル3・3・・・は、部屋10内における快適度を検出する必要がある場所にそれぞれ配置される。

【0036】

ここで、「快適度」とは、人が周囲の環境(照明環境など)から感じる快感/不快感の度合いを示すものである。人が快適と感じるほど快適度は高く、人が不快と感じるほど快適度は低いものとする。また、本実施形態においては人が最も快適と感じる場合の快適度を1、人が最も不快と感じる場合の快適度を0とする。

40

本実施形態においては、各快適度検出ダイヤル3・3・・・の近傍(測定位置)にいる人が、現在の照明環境に対して自分が感じている快適度を当該快適度検出ダイヤル3・3・・・で指し示すことによって、当該人の現在の照明環境における快適度を検出することができる。

【0037】

制御装置4は、快適度検出ダイヤル3・3・・・によって検出される快適度等に基づいて、照明器具2・2・・・の光度を調節する照明制御を行うものである。制御装置4は、主として、CPU等の演算処理装置や、RAMやROM等の記憶装置や、I/O等の入力装置等により構成される。

【0038】

50

制御装置 4 は、照明器具 2・2・・・とそれぞれ電氣的に接続される。そして、制御装置 4 は、照明器具 2・2・・・への入力電圧の調節に関する信号（コマンド）を発信することができる。

なお、図 1 においては、図面の簡略化のため、1つの照明器具 2 だけが制御装置 4 と二点鎖線で結ばれているが、実際には全ての照明器具 2・2・・・と制御装置 4 とが電氣的に接続されている。

【0039】

制御装置 4 は、快適度検出ダイヤル 3・3・・・とそれぞれ電氣的に接続される。そして、制御装置 4 は、快適度検出ダイヤル 3・3・・・による検出結果（検出された快適度）に関する信号を受信することができる。

なお、図 1 においては、図面の簡略化のため、1つの快適度検出ダイヤル 3 だけが制御装置 4 と二点鎖線で結ばれているが、実際には全ての快適度検出ダイヤル 3・3・・・と制御装置 4 とが電氣的に接続されている。

【0040】

また、制御装置 4 には、部屋 10 内の照明を制御（照明環境を調節）するための種々のデータが記憶される。より詳細には、制御装置 4 には、各照明器具 2・2・・・の入力電圧と光度との関係に関するデータや、照明器具 2・2・・・の位置及び特性並びに快適度検出ダイヤル 3・3・・・の位置に関する情報や照明器具 2・2・・・の配光曲線（照明器具 2 から空間の各方向への光度分布に関する情報）等が記憶される。

【0041】

次に、図 1 から図 8 までを用いて、上述の如く構成された照明制御システム 1 による、部屋 10 内の照明の制御の様子（照明制御方法）について説明する。

なお、以下では、説明の簡略化のため、照明制御システムは図 1 に示した照明器具 2・2・・・及び快適度検出ダイヤル 3・3・・・のうち、第一照明器具 2 a 及び第二照明器具 2 b、並びに第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b のみを用いて部屋 10 内の照明の制御を行うものとする。また、第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b の近傍（測定位置）にはそれぞれ人が存在し、当該各人は自分が感じる快適度を当該第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b で随時指し示すものとする。

【0042】

図 2 のステップ S 100 において、制御装置 4 は、第一照明器具 2 a 及び第二照明器具 2 b の位置及び特性に関する情報を読み込む。

具体的には、制御装置 4 は、第一照明器具 2 a 及び第二照明器具 2 b の部屋 10 における位置に関する情報を読み込む。当該第一照明器具 2 a 及び第二照明器具 2 b の位置に関する情報は、照明の制御を開始する以前に予め制御装置 4 に記憶されている。

また、制御装置 4 は、第一照明器具 2 a 及び第二照明器具 2 b の特性として、配光曲線（照明器具 2 から空間の各方向への光度分布に関する情報）を読み込む。当該第一照明器具 2 a 及び第二照明器具 2 b の配光曲線は、照明の制御を開始する以前に予め制御装置 4 に記憶されている。第一照明器具 2 a 及び第二照明器具 2 b の配光曲線を用いることにより、当該第一照明器具 2 a 及び第二照明器具 2 b に対する所定の位置（相対位置）における照度を推定することができる。

制御装置 4 は、上記処理を行った後、ステップ S 101 に移行する。

【0043】

ステップ S 101 において、制御装置 4 は、第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b の位置に関する情報を読み込む。

具体的には、制御装置 4 は、第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b の部屋 10 における位置に関する情報を読み込む。当該第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b の位置に関する情報は、照明の制御を開始する以前に予め制御装置 4 に記憶されている。

制御装置 4 は、上記処理を行った後、ステップ S 102 に移行する。

【0044】

ステップS102において、制御装置4は、照明パターンの初期設定を行う。ここで、照明パターンとは、各照明器具2・2（第一照明器具2a及び第二照明器具2b）に付与する入力電圧の組合せのことを意味する。また、照明パターンの初期設定とは、当該入力電圧の初期値を設定（決定）することを意味する。

【0045】

本実施形態において制御装置4は、照明パターンとして、各快適度検出ダイヤル3・3（第一快適度検出ダイヤル3a及び第二快適度検出ダイヤル3b）が配置されている各測定位置における照度が750（lx）（図3（a）の点p1参照）になるような入力電圧を算出し、当該入力電圧を初期値として暫定的に設定（決定）する。本実施形態において

10

は、便宜上、当該照度（750（lx））を、後述する予測快適照度PEjの初期値（ステップS105の処理参照）であるものとする。

なお、本実施形態においては、第一快適度検出ダイヤル3aが配置されている測定位置における照度を照度L1、第二快適度検出ダイヤル3bが配置されている測定位置における照度を照度L2とする。

【0046】

この各測定位置における照度が750（lx）になるような入力電圧は、第一照明器具2a及び第二照明器具2bに対する第一快適度検出ダイヤル3a及び第二快適度検出ダイヤル3bの相対位置、並びに第一照明器具2a及び第二照明器具2bの配光曲線に基づいて算出される。

20

【0047】

ここで、当該入力電圧を算出する場合、部屋10に存在する遮蔽物や外乱（例えば、部屋10の外部からの光の有無）等を考慮していない。すなわち、当該算出された入力電圧は、各測定位置における照度が750（lx）になると「推定」される入力電圧であって、実際に第一照明器具2a及び第二照明器具2bに当該入力電圧を付与した際に、各測定位置における照度が750（lx）になっているとは限らない。

