

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4974951号
(P4974951)

(45) 発行日 平成24年7月11日 (2012. 7. 11)

(24) 登録日 平成24年4月20日 (2012. 4. 20)

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

請求項の数 4 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-107188 (P2008-107188)	(73) 特許権者	308008672
(22) 出願日	平成20年4月16日 (2008. 4. 16)		豊久 将三
(65) 公開番号	特開2009-259598 (P2009-259598A)		東京都品川区東五反田5丁目15番7号ブルグ池田山102号
(43) 公開日	平成21年11月5日 (2009. 11. 5)	(74) 代理人	100087826
審査請求日	平成21年12月14日 (2009. 12. 14)		弁理士 八木 秀人
		(74) 代理人	100110526
			弁理士 清水 修
		(72) 発明者	豊久 将三
			東京都品川区東五反田5丁目15番7号ブルグ池田山102号
		審査官	宮崎 光治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LED調光照明システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

色温度の異なるLEDを夫々直列回路として前記LEDの直列回路を複数で構成しPWM信号を受信してPWM信号に比例した直流電圧を出力する前記直列回路ごとに前記LEDを点灯する複数の点灯モジュールおよび前記点灯モジュールに電力供給する複数の直流スイッチング電源モジュールを内蔵するLED照明器具と、LED照明器具を手動で点消灯およびまたは調光する複数のスイッチと、前記スイッチからの点消灯およびまたは調光信号を信号変換してシリアル通信で出力する機能を有するI/Oユニットと、I/Oユニットからの通信信号をシリアル通信で受信してあらかじめ設定する調光情報を格納するメモリ、前記調光信号と前記調光情報を演算しPWM信号として出力するCPUおよびパソコンやイーサネットなどとの外部通信機能を有する通信モジュールよりなる制御ユニットによって構成したLED調光照明システムであって、

前記LEDの発光量と前記点灯モジュールから出力される電圧との関係を発光量＝入力電圧の乗数に比例させその指数を2.2から3となるよう前記CPUで演算させたPWM信号を前記点灯モジュールに入力することを特徴とするLED調光照明システム。

【請求項 2】

前記色温度の異なるLED毎およびまたは前記LED照明器具毎に前記調光信号と前記調光情報を前記CPUで演算させてPWM信号を前記点灯モジュールに入力させたことを特徴とする請求項 1 に記載のLED調光照明システム。

【請求項 3】

10

20

前記 P W M 信号を周波数 3 0 0 H z 以上 5 0 0 H z 以下とし、階調を 1 0 b i t から 1 2 b i t としたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の L E D 調光照明システム。

【請求項 4】

前記点灯モジュールの出力電圧を、直列回路の L E D の点灯に必要な電圧範囲の下限から前記電圧範囲の 2 0 % 減以上、前記 L E D の直列回路の最大順電圧以下の範囲として、前記範囲に前記点灯モジュールに入力させる前記 P W M 信号のデューティ比最小から最大を割り当てたことを特徴とした請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の L E D 調光照明システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、L E D 調光照明システムに係り、特に、L E D (L i g h t E m i t t i n g D i o d e) で構成された光源の調光を制御する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

照明分野では、1 0 0 階調程度で電球や蛍光灯を調光している。さらにトライアックを使用して交流電圧波形をチョッパ方式で白熱灯、ハロゲン電球、蛍光灯を調光する調光器も広く実用されている。

【0003】

電球などのタングステン球はフィラメントが加熱しているので、1 0 0 階調で調光しながら消灯した場合、消灯直前の点灯領域においても違和感のない滑らかな調光が可能であった。また蛍光灯の場合はインバータ方式の点灯装置を使用しても出力が約 3 0 % までの調光でそれ以下は放電灯の特性で調光できなかった。

20

【0004】

またさらに、局部照明などに用いる L E D 照明器具が普及し始めており、出力は 2 0 W 程度以下の場合がほとんどで、A C 1 0 0 V 入力でコンパクトな L E D 点灯電源によって小型の局部照明器具がみつけられる。

【0005】

しかしながら、出力が 5 0 W クラス以上で全体照明として使用する器具の場合、5 0 W 以上の直流スイッチング電源を使用しており、L E D 素子がコンパクトでデザインの自由度が大きいにもかかわらず、直流スイッチング電源のサイズが大きいため、器具のデザインに制約があるか、または直流スイッチング電源を別置きにする必要があった。

30

【0006】

商業施設などの装飾的に使用する L E D 表示の調光や、ドットマトリックスの L E D 表示装置の駆動は 2 5 6 階調の P W M 信号で駆動するものがほとんどであり、最近、L E D の明るさが暗い部分の時間変化に対して連続階調的に視認できるようにするため 1 6 b i t の P W M 信号で駆動する調光制御方式が見受けられた。

【0007】

2 5 6 階調の P W M 信号で駆動すると、L E D の出力が 0 すなわち消灯に近い領域では、明るさが暗くなるにしたがって変化率が大となり、不連続で段階的な調光になり、視覚的に違和感があり、この領域は使用しないで変化表示を行っていた。また 1 6 b i t の P W M 信号の場合は滑らかな変化を実現できるが、高速な処理が可能な C P U を使用するなど制御装置が大掛かりで高価であった。

40

【0008】

P W M 信号を増幅して L E D を点灯させる方式は、特許文献 1 に見られるほか制御が単純で簡便な調光方式であるが、P W M の階調に対して L E D の明るさはリニアであり、このことは電圧一定の P W M 信号によって増幅することから制御が電流制御であるといえる。したがって P W M の階調に対して比例して直線的に明るさが変化するので、C R T などのディスプレイにおけるガンマ補正で現せば $\gamma = 1$ とみなせる。 $\gamma = 1$ の場合の明るさの変化は人間の視感度的には不自然であり通常人間の視感度的には $\gamma = 2.2$ から 3.0

50

が自然な変化といわれており、パソコンのモニターやTV画像では $\gamma = 2.2$ が標準的に使用されている。がしかしLEDの一般照明器具で補正して違和感のない調光をしたものは見当たらない。

【0009】

また、単純に電圧を可変にしてLEDの順電流を制御してLEDを調光することは広く知られている。

【0010】

ただし、電圧変化に対して順電流が二次曲線的に変化するので、測定などに使用する高価で特殊な電圧可変電源装置を使用しない限り微細な調光ができなかった。

【0011】

電圧可変の場合でも、電源からのLEDまでの距離の相違によって電圧降下のバラツキが生じ、さきに述べた電圧の差によるLEDの明るさのバラツキが大であり、異なる色温度のLEDを用いるLED照明器具の明るさ、色温度のバラツキ生じる。特に色温度のバラツキは視覚的に大きな違和感を与える。

【0012】

上述の点を考慮し、LEDを電圧調光する点灯ドライバーを分散したLED照明器具は見当たらない。

【0013】

またさらに、商業施設などで省電力のために開店や閉店の時間などに合わせて、あらかじめプログラムされた情報によって照明器具を点消灯するまたは調光するシステムがある。

【0014】

さらに、劇場などの施設でRS485の通信方式を使用して、PWM信号に変換し各種照明器具を制御し調光する大規模の調光システムがあった。

【0015】

これらは、専門の担当者などが管理するもので、一般の人が容易にシステムの的に調光した快適な照明空間を得ることはできなかった。

【0016】

【特許文献1】特開2005-174725号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

LEDはON-OFFの応答性が速く微細調光が可能で、このLEDを使用した一般照明における、複数の色温度の異なるLEDを使用し、所望の明るさ、色温度を安定的に制御して、設置場所、使用状況に応じた明るさおよび色温度のLED照明器具を複数個制御するLED調光照明システムを実現することによって、一般人にシステム化された快適な照明空間を提供することである。

