

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5777716号

(P5777716)

(45) 発行日 平成27年9月9日 (2015.9.9)

(24) 登録日 平成27年7月17日 (2015.7.17)

(51) Int. Cl.	F I
H 0 5 B 37/02 (2006.01)	H 0 5 B 37/02 H
	H 0 5 B 37/02 E
	H 0 5 B 37/02 G

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-529966 (P2013-529966)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成24年8月10日 (2012.8.10)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/070478		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02013/027608	(74) 代理人	100123434
(87) 国際公開日	平成25年2月28日 (2013.2.28)		弁理士 田澤 英昭
審査請求日	平成25年10月2日 (2013.10.2)	(74) 代理人	100101133
(31) 優先権主張番号	特願2011-183766 (P2011-183766)		弁理士 濱田 初音
(32) 優先日	平成23年8月25日 (2011.8.25)	(74) 代理人	100173934
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 久米 輝代
		(74) 代理人	100156351
			弁理士 河村 秀央
		(72) 発明者	金子 洋介
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明調光率決定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の照明器具で照明される複数の目標地点の目標照度を設定する目標照度設定部と、
前記複数の目標地点のうち、単独の目標地点を対象として当該単独の目標地点が前記目標照度となるように前記複数の照明器具の調光率を当該単独の目標地点からの距離に応じて段階的に調整し、前記複数の目標地点毎に決定する調光率決定部と、

単独の照明器具の調光率と当該照明器具と単独の目標地点間の距離とに基づいて決定される当該目標地点の照度を求め、これを前記複数の照明器具に対する照度で合計し、当該合計した照度を前記目標地点の目標照度とする補正調光率を前記複数の照明器具毎に求める処理を前記複数の目標地点全てが目標照度となるよう行う調光率補正部とを備え、

前記調光率決定部が決定した前記複数の照明器具の調光率を前記調光率補正部が決定した補正調光率で補正することを特徴とする照明調光率決定装置。

【請求項 2】

前記単独の照明器具の調光率と当該照明器具と単独の目標地点間の距離とに基づいて決定される当該目標地点の照度は、逐点法により求めることを特徴とする請求項 1 記載の照明調光率決定装置。

【請求項 3】

前記単独の照明器具の調光率と当該照明器具と単独の目標地点間の距離とに基づいて決定される当該目標地点の照度は、前記照明器具により照明された前記目標地点の照度の実測値を用いて求めることを特徴とする請求項 1 記載の照明調光率決定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばオフィスのフロアに設置された複数台の照明の調光率を設定する照明調光率決定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

オフィスのエネルギー消費増大に対する抑制は社会的な課題であり、このような背景の下、在席者付近だけ照明を点灯させることで消費電力量削減を図る照明制御方式が開発されている。すなわち、明るさが必要な箇所には必要な照度を与え、明るさが必要でない箇所は極力明るさを落とすことにより、消費電力の削減を図ることを目的としたものである。例えば、特許文献1に示す照明制御方式では、在席者の位置を人感センサで検知し、在席者の近傍は高い調光率として在席者から離れるにつれて徐々に調光率を下げていくことで、必要な明るさを維持しつつ消費電力量を抑えるようにしている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平7-312294号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

しかしながら、オフィスの在席状態が時々刻々と変化する状況を考慮した場合、上記特許文献1で示されているような従来の制御方法で得られる調光率の設定は、明るさ維持と消費電力量削減の両立の観点で最良とはいえないものであった。例えば、図9は従来方式を適用した場合の、オフィスに1人在席している場合と2人在席している場合の調光率を概念的に示したものである。もし1人在席時の調光率で明るさ維持と消費電力量削減の両立を最適な状態で実現できているとすれば、2人在席時に前から在席していた在席者の隣の照明の調光率が増加するため、前から在席していた在席者にとっては明るすぎる状態になってしまう。つまり、1人在席時と2人在席時では最適な調光率の組合せは本来異なるが、従来方法を用いた場合は、このように在席状態の違いを考慮して調光率の組合せを変えることができなかった。また、従来方法では、在席者付近を750 [lx]、在席者から少し離れたエリアを750 [lx]～280 [lx]とするように調光出力値を設定できると記載されているが、その照度を満たすための調光出力値の決定方法については具体的な方法が開示されていなかった。