このように、本実施形態に係る照明制御システム1においては、各測定位置における実際の照度がいくらになっているのか分からなくても、以下で述べるように各測定位置に存在する人の好みの照明環境となるように制御することができる。

【0048】

制御装置4は、上記処理を行った後、ステップS103に移行する。

30

【0049】

ステップS103において、制御装置4は、ステップS102において設定した照明パターンで第一照明器具2a及び第二照明器具2bの初期光度を調節する。すなわち、各測定位置における照度が750（lx）になると推定される入力電圧を、第一照明器具2a及び第二照明器具2bに付与する。

制御装置4は、上記処理を行った後、ステップS104に移行する。

【0050】

ステップS104において、制御装置4は、第一快適度検出ダイヤル3a及び第二快適度検出ダイヤル3bによる検出結果を取得し、平均快適度Kを算出する。

40

すなわち、制御装置4は、ステップS103において調節された第一照明器具2a及び第二照明器具2bからの光を受けて、第一快適度検出ダイヤル3a及び第二快適度検出ダイヤル3bの近傍（測定位置）に存在する人が感じている快適度kj（快適度k1及び快適度k2）をそれぞれ検出する。なお、このとき検出される快適度kjは近傍の照度だけでなく、周囲の明るさ感（照明の点灯の仕方）に対する評価も含んでいると予測できる。

本実施形態においては、第一快適度検出ダイヤル3aにより指し示された快適度k1 = 0.4、第二快適度検出ダイヤル3bにより指し示された快適度k2 = 0.2であるものとする（図3（a）の点p1参照）。

【0051】

また、制御装置4は、第一快適度検出ダイヤル3a及び第二快適度検出ダイヤル3bに

50

より指し示された快適度 k_1 及び快適度 k_2 の平均値である平均快適度 K を算出する。本実施形態においては、平均快適度 K (快適度 k_1 及び快適度 k_2 の平均値) = 0.3 となる (図 3 (a) の点 p_1 参照)。

【 0 0 5 2 】

制御装置 4 は、上記ステップ S_{104} の処理を行った後、ステップ S_{105} に移行する。

【 0 0 5 3 】

ステップ S_{105} において、制御装置 4 は、予測快適照度 PE_j を決定する。

以下、このステップ S_{105} の処理について詳細に説明する。

【 0 0 5 4 】

10

まず、制御装置 4 は、次に設定すべき第一快適度検出ダイアル 3 a 及び第二快適度検出ダイアル 3 b の測定位置における照度、すなわち、第一快適度検出ダイアル 3 a 及び第二快適度検出ダイアル 3 b の測定位置に存在する人の快適度が改善すると考えられる照度 (予測快適照度 PE_j) を、生体ゆらぎ理論を用いて決定する。以下詳細に説明する。

【 0 0 5 5 】

制御装置 4 は、以下の数 1 に基づいて、次に設定すべき第一快適度検出ダイアル 3 a 及び第二快適度検出ダイアル 3 b の測定位置における照度 (予測快適照度 PE_j (PE_1 及び PE_2)) をそれぞれ決定する。

【 0 0 5 6 】

【 数 1 】

20

$$PE_j(t) = (1 - \varepsilon)PE_j(t-1) + \varepsilon PA_j + \eta_j$$

$PE_j(t)$: 次の予測快適照度

$PE_j(t-1)$: 前回の予測快適照度

PA_j : 上位 5 つの予測快適照度の重み付き平均

ε : 内分

η_i : ノイズ

30

【 0 0 5 7 】

なお、 t は 1 から始まる自然数であり、制御装置 4 により図 2 におけるステップ s_{105} からステップ S_{109} までの処理 (以下、この処理 (制御) を単に「照明制御」と記す) が繰り返されるごとに t は 1 ずつ増加するものとする。すなわち、本実施形態においては、 $t = 1$ の場合、予測快適照度 PE_j (予測快適照度 $PE_1 \cdot PE_2$) はそれぞれ初期値である 750 (lx) である。

【 0 0 5 8 】

ここで、上記数 1 のうち PA_j は、以下の数 2 に基づいて算出される、過去の快適度 k_j が高かった時 (本実施形態においては、上位 5 位まで) の予測快適照度 PE_j の重み付き平均である。

40

【 0 0 5 9 】

【 数 2 】

$$PA_j = \sum_{k=1}^5 w_k PE_j(k)$$

w_k : 重み係数

PE_j : 位置 j における予測快適度

【 0 0 6 0 】

ここで、重み係数 w_k は、快適度 k_j が高いほど大きくなるように予め定められる係数

50

である。例えば、快適度 k_j が最も高かった場合（順位が 1 位）は $w_k = 0.52$ 、快適度 k_j が次に高かった場合（順位が 2 位）は $w_k = 0.26$ 、快適度 k_j が次に高かった場合（順位が 3 位）は $w_k = 0.13$ 、快適度 k_j が次に高かった場合（順位が 4 位）は $w_k = 0.06$ 、快適度 k_j が次に高かった場合（順位が 5 位）は $w_k = 0.03$ と定められる。

【0061】

なお、重み付き平均 PA_j を算出する際に用いる過去の予測快適照度 PE_j の個数が 5 個に満たない場合は、上記数 2 において 5 個の予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j を算出することができない。この場合には、当該算出する時点で存在する（5 個未満の）過去の予測快適照度 PE_j だけを用いて重み付き平均 PA_j を算出する。また、この場合の重み係数 w_k も、当該算出する時点で存在する（5 個未満の）過去の予測快適照度 PE_j と同じ個数だけ予め定められる。

10

【0062】

このように上記数 1 は、前回の予測快適照度と、過去の予測快適照度から算出された重み付き平均と、の内分点の近傍（より詳細には、当該内分点を基準とするノイズ j の範囲内）において、次の予測快適照度を決定するものである。

【0063】

上記実施形態において、次の（すなわち、 $t = 2$ における）予測快適照度 $PE_j(2)$ を算出する場合、過去の予測快適照度 PE_j は $PE_j(1) = 750(1x)$ の 1 つしかないため、重み係数 $w = 1.0$ とされ、その重み付き平均も $750(1x)$ となる。

20

【0064】

また、本実施形態においては、内分 $= 0.5$ であるものとする。すなわち、ノイズ j は、前回の予測快適照度と、過去の予測快適照度から算出された重み付き平均と、の中点を基準に与えられる。