【0018】

LED素子は極めて小さく、照明器具の設計の自由度が高い特徴を有しており、この特徴を生かした、LEDを用いた全体照明にも使用できる一般照明器具を提供することである。

【0019】

さらには色温度の異なるLEDを調光制御できる使用状況に応じた色温度と明るさを調光できる一般照明に使用するLED照明器具を提供することである。

またさらに色温度の異なるLEDを多数個使用する場合においても、器具内での色温度のバラツキのないLED一般照明器具を提供することである。

【0020】

制御系がシンプルで他の機器とのインターフェイスが容易で、ソフトウェアで種々の制御ができるデジタル制御で調光条件を設定でき、LEDを視覚的に違和感のない連続調光ができ、常夜灯としても使用できる明るさ絞った消灯領域近傍も安定的に調光できるLED

10

20

30

40

50

Dを使用する照明システムを実現することである。

【0021】

ON - OFF時や異なる調光条件に移行するときに連続的に調光できるとともに、連続調光時に人間の視感的に連続的に明るさおよび色温度の変化を違和感のない調光ができるLED調光照明システムを提供することである。

【0022】

微細な調光条件に対応可能で、LED素子の光量を数%程度にしたときもLED素子の光量のバラツキが少ない一般照明に使用するLED調光照明システムを提供することである。

【0023】

一般の人が容易に季節や時間帯による調光条件を設定でき、自動的に調光がなされ且つ手動による調光も対応するLEDを使用した使用場所に適した快適な照明空間を提供できる一般照明に用いるLED調光照明システムを実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0024】

本LED調光照明システムは、色温度の異なる複数のLEDとPWM信号を受信してPWM信号に比例した直流電圧を出力するLEDを点灯する複数の点灯モジュールおよび前記点灯モジュールに電力を供給する複数の直流スイッチング電源モジュールを内蔵するLED照明器具と、LED照明器具を手動で点消灯およびまたは調光する複数のスイッチと、前記スイッチの点消灯およびまたは調光信号を信号変換してシリアル通信で出力する機能を有するI/Oユニットと、I/Oユニットからの信号をシリアル通信で受信してあらかじめ設定する調光情報を格納するメモリ、前記調光信号と前記調光情報を演算しPWM信号として出力するCPUとおよびパソコンやインターネットなどとの外部通信機能を有する通信モジュールよりなる制御ユニットによって主に構成し、

前記LEDの発光量と前記点灯モジュールから出力される電圧との関係を発光量 = 入力電圧の乗数に比例させその指数を2.2から3となるよう前記CPUで演算させたPWM信号を前記点灯モジュールに入力するように構成する。

【0025】

外部のパソコンやインターネットを介して管理センターから通信によって設定する調光情報を直接メモリに格納するかまたはSDカードなどの記録媒体に記録した調光情報を読みとってメモリに格納した調光情報と、点灯スイッチおよびまたは調光スイッチからのオン信号およびまたは調光信号を照合し、前記スイッチに割り当てられたLED照明器具の点灯モジュールに、前記照合した調光情報に基づいてCPUで演算するようプログラムして所定のPWM信号を点灯モジュールに入力し、前記PWM信号に対応した直流電圧を各々直列回路としたLEDに印加してLEDを所定の明るさまたは連続調光に点灯する。

【0026】

点灯スイッチの場合は点灯スイッチをオンすると、オン信号がI/Oユニットのリレー回路とPICによってデジタル信号化され通信ドライバを介して、制御ユニットのレシーバを通してCPUに信号が入力される。

【0027】

調光スイッチで手動調光は、前記調光スイッチからのACチョッパ波形電圧を分圧して整流しDC変換した後、絶縁のためCdSホトカプラで受けてその電圧をPICに入力しデジタル信号に変換し、上述と同じくCPUに調光信号が入力される。

【0028】

PICで容易に処理できる階調は8bitであるが、8bit調光するとLEDの消灯領域近傍では発光量の変化率は高く、視覚的に不連続な調光になるので、前記CPUで10bitないし12bitに補間するようプログラムして視覚的に連続階調の調光とする。なお12bitを超えた階調の場合はCPUが高価になるまたは複雑な回路構成となるので最大の階調を12bitとする。

【0029】

また、手動調光時に色温度が変化しないように、各色温度のＬＥＤに対応した点灯モジュールに入力するＰＷＭ信号は一定の割合で変化するようになされている。さらに手動調光の値は、あらかじめ設定した調光情報の調光値に手動調光の値を乗じた割合のＰＷＭ信号が点灯モジュールに入力されるようＣＰＵで演算されるようプログラムした。

【００３０】

ＬＥＤ照明器具は色温度の異なるＬＥＤを交互に配列され、各ＬＥＤの色温度ごとに複数個のＬＥＤを直列回路とする。前記直列回路ごとに点灯モジュールが配列され、色温度ごとの点灯モジュールに対して同一のＰＷＭ信号が入力される。ＰＷＭ信号が入力された点灯モジュールには、ＡＣ商用電圧を直流スイッチング電源モジュールでＤＣ電圧に変換された電力が供給され、直列回路のＬＥＤを点灯させる。

10

【００３１】

ＬＥＤ器具の色温度は異なる色温度のＬＥＤの明るさを可変とすることで前記異なる色温度の範囲で任意の色温度に調整できる。

【００３２】

一般にＬＥＤの発光量と電流の関係はほぼ傾き１の正比例の関係にあり、電流と印加電圧の関係は電流＝印加電圧差の乗数に比例する関係にありその指数は３．５前後である。

【００３３】

この関係から発光量＝印加電圧差の乗数と関係が成り立ち、この関係を把握して、前記ＣＰＵで演算し点灯モジュールに入力させるＰＷＭ信号をＣＲＴなどの補正に使用されている人間の視感度特性にあわせたガンマ補正の２．２から３とする。

20

【００３４】

また、点灯モジュールの出力電圧は直列回路のＬＥＤの点灯に必要な電圧範囲の下限から２０％減以上でかつ、前記ＬＥＤ直列回路の最大順電圧の範囲とすることにより、ＬＥＤの順電圧のバラツキを吸収するとともにＰＷＭ信号の階調の有効範囲を大にすることにより微細調光する。

【００３５】

ＰＷＭ信号の周波数はＬＥＤのチラツキと点灯モジュールに内蔵されているコイルから発生するうなり音に影響し、３００Ｈｚ以上５００Ｈｚ以下とすることでチラツキがなくなり音が通常の人感知できないような最小となるようにした。

【発明の効果】

30

【００３６】

あらかじめ設定する調光情報により使用場所や季節、時刻などに対応した所望の明るさや色温度の照明空間を得ることができるとともに、色温度や明るさのバラツキがなく、デザインの自由度の大きいＬＥＤ照明器具を含むＬＥＤ調光照明システム提供ができる。