30

【0005】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、在席状態が変化する中で在席者付近の明るさ維持と消費電力量削減を両立するよう、複数照明の調光率を設定することのできる照明調光率決定装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

この発明に係る照明調光率決定装置は、複数の照明器具で照明される複数の目標地点の目標照度を設定する目標照度設定部と、複数の目標地点のうち、単独の目標地点を対象として単独の目標地点が目標照度となるように複数の照明器具の調光率を単独の目標地点からの距離に応じて段階的に調整し、複数の目標地点毎に決定する調光率決定部と、単独の照明器具の調光率と照明器具と単独の目標地点間の距離とに基づいて決定される目標地点の照度を求め、これを複数の照明器具に対する照度で合計し、合計した照度を目標地点の目標照度とする補正調光率を複数の照明器具毎に求める処理を複数の目標地点全てが目標照度となるよう行う調光率補正部とを備え、調光率決定部が決定した複数の照明器具の調光率を調光率補正部が決定した補正調光率で補正するようにしたものである。

【発明の効果】

50

【0007】

この発明の照明調光率決定装置は、単独の照明器具の調光率と照明器具と単独の目標地点間の距離とに基づいて決定される目標地点の照度を求め、これを複数の照明器具に対する照度で合計し、合計した照度を目標地点の目標照度とする補正調光率を複数の照明器具毎に求める処理を複数の目標地点全てが目標照度となるよう行う調光率補正部を備え、調光率決定部が決定した複数の照明器具の調光率を調光率補正部が決定した補正調光率で補正するようにしたので、在席状態が変化する中で在席者付近の明るさ維持と消費電力量削減を両立するよう、複数照明の調光率を設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】この発明の実施の形態1による照明調光率決定装置を用いた照明システムを示す構成図である。

【図2】この発明の実施の形態1による照明調光率決定装置の目標照度テーブルの説明図である。

【図3】この発明の実施の形態1による照明調光率決定装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】この発明の実施の形態1による照明調光率決定装置の調光率の設定例を示す説明図である。

【図5】この発明の実施の形態1による照明調光率決定装置の照明iが地点jに与える照度の説明図である。

【図6】この発明の実施の形態1による照明調光率決定装置の複数の目標地点に対する調光率の設定を独立に行った場合の説明図である。

【図7】この発明の実施の形態1による照明調光率決定装置の調光率の補正を示す説明図である。

【図8】この発明の実施の形態1による照明調光率決定装置の照明器具により照明された目標地点の照度の実測値を用いる場合の説明図である。

【図9】従来の問題点を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、この発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1による照明調光率決定装置を用いた照明システムの構成図である。

図示の照明システムは、照明調光率決定装置100と複数の照明器具200-1, 200-2, 200-3, ...とからなる。照明調光率決定装置100は、各照明器具200-1, 200-2, 200-3, ...の調光率を決定する装置であり、目標照度設定部101と制御部102を備えている。目標照度設定部101は、各照明器具200-1, 200-2, 200-3, ...で照明される複数の目標地点300の目標照度101aを設定する。制御部102は、目標照度設定部101で設定された目標照度101aに基づいて、各照明器具200-1, 200-2, 200-3, ...の調光率を決定するものであり、調光率設定部103と調光率補正部104を備えている。

【0010】

調光率決定部103は、任意の目標地点300のみを対象とした場合に、その目標地点300が目標照度となる照明器具200-1, 200-2, 200-3, ...の調光率を決定する。調光率補正部104は、任意の目標地点300を照らす照明器具200-1, 200-2, 200-3, ...が他の目標地点300に与える照度の影響度を定量化し、定量化した影響度を用いて、複数の目標地点300を対象とした場合に、各目標地点300が目標照度となるよう調光率決定部103が決定した複数の照明器具の調光率を補正した補正調光率104aを決定する。すなわち、調光率補正部104は、複数目標地点の目標照度を同時に満たすように調光率を決定した場合の過剰照度を抑制する。従って、

10

20

30

40

50

制御部 102 としての制御は調光率補正部 104 で求められた補正調光率 104a に従って行うよう構成されている。

【0011】

照明器具 200-1, 200-2, 200-3, ... は、天井面等に設置され、フロア内を照明する複数の照明器具であり、照明調光率決定装置 100 によって決定された調光率に従って、それぞれの光源 200a を制御するよう構成されている。なお、図 1 では 3 台の照明器具 200-1, 200-2, 200-3, ... のみ示しているが、設置数は 3 台に限定されるものではない。