【0065】

なお、内分（内分点）の決め方は、使用する場所や条件によって適宜変更することが可能である。例えば、（予測快適照度の重み付き平均 PA_j を計算している）上位 5 つの平均快適度 K と前回の快適度 k_j に基づいて調整することで、より適した内分 を決定することが可能である。

【0066】

上記ステップ S105（ $t = 2$ における予測快適照度 $PE_j(2)$ を決定する場合）においては、前回の予測快適照度 $PE_j(1)$ と、過去の予測快適照度から算出された重み付き平均は共に $750(1x)$ であるため、ノイズ j の基準は前回の予測快適照度 $PE_j(1)$ と同じ点（図 3(a) 及び (b) の点 p_1 ）となる。

30

【0067】

制御装置 4 は、図 3(b) の点 p_1 を基準とするノイズ j の範囲内（図 3(b) に二点鎖線で示した範囲内）から、次の予測快適照度 $PE_j(2)$ を決定する。

【0068】

ここで、ノイズ j は、例えば以下の数 3 のような正規分布で設定することができる。また、ノイズ j の範囲は、数 3 に示す分散 σ_j^2 によって決定される。

40

【0069】

【数 3】

$$\eta_j \sim N(0, \sigma_j^2)$$

σ_j^2 : 分散

【0070】

また、上記数 3 における分散は、例えば以下の数 4 を用いて決定される。

【0071】

【数 4】

$$\sigma_j = \sigma_{\max} \quad (c_j < c_{th})$$

$$\sigma_j = \sigma_f / c_j \quad (c_j \geq c_{th})$$

σ_{\max} : 定数

σ_f : 定数

c_j : 過去の快適度 k_j の最高値

c_{th} : 閾値

10

【0072】

数 4 をグラフで表すと、図 4 に示すようになる。分散は、過去の快適度 k_j の最高値 c_j が低いときほど大きくなり、広範囲なノイズ j を生成する。これによって、過去の快適度 k_j の最高値 c_j が低いときは次の予測快適照度 PE_j を広範囲から探索することができ、ひいては快適度 k_j をより早く向上（改善）させることができる。

【0073】

本実施形態においては、制御装置 4 は、次の予測快適照度を、 $PE_1(2) = 450(1x)$ 、 $PE_2(2) = 300(1x)$ とそれぞれ決定するものとする（図 5 (a) の点 p2 参照）。

20

【0074】

制御装置 4 は、上記ステップ S 105 の処理を行った後、ステップ S 106 に移行する。

【0075】

ステップ S 106 において、制御装置 4 は、次の照明パターン（各照明器具 2・2（第一照明器具 2a 及び第二照明器具 2b）に付与する入力電圧）を決定する。

【0076】

制御装置 4 は、ステップ S 105 において決定した予測快適照度 PE_j 及び以下の数 5 に基づいて、次の照明パターン、すなわち次に各照明器具 2・2（第一照明器具 2a 及び第二照明器具 2b）に付与する入力電圧 s を決定する。

30

【0077】

【数 5】

$$s = \min_s \left(\sum_j (P_j(s) - PE_j)^2 \right)$$

$P_j(s)$: 入力電圧 s のときの推定照度

PE_j : 予測快適照度

【0078】

ここで、上記数 5 のうち $P_j(s)$ は、照明器具 2 に入力電圧 s を付与したときに推定される測定位置の照度（照明器具 2 および快適度検出ダイヤル 3 の位置と照明器具 2 の配光曲線から計算される照度）である。制御装置 4 は、上記数 5 を最急降下法等の数値解析手法により計算し、最適な入力電圧 s が決定される。

40

【0079】

制御装置 4 は、上記ステップ S 106 の処理を行った後、ステップ S 107 に移行する。

【0080】

ステップ S 107 において、制御装置 4 は、ステップ S 106 において決定した照明パターン（入力電圧）で第一照明器具 2a 及び第二照明器具 2b の光度を調節する。

50

【0081】

当該照明パターンで第一照明器具 2 a 及び第二照明器具 2 b の光度を調節した場合、第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b の測定位置における照度は図 5 に示す点 P 2 の照度になると推定される。当該第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b の測定位置における照度はあくまで推定されるものであり、本実施形態においては当該測定位置における実際の照度をセンサ等により検出することは無い。すなわち、部屋 10 に存在する遮蔽物や外乱等によって、推定される照度と実際の照度とに差異が生じている可能性があるが、本実施形態に係る照明制御システムは当該差異を考慮するものではない。

【0082】

制御装置 4 は、上記ステップ S 107 の処理を行った後、ステップ S 108 に移行する。

【0083】

ステップ S 108 において、制御装置 4 は、第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b による検出結果を取得し、平均快適度 K を算出する。

すなわち、制御装置 4 は、ステップ S 107 において調節された第一照明器具 2 a 及び第二照明器具 2 b からの光を受けて、第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b の近傍（測定位置）に存在する人が感じている快適度 k_j （快適度 k_1 及び快適度 k_2 ）をそれぞれ検出し、当該快適度 k_j の平均値（平均快適度）K を算出する。

本実施形態においては、平均快適度 $K = 0.2$ であるものとする（図 5（a）の点 p 2 参照）。

制御装置 4 は、上記処理を行った後、ステップ S 109 に移行する。

【0084】

ステップ S 109 において、制御装置 4 は、再度照明器具 2・2・・・の光度を調節（制御）する必要があるか否かを判定する。

具体的には、ステップ S 108 において算出された平均快適度 K が予め設定された目標快適範囲内に入っているか否かを判定する。制御装置 4 は、平均快適度 K が目標範囲内に入っている場合、再度照明器具 2・2・・・の光度を調節（制御）する必要はないと判定する。

制御装置 4 は、平均快適度 K が目標快適範囲内に入っていると判定した場合、再度照明器具 2・2・・・の光度を調節（制御）する必要はないと判定し、照明の制御をすることなく数秒後にステップ S 109 の処理を再度行う。

制御装置 4 は、平均快適度 K が目標快適範囲内に入っていないと判定した場合、再度照明器具 2・2・・・の光度を調節（制御）する必要があると判定し、ステップ S 105 に移行する。

【0085】

本実施形態においては、目標快適範囲は、平均快適度 $K > 0.8$ であるものとする。上記ステップ S 108 において算出された平均快適度 K は 0.2 であるため、当該平均快適度 K は目標快適範囲内に入っていない。このため、制御装置 4 は、ステップ S 105 に移行する。