【００３７】

同じく使用者は設定された調光情報によって、通常は点灯スイッチと調光スイッチのみの操作でシステムの照明空間を得ることができる。

さらに調光時に、補正することやＬＥＤのほぼ点灯電圧範囲にＰＷＭ信号の階調を振り分けること、ＰＷＭ信号を１０ｂｉｔ以上したことによって、直線的で連続的な調光ができ視感度的に違和感がないＬＥＤ調光照明システムが得られる。

40

【００３８】

同じく、ＰＷＭ信号を１０ｂｉｔ以上にした信号を点灯モジュールに入力し、直流電圧でＬＥＤを点灯させることによって色温度の変化時にもフェードインフェードアウトが連続的にできることによって、視感度的に違和感のないＬＥＤ調光照明システムを提供できる。

【００３９】

リレー回路を介するまたは分圧整流絶縁回路を介するなどによって、商用電源を使用する点灯スイッチや調光スイッチが使用でき、本調光照明システムのための特別なスイッチが不要で経済効果が得られる。

【００４０】

50

一般に普及しているパソコンで調光情報を容易に設定変更できるので、季節や時刻などの状況の応じた快適な照明空間を提供できる。

【 0 0 4 1 】

以上のように、本発明による課題を満足する快適な照明空間が得られる L E D 調光照明システムを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 4 2 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図 1 は、本発明の一実施例を示す L E D 調光照明システムのブロック構成図、図 2 は、C P U ユニットと I / O ユニットのブロック構成図、図 3 は、L E D 照明器具のブロック構成図、図 4 は、分圧・整流平滑回路の回路構成図、図 5 は、調光パターンに関する設定データの構成を説明するための図、図 6 は、時間と明るさの関係を示す調光パターンの構成を説明するための図、図 7 は、調光パターンに関する他の設定データの構成を説明するための図、図 8 は、メンテナンス情報の構成を説明するための図、図 9 は、発光ダイオードの電流と階調との関係を示す特性図、図 1 0 は、発光ダイオードの印加電圧と電流との関係を示す特性図である。

【 0 0 4 3 】

図 1 において、L E D 調光照明システム 1 は、L E D 照明器具群 2 と、グループスイッチ群 3 と、I / O (I n p u t O u t p u t) ユニット 4 と、制御ユニット 5 と、メンテナンススイッチ群 6 を備えて構成されている。

【 0 0 4 4 】

L E D 照明器具群 2 は、8 種類の L E D ユニット 2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4、2 0 5、2 0 6、2 0 7、2 0 8 を備え、各 L E D ユニット 2 0 1 ~ 2 0 8 には、色温度毎に直列回路として複数の L E D 1、L E D 2、点灯モジュール 1 1 4 ~ 1 4 6、直流スイッチング電源モジュールを主に内蔵している。

【 0 0 4 5 】

グループスイッチ群 3 は、L E D 照明器具 2 を手動で点消灯およびまたは調光するスイッチ群として、O N - O F F スwitch および又は調光スイッチで構成されたグループスイッチ 8 6、8 8、9 0、9 2、9 4、9 6 を備えている。メンテナンススイッチ群 6 は、L E D 照明器具 2 を手動で点消灯するスイッチ群として、O N - O F F スwitch で構成されたメンテナンススイッチ 1 0 0、1 0 2、1 0 4、1 0 6、1 0 8、1 1 0 を備えている。

【 0 0 4 6 】

I / O ユニット 4 は、グループスイッチ群 3 の点消灯およびまたは調光信号を信号変換してシリアル通信で出力する機能とメンテナンススイッチ群 6 の点消灯信号を信号変換してシリアル通信で出力する機能を備えている。

【 0 0 4 7 】

制御ユニット 5 は、I / O ユニット 4 からの信号をシリアル通信で受信して、調光情報を演算し P W M 信号として出力する C P U (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) と、パソコンやインターネットなどとの外部通信機能を有する通信モジュールより構成されている。

【 0 0 4 8 】

制御ユニット 5 は、C P U ユニット 1 2 を備え、C P U ユニット 1 2 にはコントローラ基板 1 6 が実装されている。コントローラ基板 1 6 には、設定値メモリ 1 8、C P U 2 0、レシーバ 2 2、コネクタ (通信端子) 2 4、2 6、2 8、3 0、S D (S e c u r e D i g i t a l) カードスロット 3 2、設定スイッチ 3 4、3 6、リセットスイッチ 3 8、年月日時アジャストボタン 4 0、4 2、設定切替ボタン 4 4 が実装されている。

【 0 0 4 9 】

コネクタ 2 4 は、ケーブル 4 6 を介してセキュリティセンサ 4 8 に接続され、コネクタ 2 6 は、ケーブル 5 0 を介してシーンコントローラ 5 2 に接続され、コネクタ 2 8 は、ケーブル 5 4、コネクタ 5 6 を介して I / O ユニット 4 に接続され、コネクタ 3 0 は、ケー

10

20

30

40

50

ブル58を介して設定用パソコン(PC)60に接続されているとともに、ケーブル58、インターネット62を介して管理センタ64に接続されている。

【0050】

I/Oユニット4は、図2に示すように、コネクタ56、66、68、70、分圧・整流平滑回路72、AD(Analog-to-Digital)変換回路内蔵PIC(Programmable Integrated Circuit)マイコン74、シリアル通信ドライバ76、オンオフ検知回路78、PICマイコン80、シリアル通信ドライバ82を備えて構成されている。

【0051】

コネクタ66は、ケーブル84を介して、グループスイッチ群3の壁埋め込み型グループスイッチ(A、B、C、D、E、F)86、88、90、92、94、96に接続され、コネクタ68は、ケーブル98を介してメンテスイッチ(A、B、C、D、E、F)100、102、104、106、108、110に接続され、コネクタ70は、1チャンネル~14チャンネルのPWM信号線を構成するケーブル112を介して、点灯モジュール114、116、118、120、122、124、126、128、130、132、134、136、138、140、142、144、146に接続されている。

【0052】

点灯モジュール114~146は、LEDユニット201~208に配置されている。各LEDユニット201~208には、色温度の異なる複数個の発光ダイオードLED1、LED2が交互に配列され、各発光ダイオードLED1、LED2は、色温度毎に直列に接続されている。

【0053】

具体的には、図3に示すように、色温度5000K(ケルビン)の白色の発光ダイオードLED1と、色温度2800Kの電球色の発光ダイオードLED2がチャンネルに対応して、互いに直列に接続された直列回路を構成して配置されている。

【0054】

すなわち、各LEDユニット201~208には、色温度5000K(ケルビン)の白色発光ダイオードLED1が複数個互いに直列接続された直列回路と、色温度2800Kの電球色発光ダイオードLED2が複数個互いに直列接続された直列回路が設けられており、各直列回路は、点灯モジュール114~146を介して、いずれかのチャンネルのケーブル112に接続されている。

【0055】

点灯モジュール114~146は、図3に示すように、AC商用電圧をDC電圧に変換する直流スイッチング電源モジュール182にそれぞれ接続され、直流スイッチング電源モジュール182からDC電力を受けて、白色発光ダイオードLED1が複数個直列接続された直列回路または電球色発光ダイオードLED2が複数個直列接続された直列回路をそれぞれ駆動する。色温度ごとの各点灯モジュール114~146には、同一のPWM信号が入力されており、色温度ごとの各点灯モジュール114~146は、入力されたPWM信号にตอบสนองして、複数個の白色発光ダイオードLED1または複数個の電球色発光ダイオードLED2をそれぞれ点灯駆動するようになっている。