【0012】

以下、在席者付近だけ調光させる制御を実現する場合を想定し、本システムの動作を説明する。

10

この制御を実現する場合、人の在・不在を検知する手段が必要となる。本手段は本発明において外部システムに位置付けられ、人の在席を検知するとその場所の照度を上げるように目標照度設定部 101 に指示する。逆に、人の不在を検知するとその場所の照度を下げよう指示する。

人の在・不在を検知する手段は、人感センサ、PC（パーソナルコンピュータ）稼働状況、および入退室管理システムなどの情報を活用して実現できる。例えば、人感センサであれば天井面に複数配置することで、フロア内の人の在席位置を検知できる。また、PC 稼働状況であれば PC にエージェントソフトウェアなどをインストールして非アイドル状態を把握し、フロア内における PC の設置位置を併せて管理することで、在席位置を検知

20

できる。さらに、入退室管理システムを利用する場合は、フロアの入口と出口にカードリーダーを設置して入室と退室した人を検知し、その人の座席を予め管理しておくことで在席位置を検知できる。

【0013】

目標照度設定部 101 は、フロア内の各地点の目標照度 101a を設定する。目標照度 101a は目標照度テーブルに格納されており、フロア内の各座標の照度をどの程度にすべきという情報を管理している。図 2 は目標照度テーブルの説明図であり、(a) はフロア座標定義、(b) は (a) に示すフロア座標定義の目標照度テーブルを示している。フロア座標が図 2 (a) のように定義されている場合に、例えば、座標 $X=6$ 、 $Y=1$ の照度を 750 [lx] などと管理している。

30

【0014】

目標照度 101a が設定されると、調光率決定部 103 は、ある目標地点 300 に対して各照明器具 200-1, 200-2, 200-3, ... で目標照度を満たすように調光率を決定する。その際、各照明器具 200-1, 200-2, 200-3, ... が目標地点 300 に与える影響度を考慮して各照明器具の調光率を決定する。本設定手順を図 3 のフローチャート、図 4 の調光率の設定例に基づいて説明する。

【0015】

目標地点 i ($i=1 \cdots N$ 、 N : 目標地点数) に対して個別に処理を行い、全ての目標地点の目標照度を満たすことができる調光率パターンを決定するように動作する (ステップ ST1 ~ ST3)。

40

【0016】

目標地点 i を中心に半径 d 以内の照明器具を選択する (ステップ ST4)。これらの照明器具の調光率を制御することで、目標地点 i の照度が満たされるように制御する。なお、半径 d の値は本システムを導入するオフィス毎に任意に設定できるものとする。図 4 の例では目標地点 i に対して、照明 1、照明 2、照明 3 が選択される。なお、照明 1、照明 2、照明 3 は、図 1 における照明器具 200-1, 200-2, 200-3, ... に相当するもので、以下、単に、照明 1、照明 2、照明 3、... として説明する。

【0017】

50

まず、選択した照明器具 200-1, 200-2, 200-3 の調光率を全て 0% に設定する (ステップ S T 5)。次に、選択した照明器具 200-1, 200-2, 200-3 の調光率を 1 ランク高い値に設定する (ステップ S T 6)。例えば、調光率を 0% ~ 100% の間で 10% 刻みに設定可能な照明器具の場合は 10% に設定する。ただし、この際に、目標地点 i からの距離に応じて上げ幅を調整し、目標地点 i 付近の照明は上げ幅を高くする。図 4 の例では状態 1 となり、目標地点 i の真上の照明 2 は 20% の調光率とし、目標地点 i から半径 d 離れた照明 1 と照明 3 は 10% の調光率とする。