【0086】

ステップ S 105 において、制御装置 4 は、次に設定すべき第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b の測定位置における照度、すなわち、第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b の測定位置に存在する人の快適度が改善すると考えられる照度（予測快適照度 PE_j ）を、生体ゆらぎ理論を用いて決定する。

以下、このステップ S 105 の処理について詳細に説明する。

【0087】

制御装置 4 は、前述の数 1 に基づいて、次に設定すべき第一快適度検出ダイヤル 3 a 及び第二快適度検出ダイヤル 3 b の測定位置における照度（予測快適照度 PE_j （ PE_1 及び PE_2 ））をそれぞれ決定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 8 】

ここで、数 1 のうち、前述の数 2 で示された項は、過去の快適度 k_j が高かった時（本実施形態においては、上位 5 位まで）の予測快適照度 PE_j の重み付き平均である。

【 0 0 8 9 】

上記実施形態において、次の（すなわち、 $t = 3$ における）予測快適照度 $PE_j(3)$ を算出する場合、過去の予測快適照度 PE_j （数 2 における PE_k ）としては PE_1 と PE_2 （図 5（b）における点 p_1 及び点 p_2 ）の 2 つの予測快適照度 PE_j があり、当該 2 つの予測快適照度 PE_j に対応して 2 つの快適度 k_j が検出されている。よって、快適度 k_j が高い（順位が 1 位である）予測快適照度 PE_j に対応する重み係数 w_k を例えば 0.7、快適度 k_j が低い（順位が 2 位である）予測快適照度 PE_j に対応する重み係数 w_k を例えば 0.3 とする。この場合、過去の快適度 k_j が高かった時の予測快適照度 PE_j の重み付き平均は、図 5（b）の点 r_2 となるものとする。

10

【 0 0 9 0 】

また、本実施形態においては、内分 $= 0.5$ であるものとしたので、ノイズ j の基準は、前回の予測快適照度 $PE_j(2)$ （すなわち、図 5（b）及び図 6 における点 p_2 ）と、過去の快適度 k_j が高かった時の予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j （すなわち、図 5（b）及び図 6 における点 r_2 ）と、の中点 M_2 となる（図 6 参照）。

【 0 0 9 1 】

制御装置 4 は、図 7（a）の中点 M_2 を基準とするノイズ j の範囲内（図 7（a）に二点鎖線で示した範囲内）から、次の予測快適照度 $PE_j(3)$ を決定する。本実施形態においては、制御装置 4 は、次の予測快適照度を、 $PE_1(3) = 1200(1x)$ 、 $PE_2(3) = 600(1x)$ とそれぞれ決定するものとする（図 7（a）の点 p_3 参照）。

20

【 0 0 9 2 】

制御装置 4 は、上記ステップ S 105 の処理を行った後、ステップ S 106 に移行する。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 106 において、制御装置 4 は、ステップ S 105 において決定した予測快適照度 PE_j 及び前述の数 5 に基づいて、次の照明パターン、すなわち次に各照明器具 2・2（第一照明器具 2a 及び第二照明器具 2b）に付与する入力電圧 s を決定する。

30

制御装置 4 は、上記処理を行った後、ステップ S 107 に移行する。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 107 において、制御装置 4 は、ステップ S 106 において決定した照明パターン（入力電圧）で第一照明器具 2a 及び第二照明器具 2b の光度を調節する。当該照明パターンで第一照明器具 2a 及び第二照明器具 2b の光度を調節した場合、第一快適度検出ダイヤル 3a 及び第二快適度検出ダイヤル 3b の測定位置における照度は図 7 に示す点 P_3 の照度になると推定される。

制御装置 4 は、上記処理を行った後、ステップ S 108 に移行する。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 108 において、制御装置 4 は、第一快適度検出ダイヤル 3a 及び第二快適度検出ダイヤル 3b による検出結果を取得し、平均快適度 K を算出する。

40

本実施形態においては、平均快適度 $K = 0.7$ であるものとする（図 7（a）の点 p_3 参照）。

制御装置 4 は、上記処理を行った後、ステップ S 109 に移行する。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 109 において、制御装置 4 は、再度照明器具 2・2・・・の光度を調節（制御）する必要があるか否かを判定する。制御装置 4 は、平均快適度 K が目標範囲内に入っている場合、再度照明器具 2・2・・・の光度を調節（制御）する必要はないと判定する。

【 0 0 9 7 】

50

本実施形態においては、目標快適範囲は $K > 0.8$ であり、上記ステップ S 108 において算出された平均快適度 K は 0.7 であるため、当該平均快適度 K は目標快適範囲内に入っていない。このため、制御装置 4 は、ステップ S 105 に移行する。

【0098】

ステップ S 105 において、制御装置 4 は、次に設定すべき第一快適度検出ダイアル 3 a 及び第二快適度検出ダイアル 3 b の測定位置における照度、すなわち、第一快適度検出ダイアル 3 a 及び第二快適度検出ダイアル 3 b の測定位置に存在する人の快適度が改善すると考えられる照度（予測快適照度 PE_j ）を、生体ゆらぎ理論を用いて決定する。

以下、このステップ S 105 の処理について詳細に説明する。

【0099】

制御装置 4 は、前述の数 1 に基づいて、次に設定すべき第一快適度検出ダイアル 3 a 及び第二快適度検出ダイアル 3 b の測定位置における照度（予測快適照度 PE_j （ PE_1 及び PE_2 ））をそれぞれ決定する。

【0100】

ここで、数 1 のうち、前述の数 2 で示された項は、過去の快適度 k_j が高かった時（本実施形態においては、上位 5 位まで）の予測快適照度 PE_j の重み付き平均である。

【0101】

上記実施形態において、次の（すなわち、 $t = 4$ における）予測快適照度 PE_j （4）を算出する場合、過去の予測快適照度 PE_j （数 2 における PE_k ）としては PE_1 、 PE_2 及び PE_3 （図 7（b）における点 p_1 、点 p_2 及び点 p_3 ）の 3 つの予測快適照度 PE_j があり、当該 3 つの予測快適照度 PE_j に対応して 3 つの快適度 k_j が検出されている。よって、快適度 k_j が高い（順位が 1 位である）予測快適照度 PE_j に対応する重み係数 w_k を例えば 0.6 、快適度 k_j が次に高い（順位が 2 位である）予測快適照度 PE_j に対応する重み係数 w_k を例えば 0.3 、とする。快適度 k_j が低い（順位が 3 位である）予測快適照度 PE_j に対応する重み係数 w_k を例えば 0.1 とする。この場合、過去の快適度 k_j が高かった時の予測快適照度 PE_j の重み付き平均は、図 7（b）の点 r_3 となるものとする。