【0056】

壁埋め込み型グループスイッチ(A、B、C、D、E、F)86~96は、オンオフ操作にตอบสนองして、設定電圧または0VのON-OFF信号を出力するON-OFFスイッチまたは双方向サイリスタを内蔵した調光スイッチ等で構成され、交流電源に接続されている。グループスイッチ(A、B、C、D、E、F)86~96は、オンオフ操作にตอบสนองして、いずれかのLEDユニット201~208に属する発光ダイオードLED1、LED2の点消灯を指令するスイッチ信号を出力する。

【0057】

例えば、グループスイッチ(A、B、C、D、E、F)86~96をON-OFFスイッチで構成した場合、各グループスイッチ(A、B、C、D、E、F)86~96は、オ

10

20

30

40

50

ン操作時に、接点が閉じて、交流電源からの交流電圧をオンオフ検知回路 7 8 に出力する。

【 0 0 5 8 】

オンオフ検知回路 7 8 は、各グループスイッチ (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F) 8 6 ~ 9 6 のいずれかがオン操作されたときに、オン操作されたグループスイッチに対応したリレーが駆動するとともに、リレー接点が閉じるようになっている。リレー接点が閉じると、リレー接点に接続された直流電源からの直流電圧がリレー接点を介して P I C マイコン 8 0 に印加される。

【 0 0 5 9 】

P I C マイコン 8 0 は、リレー接点から直流電圧が印加されたときに、このリレー接点に対応したグループスイッチがオンになったことを検知し、オン検知信号をシリアル通信ドライバ 8 2 を介して C P U 2 0 に出力する。なお、P I C マイコン 8 0 は、リレー接点がオフのときには、オフ検知信号をシリアル通信ドライバ 8 2 を介して C P U 2 0 に出力する。これにより、C P U 2 0 は、オンオフ検知信号を基にグループスイッチ (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F) 8 6 ~ 9 6 の O N N - O F F 状態を判定することができる。

【 0 0 6 0 】

一方、グループスイッチ (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F) 8 6 ~ 9 6 を、例えば、スライド式やロータリー式の調光スイッチで構成した場合、グループスイッチ (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F) 8 6 ~ 9 6 は、オン操作時には、操作に応じた調光を指令するために、操作量に応じて、交流電圧を双方向サイリスタでチョッピングし、チョッピングされた交流電圧を分圧・整流平滑回路 7 2 に出力し、オフ操作時には 0 V の電圧を分圧・整流平滑回路 7 2 に出力する。

【 0 0 6 1 】

分圧・整流平滑回路 7 2 は、図 4 に示すように、抵抗 R 1 、 R 2 、ブリッジ整流用ダイオード D 1 、 D 2 、 D 3 、 D 4 、平滑コンデンサ C 1 、抵抗 R 3 、 R 4 、ホトカプラ P H 1 、可変抵抗 R 5 を備えて構成されている。分圧・整流平滑回路 7 2 は、グループスイッチ (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F) 8 6 ~ 9 6 に対応して配置され、グループスイッチ (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F) 8 6 ~ 9 6 からの交流電圧を抵抗 R 1 、 R 2 で分圧し、分圧された電圧をブリッジ整流用ダイオード D 1 、 D 2 、 D 3 、 D 4 で整流し、ブリッジ整流用ダイオード D 1 、 D 2 、 D 3 、 D 4 で整流された直流電圧を平滑コンデンサ C 1 で平滑し、平滑された直流電圧を抵抗 R 3 、 R 4 を介してホトカプラ P H 1 のホトダイオード D 5 に印加して、ホトダイオード D 5 に直流電流を流す。

【 0 0 6 2 】

ホトダイオード D 5 に直流電流が流れて、ホトダイオード D 5 が発光すると、この光に応答して、ホトトランジスタ P T 1 に電流が流れ、可変抵抗 R 5 の両端に、ホトトランジスタ P T 1 の電流に応じた電圧が発生し、この電圧が P I C マイコン 7 4 に入力される。

【 0 0 6 3 】

P I C マイコン 7 4 は、可変抵抗 R 5 の両端に生じた入力電圧と基準電圧とを比較し、この比較結果による、両者の電圧の差を A D 変換回路で 1 0 2 3 階調のデジタル信号に変換し、変換された 1 0 2 3 階調のデジタル信号をスイッチ信号としてシリアル通信ドライバ 7 6 を介して C P U 2 0 に出力する。これにより、C P U 2 0 は、スイッチ信号を基にグループスイッチ (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F) 8 6 ~ 9 6 のオンオフ状態を判定することができる。

【 0 0 6 4 】

一方、メンテスイッチ (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F) 1 0 0 ~ 1 1 0 は、メンテナンス時にオンオフ操作される O N - O F F スwitch であって、オン操作時に、接点閉じて、交流電源からの交流電圧をオンオフ検知回路 7 8 に出力する。

オンオフ検知回路 7 8 は、メンテスイッチ (A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F) 1 0 0 ~ 1 1 0 のいずれかがオン操作されたときに、オン操作されたメンテスイッチに対応したリレーが駆動するとともに、リレー接点が閉じるようになっている。リレー接点が閉じると、リレ

10

20

30

40

50

ー接点に接続された直流電源からの直流電圧がリレー接点を介してP I Cマイコン80に印加される。

【0065】

P I Cマイコン80は、リレー接点から直流電圧が印加されたときに、このリレー接点に対応したメンテスイッチがオンになったことを検知し、オン検知信号をシリアル通信ドライバ82を介してC P U 20に出力する。なお、P I Cマイコン80は、リレー接点がオフのときには、オフ検知信号をシリアル通信ドライバ82を介してC P U 20に出力する。これにより、C P U 20は、オンオフ検知信号を基にメンテスイッチ(A、B、C、D、E、F)100～110のオンオフ状態を判定することができる。

【0066】

C P U 20は、設定用パソコン(PC)60またはS Dカードスロット32に装着されたS Dカード182から、設定データ等の調光情報を取り込み、取り込んだ調光情報を内部時計(年間タイマ)に従って管理するとともに、内部時計(年間タイマ)と処理プログラムに従って各種の演算処理、例えば、P W M信号を生成するための処理を実行し、生成したP W M信号をケーブル112を介してL E Dユニット201～208に出力するとともに、調光情報を設定値メモリ18とS Dカード182に記録する。

【0067】

この際、C P U 20は、調光情報を基に色温度の異なるL E D 1、L E D 2毎または点灯モジュール114～146毎にP W M信号を生成し、生成したP W M信号を各点灯モジュール114～146に入力することとしている。

【0068】

また、P I Cマイコン74で容易に処理できる階調は8 b i tであるが、8 b i tで調光すると、L E D 1、L E D 2の消灯領域近傍では発光量の変化率が高く、視覚的に不連続な調光になるので、C P U 20で10 b i tないし12 b i tに補間するようプログラムして視覚的に連続階調の調光としている。なお12 b i tを超えた階調の場合は、C P U 20が高価になり、または複雑な回路構成となるので最大の階調を12 b i tとしている。