【0018】

次に、目標地点 i の照度を、逐点法を用いて算出する (ステップ S T 7)。逐点法は照度計算の一般的な手法であり、照明器具の光度情報、および照明器具と目標地点の距離に応じて照度を計算できる。例えば図 5 に示す通り、照明 1 . . . N が設置された床面から天井面までの高さ h のフロアにおいて、照明 i が地点 j に与える照度 e_{ij} は、照明 i の調光率 r_i 、照明 i と地点 j が成す角度 θ_{ij} 、照明器具の特性により決定する光度 $I(\theta_{ij})$ 、および照明の保守率 M により式 (1) の通り算出できる。なお、式 (1) 中の C_{ij} は照明 i が地点 j に与える影響度を示している。また、地点 j はフロア内の N 本の照明の影響を受けるため、地点 j の照度 E_j は式 (2) の通り算出できる。

$$e_{ij} = C_{ij} * r_i$$

$$\text{但し、} C_{ij} = I(\theta_{ij}) * \cos^3(\theta_{ij}) * M / h^2 \quad \dots (1)$$

$$E_j = \sum_{i=1}^N C_{ij} * r_i \quad \dots (2)$$

【0019】

ここで、目標地点の照度が目標値以上であれば目標地点 i に対する処理は終了となり、次に目標地点 i + 1 に対して同様の処理を行う (ステップ S T 8 → ステップ S T 2)。目標照度を満たしていなければステップ S T 6 に戻る。

これにより、図 4 の状態 1 → 状態 2 → 状態 3 に示したように調光率を徐々に上げながら、調光率が決定される。

【0020】

ステップ S T 1 ~ S T 3 で示した通り、この処理を全ての目標地点 300 に対して独立に実行する。

【0021】

以上の処理により、各目標地点 300 に対して必要十分な照度を与える調光率の設定が求まる。ただし、本処理によれば複数の目標地点 300 に対する調光率の設定を独立に決定するため、図 6 の状態 1 と状態 2 のように目標地点 A と目標地点 B の調光率を決定した時に、照明 2 や照明 3 のように異なる設定になる場合がある。その場合は、高い方の調光率を選択し、照明 2 および照明 3 の調光率を 60% に決定するという処理を行う (状態 3)。

【0022】

上記の手順により調光率決定部 103 が調光率を決定した後、調光率補正部 104 がその調光率を補正する。調光率決定部 103 が決定した調光率で制御する場合、複数の目標地点 300 が隣接するエリアは過剰照度となる。なぜならば、図 6 の状態 1 と状態 2 で示した通り、調光率決定部 103 は、目標地点 A および目標地点 B を単独で照らすことを想定して調光率を設定する。そのため、目標地点 A と目標地点 B を同時に照らす場合の調光率の設定は目標地点 A に対して過剰な設定となる。これは、目標地点 A が目標地点 B を照らす照明 3 と照明 4 の影響を受けるためである。調光率補正部 104 はその影響を補正する。以下に図 7 を用いてその手順を示す。

【0023】

前述の調光率決定部103の処理により、目標地点Aと目標地点Bを独立に最適照度で照らす調光率設定が状態1と状態2に、目標地点Aと目標地点Bを同時に過剰照度で照らす調光率設定が状態3に設定されているとする。なお、この例では、目標地点Aは照明2の直下、目標地点Bは照明3の直下にあると仮定している。また、本図において r は調光率、 e は照度を表している。状態1と状態2において、調光率 r_{ab} は照明bの直下を最適に照らす照明aの調光率を意味し、照度 e_{ab} は照明bの直下を最適に照らした場合の照明aの直下の照度を示している。状態3においては複数の目標地点を同時に照らすために調光率決定部103が決定した調光率とそのときの照度を示しており、 r_a は照明aの調光率、照度 e_a は照明aの直下の照度を示している。

10

【0024】

次に、目標地点Aと目標地点Bを同時に最適照度で照らす補正後の調光率を状態4の通り $r_1' \sim r_4'$ と仮定すると、この時の照度（すなわち最適照度） $e_1' \sim e_4'$ は、目標地点Aと目標地点Bを単独で照らすと仮定した場合の照度 $e_{12} \sim e_{42}$ 、 $e_{13} \sim e_{43}$ の値となる。なお、本手順では $e_1' = e_{12} (> e_{13})$ 、 $e_2' = e_{22} (> e_{23})$ 、 $e_3' = e_{33} (> e_{32})$ 、 $e_4' = e_{43} (> e_{42})$ のように、大きな値をとることとする。

【0025】

ここで、最適照度を与える調光率（ $r_1' \sim r_4'$ ）は、照度（ $e_1 \sim e_4$ ）を照度（ $e_1' \sim e_4'$ ）に変化させるように設定された調光率である。すなわち、以下の関係を満たすように設定する。