【0102】

また、本実施形態においては、内分 $= 0.5$ であるものとしたので、ノイズ j の基準は、前回の予測快適照度 PE_j （3）（すなわち、図 7（b）及び図 8 における点 p_3 ）と、過去の快適度 k_j が高かった時の予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j （すなわち、図 7（b）及び図 8 における点 r_3 ）と、の中点 M_3 となる（図 8 参照）。

【0103】

制御装置 4 は、図 8 の中点 M_3 を基準とするノイズ j の範囲内から、次の予測快適照度 PE_j （4）を決定する。

【0104】

上述の如く、制御装置 4 は、平均快適度 K が予め設定された目標範囲（ $K > 0.8$ ）内となるまで、照明制御（ステップ S 105 からステップ S 109 までの処理）を繰り返し行う。このようにして、制御装置 4 は、各快適度検出ダイアル 3・3（第一快適度検出ダイアル 3 a 及び第二快適度検出ダイアル 3 b）により検出される快適度がいずれも高くなる（改善される）ように制御することができる。

【0105】

また、上述の如く、制御装置 4 は、各測定位置における照度が予測快適照度 PE_j となると推定される場合の入力電圧 s を算出し（ステップ S 105 及びステップ S 106）、当該入力電圧 s に基づいて各照明器具 2・2・・・の光度を調節している（ステップ S 107）。すなわち、推定される予測快適照度 PE_j と各測定位置における実際の照度には差異が生じている可能性もあるが、制御装置 4 は当該差異を考慮せずに照明制御を行っている。しかしながら、当該差異があったとしても、各測定位置に存在する人の快適度 k_j は検出することができる（ステップ S 108）ため、当該快適度 k_j に基づいて照明制御を繰り返すことで、当該快適度 k_j を改善することができる。すなわち、本実施形態に係

10

20

30

40

50

る照明制御システムにおいては、各測定位置における実際の照度を検出し、当該照度を調整しなくても快適度 k_j を改善することができるため、制御を簡素化することが可能となる。

【0106】

以上の如く、本実施形態に係る照明制御システム 1 は、
 光度の調節が可能な複数の照明器具 $2 \cdot 2 \cdot \dots$ と、
 複数の測定位置における快適度 k_j をそれぞれ検出する複数の快適度検出ダイヤル $3 \cdot 3 \cdot \dots$ (快適度検出手段) と、
 各照明器具 $2 \cdot 2 \cdot \dots$ の光度を調節するための入力電圧 s を算出すると共に、当該入力電圧 s に基づいて各照明器具 $2 \cdot 2 \cdot \dots$ の光度を調節する照明制御を繰り返すことにより、各快適度検出ダイヤル $3 \cdot 3 \cdot \dots$ により検出される快適度 k_j を改善する制御装置 4 と、

10

を具備する照明制御システム 1 であって、
 制御装置 4 は、

各照明器具 $2 \cdot 2 \cdot \dots$ の位置及び特性並びに前記複数の測定位置を予め記憶し、
 繰り返し行われる前記照明制御において、前記複数の測定位置における照度を、快適度 k_j が改善すると思われる予測快適照度 PE_j となるように調節する際、
 各照明器具 $2 \cdot 2 \cdot \dots$ の位置及び特性、前記複数の測定位置並びに設定される入力電圧 s に基づいて推定される照度 $P_j(s)$ と、前記複数の測定位置における予測快適照度 PE_j と、の差が最小となる入力電圧 s を算出するものである。

20

このように構成することにより、実際に各測定位置における照度が予測快適照度 PE_j となっているか否かを考慮することなく照明制御を行うことができるため、簡易な制御によって任意の位置(複数の測定位置)で適切な照明環境を得ることができ、ひいては快適度 k_j を改善することができる。

【0107】

また、制御装置 4 は、

次の照明制御における予測快適照度 PE_j を算出する際に、生体ゆらぎ理論を取り入れるものである。

このように構成することにより、複数の測定位置の照度をどう調節すれば快適度 k_j を改善できるか不明(例えば、快適度 k_j の値だけでは、照度を上げれば当該快適度 k_j が改善するのか照度を下げれば当該快適度 k_j が改善するのかが不明)であっても、当該位置で適切な照明環境を得ることができ、ひいては快適度 k_j を改善することができる。

30

【0108】

また、制御装置 4 は、

前記照明制御が行われるたびに検出される快適度 k_j の順位に基づいて定められている重み係数 w_k と、当該快適度 k_j が検出された際の予測快適照度 PE_j と、に基づいて予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j を算出し、

予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j (より詳細には、重み付き平均 PA_j 、前回の予測快適照度 PE_j 及び快適度から計算されたノイズ)に基づいて、次の照明制御における予測快適照度 PE_j を算出するものである。

40

このように構成することにより、次の照明制御における予測快適照度 PE_j を算出する際により快適になると推定される数値が算出されるため、より素早く快適度 k_j を改善することができる。

【0109】

また、制御装置 4 は、

予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j と前回の照明制御における予測快適照度 PE_j との内分点の近傍の値を、前記次の照明制御における予測快適照度 PE_j とするものである。

このように構成することにより、次の照明制御における予測快適照度 PE_j を算出する際により快適になると推定される数値が算出されるため、より素早く快適度 k_j を改善す

50

ることができる。

【0110】

また、照明制御システム1は、
快適度検出手段として、
人が自らの快適度を申告することが可能な快適度検出ダイアル3（快適度申告手段）を用いるものである。

このように構成することにより、リアルタイムに快適度を改善することができる。

【0111】

また、本実施形態に係る照明制御方法は、
光度の調節が可能な複数の照明器具2・2・・・と、
複数の測定位置における快適度 k_j をそれぞれ検出する複数の快適度検出ダイアル3・3・・・（快適度検出手段）と、

を用いて、
各照明器具2・2・・・の光度を調節するための入力電圧 s を算出する（ステップS105及びステップS106）と共に、当該入力電圧 s に基づいて各照明器具2・2・・・の光度を調節する（ステップS107）照明制御を繰り返すことにより、各快適度検出ダイアル3・3・・・により検出される快適度 k_j （ステップS108）を改善する照明制御方法であって、