【0069】

さらに、手動調光時に色温度が変化しないように、各色温度のL E D 1、L E D 2に対応した点灯モジュール114～146に入力するP W M信号のデューティ比が一定の割合で変化するようになされている。手動調光の値は、あらかじめ設定した調光情報の調光値に手動調光の値を乗じた割合のP W M信号が点灯モジュール114～146に入力されるC P U 20で演算されるプログラムしてある。

【0070】

また、P W M信号の周波数は、L E D 1、L E D 2のチラツキと点灯モジュール114～146に内蔵されているコイルから発生するうなり音に影響することを考慮し、300 H z以上500 H z以下に設定されている。P W M信号の周波数をこの範囲に設定することで、チラツキがなくうなり音が通常の人が感知できないような最小にすることができる。

【0071】

調光情報としては、管理センタ64からの情報を基に設定用パソコン(PC)60で設定された設定データや、予めS Dカード182に記録された設定データ等を用いることができる。

【0072】

調光情報は、例えば、図5に示すように、L E Dユニット201～208の発光ダイオードL E D 1、L E D 2の調光を、春・夏・秋・冬毎に朝・昼・夜の3シーンに分け、合計12シーン(シーンS1～S12)に分けて管理するとともに、メンテスイッチ100～110とセキュリティセンサ48に関連づけて3シーン(シーンS13～S15)に分け、全体で15シーン(シーンS1～S15)に分けて管理するための、調光パターンに関する情報として、時刻T、フェードタイムF t、色温度(ケルビン)K1～K16がグ

10

20

30

40

50

グループスイッチ（A～F）86～96、ケーブル112に接続された16チャンネルのLEDユニット201～208に関連づけて設定されている。

【0073】

例えば、図5の例では、グループスイッチ（A）86が1チャンネル～8チャンネルのLEDユニットの点消灯を制御するためのスイッチとして割り当てられ、グループスイッチ（B）88が9チャンネル～12チャンネルのLEDユニットの点消灯を制御するためのスイッチとして割り当てられ、グループスイッチ（C）90が13チャンネル～16チャンネルのLEDユニットの点消灯を制御するためのスイッチとして割り当てられている。

【0074】

時刻Tについては、春の場合（シーンS1～S3）、朝の開始時刻が3：50に設定され、昼の開始時刻が11：30に設定され、夜の開始時刻が19：00に設定されている。フェードタイムFtについては、春の場合（シーンS1～S3）、朝、昼、夜それぞれ3s（秒）に設定されている。

【0075】

色温度K1～K16については、奇数チャンネルが2800Kに、偶数チャンネルが5000Kに設定されている。

【0076】

発光ダイオードLED1、LED2の光量（明るさ）については、各チャンネル毎に、各シーンS1～S15に対応づけて設定光量（明るさ）が最大光量に対する％で設定されている。例えば、春の場合（シーンS1～S3）、朝・昼・夜に関して、1チャンネルについては、設定光量（明るさ）が20％、100％、45％に設定され、2チャンネルについては、設定光量（明るさ）が80％、100％、5％に設定されている。

【0077】

また、シーンS13は、メンテナンススイッチ100～110のいずれかがオンになったときの設定データとして、メンテナンス作業を明るい照明の下で行うために、フェードタイムFtが1sに設定され、1チャンネルと2チャンネルの設定光量（明るさ）がそれぞれ100％に設定されている。シーンS14は、外部接点による消灯シーンとしての設定データとして、フェードタイムFtが5sに設定され、1チャンネルと2チャンネルの設定光量（明るさ）がそれぞれ0％に設定されている。

【0078】

さらに、シーンS15は、セキュリティセンサ48が異常を検知したときの設定データとして、発光ダイオードを点滅させるために、OFF時間time1が3sに設定され、ON時間time2が1sに設定され、1チャンネルと2チャンネルの設定光量（明るさ）がそれぞれ0％または100％に設定されている。なお、他のシーンについても同様に設定することができるので、説明は省略する。

【0079】

ここで、フェードタイムFtは、グループスイッチ（A～F）86～96のオンオフ時におけるPWM信号の立ち上がり又は立下り特性を規定するための時間として設定されている。例えば、フェードタイムFtが3sに設定されている場合、グループスイッチ（A～F）86～96のオン時における各PWM信号の立ち上がり特性は、発光ダイオードLED1、LED2を徐々に明るくするためのフェードインとして、各PWM信号のデューティ比が、スイッチオン時から3s（秒）間で指定のデューティ比となるように段階的に増加するように設定され、グループスイッチ（A～F）86～96のオフ時における各PWM信号の立ち下がり特性は、発光ダイオードLED1、LED2を徐々に暗くするためのフェードアウトとして、各PWM信号のデューティ比が、スイッチオフ時から3s（秒）間で指定のデューティ比となるように段階的に減少するように設定されている。

【0080】

すなわち、各LEDユニット201～208における発光ダイオードLED1、LED2の明るさに対するフェードインまたはフェードアウトとして、グループスイッチ（A～F）86～96のオンオフ時およびシーンの移行時には、フェードタイムFtに従って各

10

20

30

40

50

PWM信号のデューティ比が、指定のデューティ比となるように、段階的に増加または減少するようになっている。

【0081】

この際、明るさが「明」から「暗」に変化すると、人間がその変化に順応するには数分要するのに対して、明るさが「暗」から「明」に変化したときには、人間はその変化に約0.5秒ほどで順応することを考慮すると、フェードインよりも、フェードアウトにおけるデューティ比の変化をより細かくすることが望ましい。

【0082】

グループスイッチ(A~F)86~96のオンオフ時に、フェードタイムFtに従って各PWM信号のデューティ比を、指定のデューティ比となるように、段階的に増加または減少させることで、グループスイッチ(A~F)86~96のオンオフ時に、各LEDユニット201~208における発光ダイオードLED1、LED2の明るさが急激に変化することなく、発光ダイオードLED1、LED2の調光を滑らかに変化させることができ、明るさの変化に伴う違和感をなくすることができる。

10

【0083】

上記構成において、設定用パソコン(PC)60から送信された調光情報またはSDカード182に格納された調光情報が設定値メモリ18に格納された状態で、自動シーンモードが選択されると、CPU20は、設定値メモリ18に格納された調光情報や内部時計を監視するとともに、グループスイッチ(A~F)86~96の状態などを監視する。

【0084】

20

ここで、季節が春のときには、図5に示すように、朝のシーンS1は、3:50から開始されることになり、例えば、オンオフ用スイッチで構成されたグループスイッチ(A~F)86~96が全てオフのときには、1チャンネルから16チャンネルの発光ダイオードLED1、LED2は全てオフの状態にある。

【0085】

この後、図6に示すように、例えば、6時に、1チャンネルと2チャンネルのグループスイッチ(A)86がオンになると、CPU20は、設置値メモリ18に格納された調光情報と内部時計の時刻を取り込み、1チャンネルと2チャンネルのグループスイッチ(A)86に対応した調光情報と時刻に従ってPWM信号を生成し、生成したPWM信号を1チャンネルと2チャンネルのケーブル112を介してLEDユニット201の点灯モジュール114、116に出力する。

30

【0086】

この際、CPU20は、1チャンネルと2チャンネルのグループスイッチ(A)86からPICマイコン74を介して出力される255階調のスイッチ信号を1023階調のPWM信号に変換する処理を行い、肉眼では、連続階調となるようなPWM信号を生成する。