20

$$\begin{cases} e_1 - e_1' = (C_{11} * r_1 + C_{21} * r_2 + C_{31} * r_3 + C_{41} * r_4) - (C_{11} * r_1' + C_{21} * r_2' + C_{31} * r_3' + C_{41} * r_4') \\ e_2 - e_2' = (C_{12} * r_1 + C_{22} * r_2 + C_{32} * r_3 + C_{42} * r_4) - (C_{12} * r_1' + C_{22} * r_2' + C_{32} * r_3' + C_{42} * r_4') \\ e_3 - e_3' = (C_{13} * r_1 + C_{23} * r_2 + C_{33} * r_3 + C_{43} * r_4) - (C_{13} * r_1' + C_{23} * r_2' + C_{33} * r_3' + C_{43} * r_4') \\ e_4 - e_4' = (C_{14} * r_1 + C_{24} * r_2 + C_{34} * r_3 + C_{44} * r_4) - (C_{14} * r_1' + C_{24} * r_2' + C_{34} * r_3' + C_{44} * r_4') \end{cases}$$

【0026】

ここで、 C_{ij} は照明iが地点jに与える影響度である。照明がある地点に与える影響度は照明と地点の距離により求まる。例えば、逐点法によると C_{ij} は式(1)で示した通り計算で算出できる。また、 C_{ij} は距離により決定するため、オフィスで実測して算出してもよい。図8は実測する場合の状況を示した図であるが、フロア内の照明を1台点灯させた状態で、計測地点1から計測地点4までの照度を実測して影響度を測定するといった手順で算出できる。

30

【0027】

以上の通り示した照明システムによれば、オフィスフロアの任意の箇所の照度を指定することで、その照度を満たす照明の調光率の組合せを決定できる。そのため、1人在席時はその在席者近傍の照度を満たす調光率を、2人在席していた場合は2人の近傍の照度を同時に満たす調光率を、といったように在席者の変化に応じた調光率を設定できる。

40

【0028】

以上の通り示した照明システムによれば、個々の在席者付近の最適な調光率を決定した後、近くの在席者を照らす照明の影響度を補正するように動作する。そのため、全照明の調光率パターンから在席者付近の照度を満たす最適な調光パターンを見つける、いわゆる組合せ最適問題などの手法と比較して高速に動作するため、人の在・不在に追従した照明制御を実現できる。

【0029】

以上の通り示した照明システムによれば、在・不在の検知後に調光率を決定するまで一連の処理を全て計算で行うことができる。そのため、オフィスフロアに設置した照度計の計測値を利用してフィードバック制御で調光率を決定する場合と比較して高速に動作する

50

。

【0030】

以上の通り示した照明システムによれば、照明器具が各地点に与える照度の影響度を実測により算出した値を利用することも可能である。これによれば、オフィスフロアの状況（パーティションの影響など）を考慮して照度の影響度を設定することが可能である。

【0031】

以上説明したように、実施の形態1の照明調光率決定装置によれば、複数の照明器具で照明される複数の目標地点の目標照度を設定する目標照度設定部と、複数の目標地点のうち、単独の目標地点を対象として単独の目標地点が目標照度となるように複数の照明器具の調光率を単独の目標地点からの距離に応じて段階的に調整し、複数の目標地点毎に決定する調光率決定部と、単独の照明器具の調光率と照明器具と単独の目標地点間の距離とに基づいて決定される目標地点の照度を求め、これを複数の照明器具に対する照度で合計し、合計した照度を目標地点の目標照度とする補正調光率を複数の照明器具毎に求める処理を複数の目標地点全てが目標照度となるよう行う調光率補正部とを備え、調光率決定部が決定した複数の照明器具の調光率を調光率補正部が決定した補正調光率で補正するようにしたので、在席状態が変化する中で在席者付近の明るさ維持と消費電力量削減を両立するよう、複数照明の調光率を設定することができる。

10

【0032】

また、実施の形態1の照明調光率決定装置によれば、単独の照明器具の調光率と照明器具と単独の目標地点間の距離とに基づいて決定される目標地点の照度は、逐点法により求めるようにしたので、調光率を決定する処理を高速に行うことができる。

20

【0033】

また、実施の形態1の照明調光率決定装置によれば、単独の照明器具の調光率と照明器具と単独の目標地点間の距離とに基づいて決定される目標地点の照度は、照明器具により照明された目標地点の照度の実測値を用いて求めるようにしたので、実際の環境に即した調光率を決定することができる。