各照明器具2・2・・・の位置及び特性並びに前記複数の測定位置を予め記憶する工程（ステップS100及びステップS101）と、

繰り返し行われる前記照明制御において、各照明器具2・2・・・の位置及び特性、前記複数の測定位置並びに設定される入力電圧 s に基づいて推定される照度 $P_j(s)$ と、前記複数の測定位置における快適度 k_j が改善すると思われる予測快適照度 PE_j と、の差が最小となる入力電圧 s を算出する工程（ステップS105及びステップS106）と

、
当該算出された入力電圧 s に基づいて各照明器具2・2・・・の光度を調節する工程（ステップS107）と、

を含むものである。

このように構成することにより、実際に各測定位置における照度が予測快適照度 PE_j となっているか否かを考慮することなく照明制御を行うことができるため、簡易な制御によって任意の位置（複数の測定位置）で適切な照明環境を得ることができ、ひいては快適度 k_j を改善することができる。

【0112】

また、本実施形態に係る照明制御方法は、

次の照明制御における予測快適照度 PE_j を算出する際に、生体ゆらぎ理論を取り入れるものである。

このように構成することにより、複数の測定位置の照度をどう調節すれば快適度 k_j を改善できるか不明（例えば、快適度 k_j の値だけでは、照度を上げれば当該快適度 k_j が改善するのか照度を下げれば当該快適度 k_j が改善するのかが不明）であっても、当該位置で適切な照明環境を得ることができ、ひいては快適度 k_j を改善することができる。

【0113】

また、本実施形態に係る照明制御方法は、

前記照明制御が行われるたびに検出される快適度 k_j の順位に基づいて定められる重み係数 w_k と、当該快適度 k_j が検出された際の予測快適照度 PE_j と、に基づいて前記予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j を算出し、

予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j （より詳細には、重み付き平均 PA_j 、前回の予測快適照度 PE_j 及び快適度から計算されたノイズ）に基づいて、次の照明制御における予測快適照度 PE_j を算出するものである。

このように構成することにより、次の照明制御における予測快適照度 PE_j を算出する際により快適になると推定される数値が算出されるため、より素早く快適度 k_j を改善す

10

20

30

40

50

ることができる。

【0114】

また、本実施形態に係る照明制御方法は、

予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j と前回の照明制御における予測快適照度 PE_j との内分点の近傍の値を、前記次の照明制御における予測快適照度 PE_j とするものである。

このように構成することにより、次の照明制御における予測快適照度 PE_j を算出する際により快適になると推定される数値が算出されるため、より素早く快適度 k_j を改善することができる。

【0115】

また、本実施形態に係る照明制御方法は、

快適度検出手段として、

人が自らの快適度を申告することが可能な快適度検出ダイヤル3（快適度申告手段）を用いるものである。

このように構成することにより、リアルタイムに快適度を改善することができる。

【0116】

なお、本実施形態に係る照明制御システム1及び照明制御方法は、略直方体状の空間を形成する部屋10に適用されるものとしたが、本発明の適用範囲はこれに限るものではなく、その他の形状の部屋、ベランダ、屋外に設置されたテント等にも広く適用することができる。

【0117】

また、本実施形態に係る照明器具2・2・・・は、部屋10の天井に吊設されるものとしたが、本発明に係る照明器具はこれに限るものではなく、例えば部屋10の側壁に取り付けられるものや、部屋10の床やテーブル上に置かれるものであっても良い。

【0118】

また、本実施形態においては、説明の簡略化のため第一照明器具2a及び第二照明器具2b、並びに第一快適度検出ダイヤル3a及び第二快適度検出ダイヤル3bのみを用いて部屋10内の照明の制御を行うものとしたが、本発明はこれに限るものではなく、3つ以上の照明器具2・2・・・及び3つ以上の快適度検出ダイヤル3・3・・・を用いて照明の制御を行うこともできる。

【0119】

また、本実施形態に係る照明器具2・2・・・及び快適度検出ダイヤル3・3・・・は、図1に示されるように配置したが、本発明はこれに限るものではなく、それぞれ任意の位置に配置することができる。

【0120】

また、本実施形態に係る照明器具2・2・・・の位置及び特性並びに快適度検出ダイヤル3・3・・・の位置に関する情報は、照明の制御を開始する以前に予め制御装置4に記憶されているものとしたが、本発明はこれに限るものではない。例えば、照明の制御を開始する以前に、照明器具2・2・・・及び快適度検出ダイヤル3・3・・・の位置を別途設けたセンサや映像等で検出して記憶する構成とすることも可能である。

【0121】

また、本実施形態に係る制御装置4は、照明器具2・2・・・の特性として配光曲線（照明器具2から空間の各方向への光度分布に関する情報）を読み込む（ステップS100）ものとしたが、本発明はこれに限るものではない。すなわち、照明器具2・2・・・の特性は厳密な配光曲線に限るものではなく、照明器具2・2・・・の光度に基づいて任意の位置（測定位置）におけるおおよその照度を推定することが可能な情報であれば良い。

【0122】

また、本実施形態における重み係数 w_k や内分 の値は一例であり、その値は任意に設定することができる。例えば、内分 は予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j を求めたときの平均快適度と前回の快適度のうち高い方に近づくように設定することも可能であ

10

20

30

40

50

る。

【0123】

また、本実施形態に係る快適度 k_j は、快適度検出ダイヤル 3・3・・・によって検出されるものとした（つまり、本発明に係る快適度検出手段として快適度検出ダイヤル 3・3・・・を例示した）が、本発明はこれに限るものではない。すなわち、快適度は、人が周囲の環境から感じる快感/不快感の度合いを示すものであれば良く、例えば、部屋に在室している人の位置、並びに体温、心拍数、血圧、発汗量、表情の変化、行動等を検出（観察）し、それに基づいて快適度を算出しても良い。なお、人の表情の変化や行動等を検出するシステムとしては、公知（市販）の表情認識手段（表情認識システム）等を適用することが可能である。

10

特に、快適度検出手段として、人の表情の変化から快適度を検出する表情認識手段を用いることにより、人が自ら意識した自己申告をすることなく無意識の表情の変化に応じて照明が制御され、快適度を改善することができる。

【0124】

また、上記実施形態においては、生体ゆらぎ理論を用いた照明制御システム 1 による照明の制御の様子（照明制御方法）を説明したが、生体ゆらぎ理論に代えて例えば SA（Simulated Annealing：焼きなまし法）を用いて制御を行うことも可能である。