【0087】

また、1チャンネルについては、設定光量(明るさ)が最大光量(明るさ)の20%に設定されているので、発光ダイオードの光量(明るさ)を最大光量(明るさ) $\times 0.2$ にするためのデューティ比のPWM信号が生成され、2チャンネルについては、設定光量(明るさ)が最大光量(明るさ)の80%に設定されているので、発光ダイオードの光量(明るさ)を最大光量(明るさ) $\times 0.8$ にするためのデューティ比のPWM信号が生成される。

40

【0088】

さらに、1チャンネルと2チャンネルのフェードタイムFtが3sに設定されているので、フェードインとして、3sで設定光量(明るさ)に到達するように、立ち上がり時におけるデューティ比が、指定のデューティ比まで段階的に増加するようなPWM信号が生成される。

【0089】

例えば、デューティ比0%が発光ダイオードLED1、LED2の消灯に対応したPWM信号とし、デューティ比100%が発光ダイオードLED1、LED2の光量(明るさ

50

）を最大光量（明るさ）にするためのPWM信号としたときには、デューティ比が、0%、5%、10%、15%、20%、……、60%のように、指定のデューティ比（60%）まで段階的に増加するPWM信号が生成される。

【0090】

1チャンネルと2チャンネルのPWM信号がLEDユニット201の点灯モジュール114、116に供給されると、LEDユニット201の発光ダイオードLED1、LED2が設定光量（明るさ）で調光される。

【0091】

この状態が継続されているときに、時刻が11:30になると、CPU20は、調光情報に従ってシーンS2の処理に移行し、シーンS2に対応した調光情報を基にPWM信号を生成する。例えば、1チャンネルについては、設定光量（明るさ）が最大光量の100%に設定されているので、発光ダイオードの設定光量（明るさ）を最大光量にするためのデューティ比のPWM信号を生成し、2チャンネルについては、光量（明るさ）が最大光量の100%に設定されているので、発光ダイオードの設定光量（明るさ）を最大光量にするためのデューティ比のPWM信号を生成する。

10

【0092】

さらに、CPU20は、1チャンネルと2チャンネルのフェードタイムFtが3sに設定されているので、フェードインとして、現時点の設定光量（シーンS1における設定光量）が3sで、シーンS2の設定光量（明るさ）に到達するように、立ち上がり時におけるデューティ比が、指定のデューティ比まで段階的に増加するようなPWM信号を生成する。これにより、LEDユニット201の発光ダイオードLED1、LED2は、シーンS1における設定光量から最大光量に徐々に変化（増加）した後、最大光量で調光される。

20

【0093】

この状態が継続されているときに、例えば、14:00に1チャンネルと2チャンネルのグループスイッチ（A）86がオフになると、CPU20は、フェードアウトとして、現時点の設定光量（シーンS2における設定光量）が3sで、消灯時の設定光量に到達するように、立ち下がり時におけるデューティ比が、指定のデューティ比まで段階的に減少するようなPWM信号を生成する。

【0094】

例えば、デューティ比0%が発光ダイオードLED1、LED2の消灯に対応したPWM信号とし、デューティ比100%が発光ダイオードLED1、LED2の設定光量（明るさ）を最大光量にするためのPWM信号としたときには、デューティ比が、50%、48%、46%、……、0%のように、指定のデューティ比（0%）まで段階的に減少するPWM信号が生成される。

30

【0095】

これにより、LEDユニット201の発光ダイオードLED1、LED2は、光量が最大光量から徐々に変化（低下）した後、消灯する。

【0096】

消灯状態が継続された後、例えば、17:00に1チャンネルと2チャンネルのグループスイッチ（A）86が再びオンになると、CPU20は、シーンS2の調光情報と内部時計を基にPWM信号を生成する。例えば、1チャンネルについては、設定光量（明るさ）が最大光量の100%に設定されているので、発光ダイオードの設定光量（明るさ）を最大光量にするためのデューティ比のPWM信号を生成し、2チャンネルについては、設定光量（明るさ）が最大光量の100%に設定されているので、発光ダイオードの設定光量（明るさ）を最大光量にするためのデューティ比のPWM信号を生成する。

40

【0097】

さらに、CPU20は、1チャンネルと2チャンネルのフェードタイムFtが3sに設定されているので、フェードインとして、消灯時の光量（明るさ）が3sで、シーンS2の設定光量（明るさ）に到達するように、立ち上がり時におけるデューティ比が、指定のデューティ比まで段階的に増加するようなPWM信号を生成する。

50

【 0 0 9 8 】

これにより、ＬＥＤユニット２０１の発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２は、光量（明るさ）が、消灯時の光量（明るさ）から最大光量に徐々に変化（増加）した後、最大光量で調光される。

【 0 0 9 9 】

この状態が継続されているときに、時刻が１９：００になると、ＣＰＵ２０は、調光情報に従ってシーンＳ３の処理に移行し、シーンＳ３に対応した調光情報を基にＰＷＭ信号を生成する。例えば、１チャンネルについては、設定光量（明るさ）が最大光量の４５％に設定されているので、発光ダイオードの設定光量（明るさ）を最大光量×０．４５にするためのデューティ比のＰＷＭ信号を生成し、２チャンネルについては、設定光量（明るさ）が最大光量の５％に設定されているので、発光ダイオードの設定光量（明るさ）を最大光量×０．０５にするためのデューティ比のＰＷＭ信号を生成する。

10

【 0 1 0 0 】

さらに、ＣＰＵ２０は、１チャンネルと２チャンネルのフェードタイムＦｔが３ｓに設定されているので、フェードインとして、現時点の設定光量（シーンＳ２における設定光量）が３ｓで、シーンＳ３の設定光量（明るさ）に到達するように、立ち上がり時におけるデューティ比が、指定のデューティ比まで段階的に増加するようなＰＷＭ信号を生成する。これにより、ＬＥＤユニット２０１の発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２は、光量が最大光量から最大光量×０．４５または最大光量×０．０５に徐々に変化（低下）した後、最大光量×０．４５または最大光量×０．０５に対応した明るさで調光される。

20

【 0 1 0 1 】

この状態が継続されているときに、例えば、２１：００に１チャンネルと２チャンネルのグループスイッチ（Ａ）８６がオフになると、ＣＰＵ２０は、フェードアウトとして、現時点の設定光量（シーンＳ３における設定光量）が３ｓで、消灯時の設定光量（０％）に到達するように、立ち下がり時におけるデューティ比が、指定のデューティ比まで段階的に減少するようなＰＷＭ信号を生成する。これにより、ＬＥＤユニット２０１の発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２は、光量（明るさ）が最大光量×０．４５または最大光量×０．０５から徐々に変化（低下）した後、消灯する。

【 0 1 0 2 】

以上は、春のシーンＳ１～Ｓ３における調光の一例であり、夏・秋・冬のシーンＳ４～Ｓ１２やシーンＳ１３～Ｓ１５についても、調光情報と時刻に基づいて各チャンネルの発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２の調光を制御することができる。

30

【 0 1 0 3 】

また、調光情報を利用して各ＬＥＤユニット２０１～２０８の調光を設定するに際しては、図５に示す調光情報を用いる代わりに、図７に示すように、ユーザの操作に基づいて、各シーンＳ１～Ｓ１５について任意の調光情報を設定し、設定された調光情報をＳＤカード１８２等に記録し、記録された調光情報を用いることもできる。