【0034】

なお、本願発明はその発明の範囲内において、実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは実施の形態の任意の構成要素の省略が可能である。

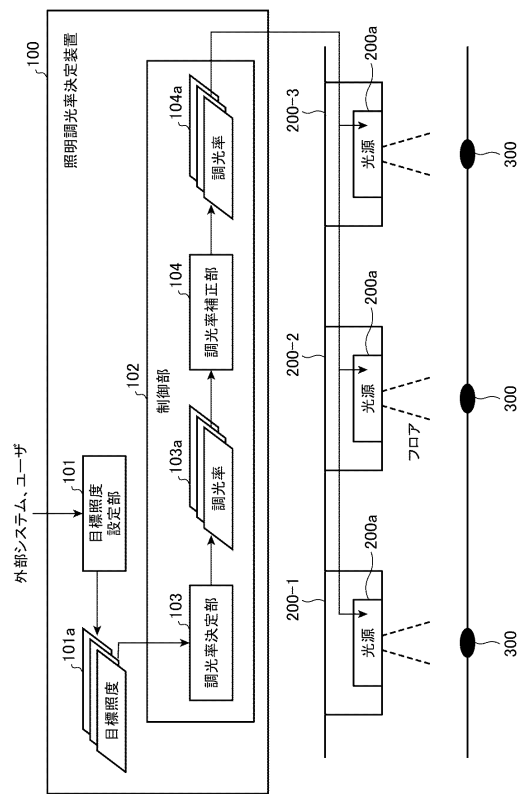
【符号の説明】

30

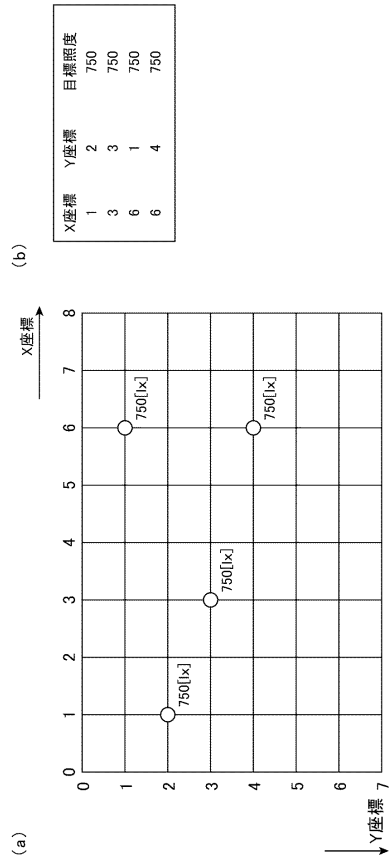
【0035】

100 照明調光率決定装置、101 目標照度設定部、101a 目標照度、102 制御部、103 調光率設定部、103a 調光率、104 調光率補正部、104a 補正調光率、200-1, 200-2, 200-3 照明器具、200a 光源、300 目標地点。