【0125】

なお、上記実施形態においては、ステップ S 106 において決定した照明パターン（入力電圧）で第一照明器具 2a 及び第二照明器具 2b の光度を調節（ステップ S 107）した後、第一快適度検出ダイヤル 3a 及び第二快適度検出ダイヤル 3b による検出結果を取得する（ステップ S 108）ものとした。

20

しかしながら、上記ステップ S 107 における光度の調節を行っている最中に、第一快適度検出ダイヤル 3a 及び第二快適度検出ダイヤル 3b による検出結果を取得する構成とすることも可能である。

この場合、上記ステップ S 107 における光度の調節を行っている最中に平均快適度 K が目標快適範囲内（ $K > 0.8$ ）に入った時点で光度の調節を停止する。これによって、ステップ S 106 において決定した照明パターン（入力電圧）となるように調節するまでもなく快適度 k_j が改善された場合は、その時点で光度の調節を停止することができ、無駄な処理を省いて素早く制御を収束させることが可能となる。

30

【0126】

また、例えば、上記ステップ S 107 における光度の調節を行っている最中に、過半数の人（快適度検出ダイヤル 3・3・・・）による検出結果（快適度 k_j ）が 0.8 以上になった時点でステップ S 105 に移行し、次に設定すべき予測快適照度 PE_j を算出する構成とすることも可能である。

これによって、比較的快適度 k_j が改善してきた時点で再度予測快適照度 PE_j を算出することができるため、無駄な処理を省いて素早く制御を収束させることが可能となる。

【0127】

また、例えば、上記ステップ S 107 における光度の調節を行っている最中における、各測定位置における照度（照明パターンから予測される照度）と快適度 k_j との関係を記憶しておき、当該データを後の制御（例えば、ステップ S 105 における予測快適照度 PE_j の重み付き平均 PA_j の算出等）に用いる構成とすることも可能である。

40

これによって、上記ステップ S 107 における光度の調節を行っている最中のデータを有効利用することができ、ひいては素早く制御を収束させることが可能となる。

【0128】

また、例えばステップ S 109 において再度照明の制御を行う必要がある否かの判定は、平均快適度 K が目標快適範囲内に入っているか否か（平均快適度 $K > 0.8$ か否か）で判断したが、各快適度 k_j （本実施形態では、快適度 k_1 および快適度 k_2 ）が全て、目標快適範囲内（ $k_j > 0.8$ ）であるか否かで判定する仕様とすることも可能である。

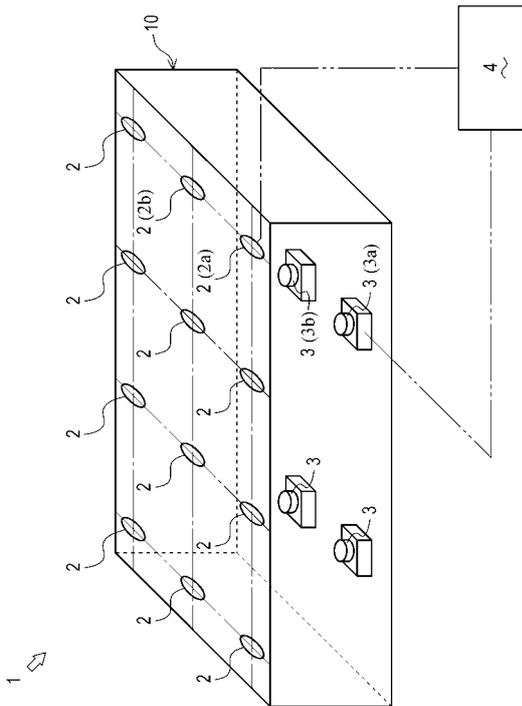
50

【符号の説明】

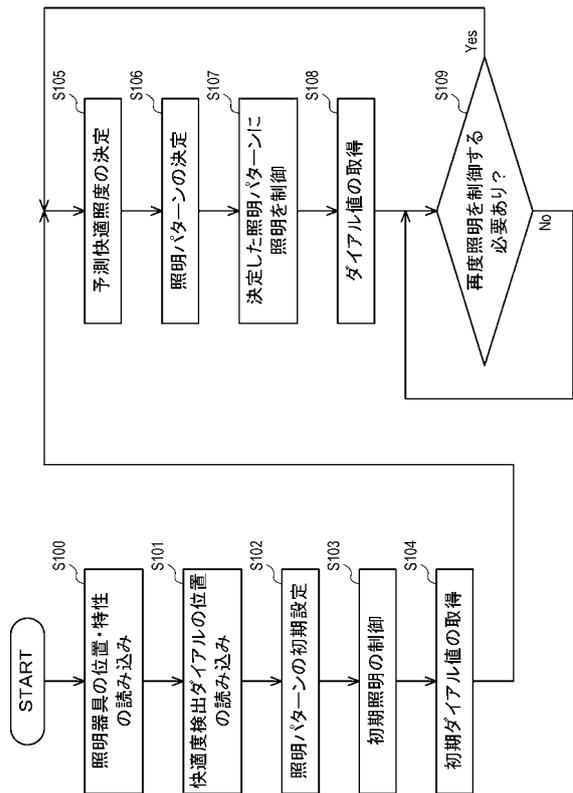
【0129】

- 1 照明制御システム
- 2 照明器具
- 2 a 第一照明器具
- 2 b 第二照明器具
- 3 快適度検出ダイヤル（快適度検出手段）
- 3 a 第一快適度検出ダイヤル
- 3 b 第二快適度検出ダイヤル
- 4 制御装置

【図1】

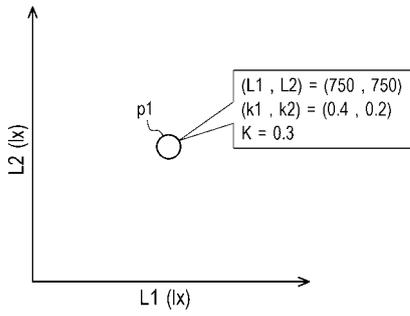


【図2】

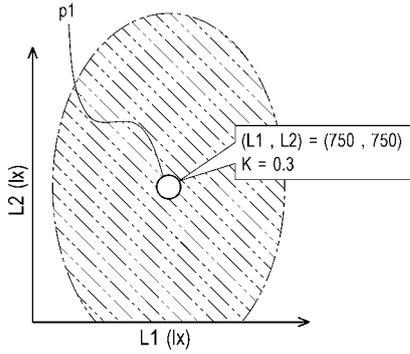


【 図 3 】

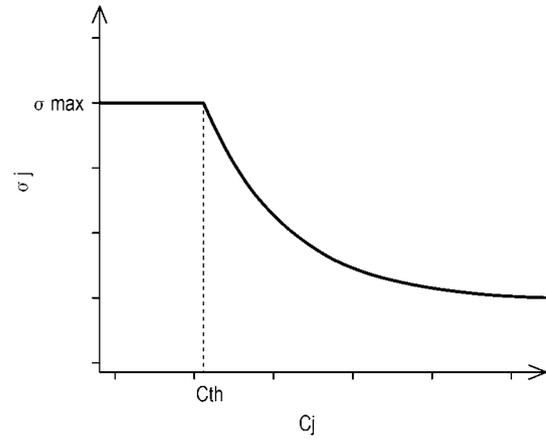
(a)