【 0 1 0 4 】

各チャンネルの発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２の調光を制御している過程で、ＣＰＵ２０は、各チャンネルの発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２の累積点灯時間を計測し、計測結果を図８に示すテーブルＴａ１に記録するとともに、テーブルＴａ１の内容をｅ－ｍａｉｌ（イーメール）で管理センタ６４に送信する。このため、管理センタ６４では、テーブルＴａ１の内容を管理することで、各チャンネルの発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２の累積点灯時間がメンテナンスを要する警告設定時間になったか否かを把握することができる。

40

【 0 1 0 5 】

この際、各チャンネルの発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２のいずれかの累積点灯時間が警告設定時間になったときには、累積点灯時間が警告設定時間になった発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２に関するメンテナンス情報を管理センタ６４から設定用パソコン６０に送信し、制御装置の表示部を兼用する設定用パソコン６０の画面上にメンテナンス情報を

50

表示させることもできる。この場合、CPU20において、各チャンネルの発光ダイオードLED1、LED2のいずれかの累積点灯時間が警告設定時間になった否かを管理し、累積点灯時間が警告設定時間になった発光ダイオードLED1、LED2に関するメンテナンス情報を設定用パソコン60の画面上に表示させることもできる。

【0106】

また、メンテスイッチ(A~F)100~110のうち、例えば、1チャンネルと2チャンネルのメンテスイッチ(A)100がオンになると、CPU20は、グループスイッチ(A~F)のオンオフ状態によらず、シーンS13の調光情報に従ってPWM信号を生成する。例えば、CPU20は、シーンS13に対応した調光情報を基に、1チャンネルについては、設定光量(明るさ)が最大光量の100%に設定されているので、発光ダイオードの光量を最大光量にするためのデューティ比のPWM信号を生成し、2チャンネルについては、設定光量(明るさ)が最大光量の100%に設定されているので、発光ダイオードの光量を最大光量にするためのデューティ比のPWM信号を生成する。

10

【0107】

さらに、CPU20は、1チャンネルと2チャンネルのフェードタイムFtが1sに設定されているので、フェードインとして、現時点の設定光量(明るさ)が1sで、シーンS13の設定光量(明るさ)に到達するように、立ち上がり時におけるデューティ比が、指定のデューティ比まで段階的に増加するようなPWM信号を生成する。これにより、LEDユニット148、150の発光ダイオードLED1、LED2は、光量が最大光量に達するまで徐々に明るさが変化した後(明るくなった後)、最大光量に対応した明るさで調光される。

20

【0108】

このため、LEDユニット148、150の発光ダイオードLED1、LED2の100%調光による明るい照明の下でメンテナンス作業を行うことができる。

【0109】

また、外部接点がオンになると、CPU20は、グループスイッチ(A~F)のオンオフ状態によらず、シーンS14の調光情報に従ってPWM信号を生成する。例えば、CPU20は、シーンS14に対応した調光情報を基に、1チャンネルについては、設定光量(明るさ)が最大光量の0%に設定されているので、発光ダイオードの光量を消灯時の設定光量にするためのデューティ比のPWM信号を生成し、2チャンネルについては、設定光量(明るさ)が最大光量の0%に設定されているので、発光ダイオードの光量(明るさ)を消灯時の光量にするためのデューティ比のPWM信号を生成する。

30

【0110】

さらに、CPU20は、1チャンネルと2チャンネルのフェードタイムFtが1sに設定されているので、フェードアウトとして、現時点の設定光量(明るさ)が5sで、シーンS14の設定光量(消灯時の設定光量)に到達するように、立ち下がり時におけるデューティ比が、指定のデューティ比まで段階的に減少するようなPWM信号を生成する。これにより、LEDユニット201の発光ダイオードLED1、LED2は、光量(明るさ)が消灯時の光量まで徐々に変化(低下)した後、消灯する。

【0111】

一方、セキュリティセンサ48からCPUユニット12に異常検知信号が入力されたときには、CPU20は、グループスイッチ(A~F)のオンオフ状態によらず、シーンS15の調光情報に従ってPWM信号を生成する。

40

【0112】

例えば、CPU20は、シーンS15に対応した調光情報を基に、1チャンネルおよび2チャンネルについては、OFF時間time1が3sで設定光量(明るさ)が最大光量の0%に設定され、ON時間time2が1sで設定光量(明るさ)が最大光量の100%に設定されているので、3s間、発光ダイオードの光量(明るさ)を消灯時の設定光量とし、1s間、発光ダイオードの光量(明るさ)を最大光量とするためのデューティ比のPWM信号を生成する。

50

【 0 1 1 3 】

すなわち、CPU 20は、1チャンネルと2チャンネルについて、3 s 間、発光ダイオードの光量（明るさ）を消灯時の設定光量とし、その後の1 s 間、最大光量にするためのデューティ比のPWM信号を交互に生成する。

【 0 1 1 4 】

これにより、LEDユニット201の発光ダイオードLED 1、LED 2は、消灯時の設定光量または最大光量に対応した明るさで調光され、結果として、LEDユニット201の発光ダイオードLED 1、LED 2が点滅する。1チャンネルと2チャンネルの発光ダイオードLED 1、LED 2が点滅することで、セキュリティセンサ48の監視対象に異常が生じたことをユーザなど知らせることができる。

10

【 0 1 1 5 】

以上の説明では、説明を簡単にするために、グループスイッチ（A～F）86～96として、オンオフ用スイッチを用いたものについて述べたが、グループスイッチ（A～F）86～96として、例えば、スライド式やロータリー式の調光用スイッチを用いることもできる。

【 0 1 1 6 】

この際、図9に示すように、調光用スイッチの出力信号のレベルを、発光ダイオードに印加される入力電圧のレベルに対応づけて、単に、1023階調に割り当てても、発光ダイオードの順電圧・順電流特性から、例えば、0～580階調までのレベルでは、発光ダイオードには順電流がほとんど流れず、略580階調以上のレベルのときに、発光ダイオードに順電流が流れる。しかも、調光用スイッチの出力信号のレベルが580階調から1020階調の範囲にあるときには、階調の変化に伴って発光ダイオードには指数関数に従った電流が流れる。

20

【 0 1 1 7 】

すなわち、調光用スイッチを0～532階調に対応した位置に操作しても、発光ダイオードには電流が流れず、発光ダイオードは消灯した状態にある。これに対して、580階調から1020階調に対応した位置に調光用スイッチを操作すると、調光用スイッチをわずかに操作するだけで、発光ダイオードに流れる電流は急激に変化する。

【 0 1 1 8 】

そこで、本実施例では、調光用スイッチの出力信号のレベルを、発光ダイオードに印加される入力電圧のレベルに対応づけて、単に、1020階調に割り当てた場合、0～516階調と924～1020階調の範囲を調光用スイッチの電圧レベルから除外し、520～576階調を調光用スイッチのオフ操作を示す電圧レベルとして用い、580～920階調を調光用スイッチのオン操作を示す電圧レベルとして用いることとしている。

30

【 0 1 1 9 】

具体的には、調光用スイッチの操作範囲を0～10としたとき、調光用スイッチが0～0.5の操作位置にあるときの、調光用スイッチの出力信号を、520～576階調に対応した電圧レベルの信号とし、調光用スイッチが0.6～1.0の操作位置にあるときの、調光用スイッチの出力信号を、580～920階調に対応した電圧レベルの信号として扱うこととしている。