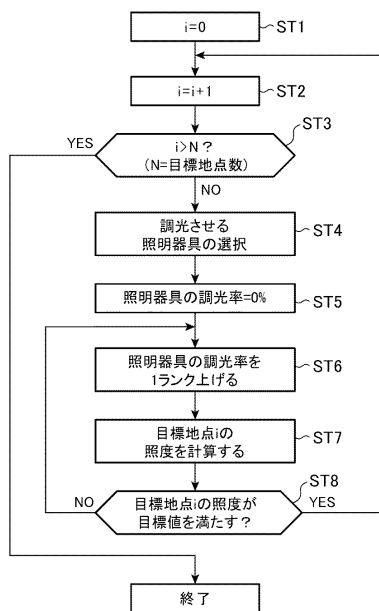
【図 1】



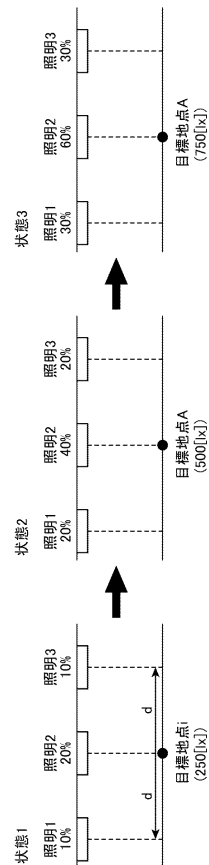
【図 2】



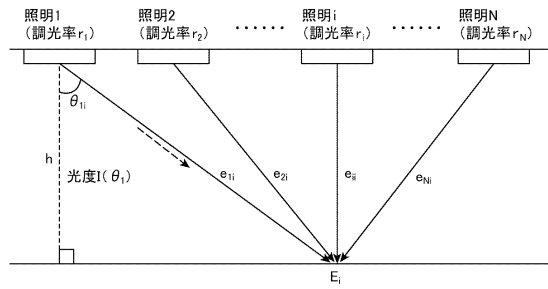
【図 3】



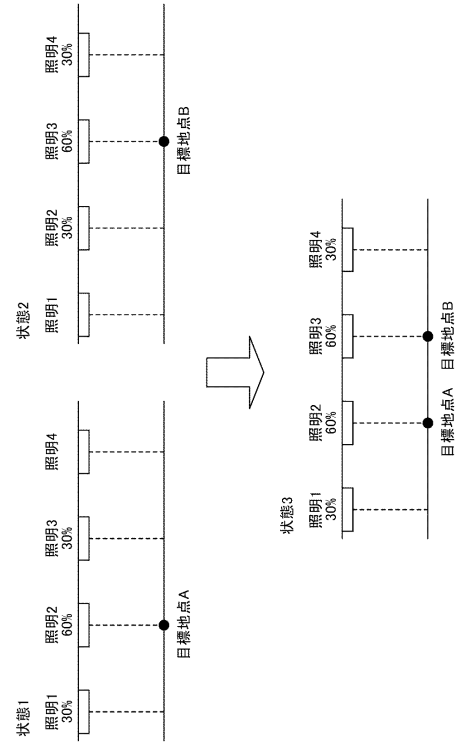
【図 4】



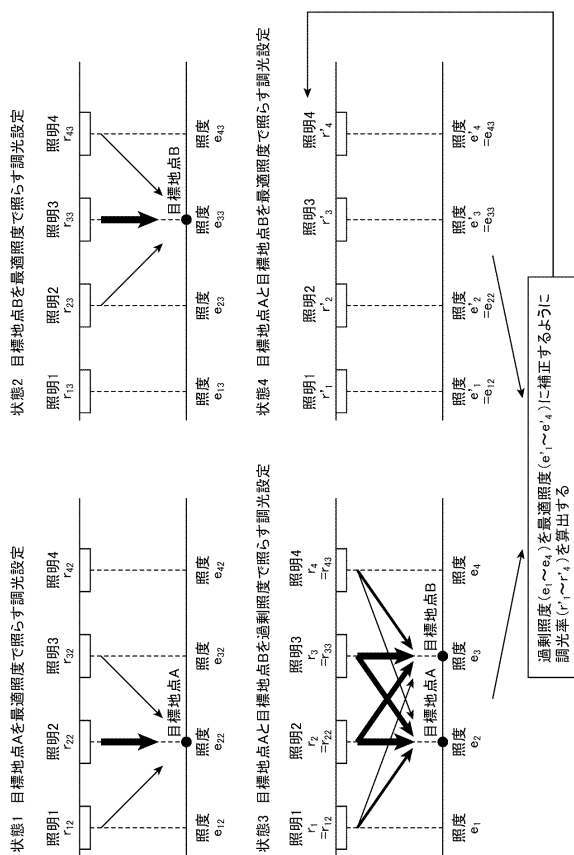
【図 5】



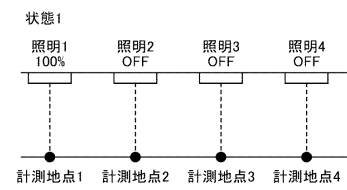
【図 6】



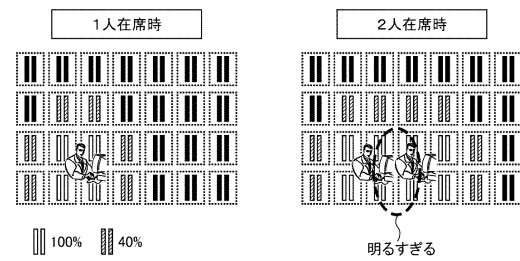
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 安田 晃久
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 竹中 友哉
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 宮崎 光治

- (56)参考文献 特開2002-163002 (JP, A)
特開2011-034934 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B37/00-39/10