(b)

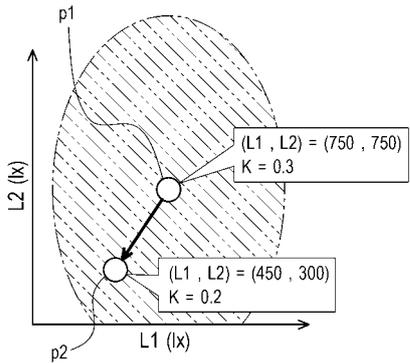


【 図 4 】

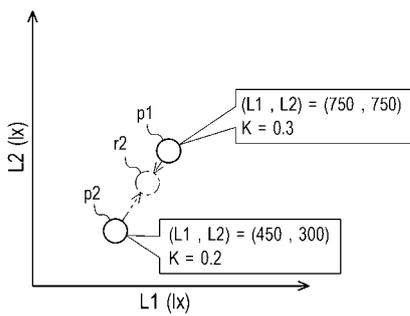


【 図 5 】

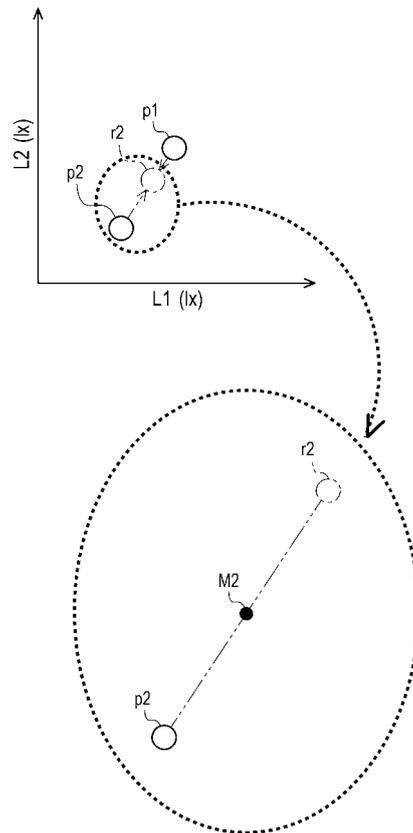
(a)



(b)

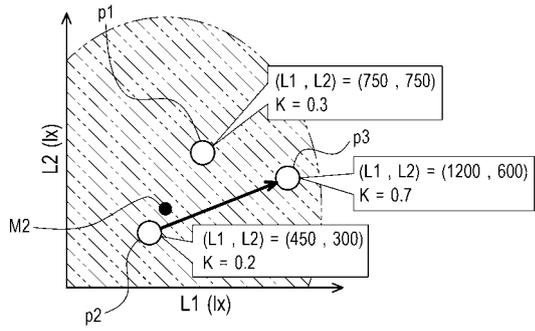


【 図 6 】

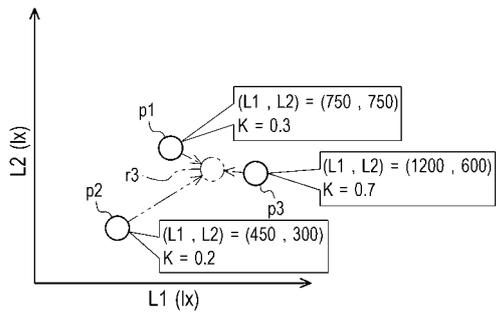


【 図 7 】

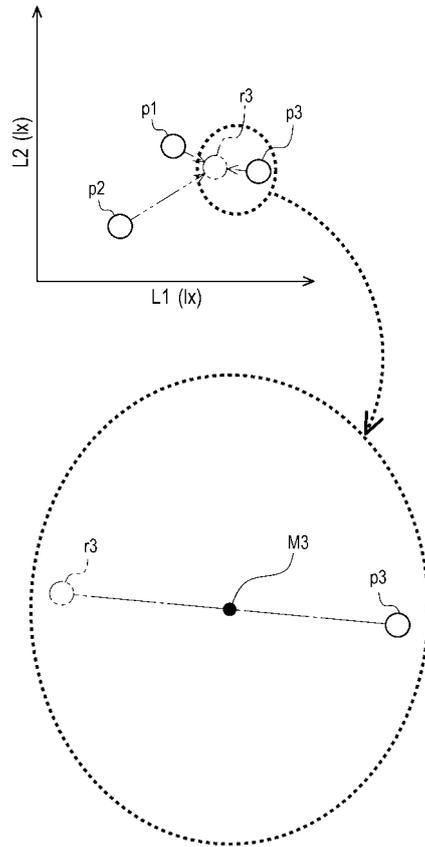
(a)



(b)



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 菅野 泰史
大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大和ハウス工業株式会社内
- (72)発明者 伊東 亜矢子
大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大和ハウス工業株式会社内
- (72)発明者 高橋 康夫
大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大和ハウス工業株式会社内
- (72)発明者 西田 竜太
大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大和ハウス工業株式会社内
- (72)発明者 加藤 五月
大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大和ハウス工業株式会社内
- (72)発明者 小池 昭啓
大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大和ハウス工業株式会社内
- (72)発明者 本間 瑞基
大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大和ハウス工業株式会社内
- (72)発明者 井上 博之
大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大和ハウス工業株式会社内
- (72)発明者 浅田 稔
大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内
- (72)発明者 石黒 浩
大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内
- (72)発明者 岩井 儀雄
鳥取県鳥取市湖山町西1丁目750番地2
- (72)発明者 中村 泰
大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内
- (72)発明者 武村 紀子
大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内

Fターム(参考) 3K073 AA14 AA40 AA62 AA75 AA82 CC13 CE03 CG06 CG42 CH02
CH05 CH18 CH22 CH42 CJ11 CJ22 CJ24 CK01 CM07