40

【 0 1 2 0 】

すなわち、PICマイコン74において、分圧・整流平滑回路72の出力電圧を255階調のデジタル信号に変換するに際して、調光用スイッチが0～1.0の操作位置にあるときの、調光用スイッチの出力信号の電圧レベルを0～255階調のデジタル信号に変換するために、電圧レベルの変換処理を行うこととしている。

【 0 1 2 1 】

例えば、調光用スイッチが0～0.5の操作位置（オフ操作位置）にあるときの、調光用スイッチの出力信号（調光用スイッチ信号）の電圧レベルを520～576階調に割り当て、調光用スイッチが0.6～1.0の操作位置（オン操作位置）にあるときの、調光用スイッチの出力信号の電圧レベルを580～920階調に割り当てることとしている。こ

50

の際、調光用スイッチのオン操作時における調光用スイッチ信号は、P I C マイコン 7 4 により、発光ダイオードに順電流が流れる電圧レベルに対応した 2 5 5 階調のデジタル信号に変換され、変換された 2 5 5 階調のデジタル信号は、C P U 2 0 で 1 0 2 3 階調のデジタル信号であって、調光用スイッチの操作位置に応じてデューティ比が変化する P W M 信号に変換される。なお、実施例では、C P U 2 0 で 1 0 2 3 階調のデジタル信号に変換しているが、C P U 2 0 で 4 0 9 5 階調のデジタル信号に変換しても同様に行うことができる。

【 0 1 2 2 】

これにより、調光用スイッチによるグループスイッチ (A ~ F) 8 6 ~ 9 6 を 0 ~ 0 . 5 の操作位置に操作したときには、発光ダイオード L E D 1、L E D 2 は消灯状態にあるが、0 . 6 ~ 1 0 の操作位置に操作したときには、発光ダイオード L E D 1、L E D 2 は点灯するとともに、操作位置に応じて調光が変化する。

【 0 1 2 3 】

また、発光ダイオードを用いて室内等を照明する場合、発光ダイオード L E D 1、L E D 2 の調光を単に制御したのでは、人間の視覚特性に合わせることができないことがある。

【 0 1 2 4 】

そこで、本実施例では、C R T (C a t h o d e R a y T u b e) で画像を表示するときと同様に、ガンマ補正を行うこととしている。

【 0 1 2 5 】

具体的には、人間の視覚特性として、(感じる明るさ) = (実際に目に入る光の強さ)^a の関係があることが知られており、この式は、指数 a = 0 . 3 3 ~ 0 . 4 5、1 / a = 1 / 0 . 4 5 = 2 . 2 とすることで、成立する。上記の式から、人間は暗い色に敏感であることが分かる。

【 0 1 2 6 】

一方、C R T で画像を表示する場合、(信号強度) = (輝度) の関係があることが知られており、また、(信号強度) (輝度) = (実際に目に入る光の強さ) = (感じる明るさ)^{1 / a} の関係があることが知られている。

【 0 1 2 7 】

このため、C R T では、例えば、 = 2 . 2 にすると、視覚的直線性が得られることから、ガンマ補正を行うときに、 を = 2 . 2 にすることが行われている。

【 0 1 2 8 】

なお、一般に、発光ダイオードの輝度 (発光量) と電流の関係は、ほぼ傾き 1 の正比例の関係にあるが、発光ダイオードは、C R T とはガンマ特性が異なる。

【 0 1 2 9 】

そこで、発光ダイオードの印加電圧を信号強度に、発光ダイオードの電流を輝度 (発光量) に対応づけて、発光ダイオードの印加電圧と電流との関係を測定したところ、図 1 0 に示すような、結果が得られた。

【 0 1 3 0 】

図 1 0 において、発光ダイオードの 特性をする電流 - 電圧特性は、電流 I = (印加電圧差) で表わされる。なお、図 1 0 において、電圧 V 1 ~ 電圧 V 2 を発光ダイオードの点灯電圧範囲とし、電圧 V 0 ~ 電圧 V 2 を点灯モジュール出力電圧範囲としたときに、印加電圧差は、点灯電圧範囲 V 1 ~ V 2 において、発光ダイオードに印加される電圧の差、例えば、電圧 3 8 . 0 V と電圧 3 4 . 0 V との差を示す。また、電圧 V 0 は、P W M 信号のデューティ比最小に対応し、電圧 V 2 は、P W M 信号のデューティ比最大で、発光ダイオードに対する最大順電圧に対応している。

【 0 1 3 1 】

図 1 0 から、発光ダイオードの場合、発光ダイオードのガンマ特性を規定する指数 を、発光ダイオードによるばらつきを考慮しても、 = 3 . 0 ~ 4 . 0 の範囲にある値、例えば、実測値 3 . 8 を 2 . 2 に補正することで、視覚的直線性が得られることが分かった

10

20

30

40

50

。

【0132】

このため、本実施例においては、CPU20において、PWM信号を生成するに際しては、点灯モジュールに入力されるPWM信号を、CRTなどの補正に使用されている人間の視感度特性に合わせて、照明器具全体の指数を $=2.2 \sim 3$ にするための補正演算（発光ダイオード単体の $=3.8$ をルックアップテーブル値として、照明器具全体の指数を $=2.2 \sim 3$ にするための補正演算）を行うこととしている。

【0133】

指数を $=2.2 \sim 3$ にするための補正演算を行って生成されたPWM信号を用いてLED1、LED2の調光を制御すると、発光ダイオードLED1、LED2で室内などを照明するときに、発光ダイオードLED1、LED2に印加される信号の強度と人間が感じる明るさを略一致させることができる。

10

【0134】

また、図10に示すように、点灯モジュール出力電圧範囲を、各直列回路のLED1、LED2の点灯に必要な電圧範囲（点灯モジュール出力電圧範囲）の下限V0から20%減以上で、各LED1、LED2の直列回路の最大順電圧以下の範囲（電圧V0～V2）とし、この範囲に点灯モジュール114～146に入力させるPWM信号のデューティ比最小から最大を割り当てるようにすることで、言い換えると、LED1、LED2の点灯開始電圧にバラツキがあったときの許容範囲の下限を20%にすることで、LED1、LED2の順電圧のバラツキを吸収するとともにPWM信号の階調の有効範囲を大にして、微細調光を行うことができる。

20

【0135】

本実施例によれば、以下に示すように、本発明による課題を満足する快適な照明空間が得られるLED調光照明システムを提供できる。

【0136】

あらかじめ設定する調光情報により使用場所や季節、時刻などに対応した所望の明るさや色温度の照明空間を得ることができるとともに、色温度や明るさのバラツキがなく、デザインの自由度の大きいLED照明器具を含むLED調光照明システム提供ができる。

【0137】

同じく使用者は設定された調光情報によって、通常は点灯スイッチと調光スイッチのみの操作でシステムの照明空間を得ることができる。

30

【0138】

さらに調光時に、補正することやLEDのほぼ点灯電圧範囲にPWM信号の階調を振り分けること、PWM信号を10bit以上したことによって、直線的で連続的な調光ができ視感的に違和感がないLED調光照明システムが得られる。

【0139】

同じく、PWM信号を10bit以上にした信号を点灯モジュールに入力し、直流電圧でLEDを点灯させることによって色温度の変化時にもフェードインフェードアウトが連続的にできることによって、視感的に違和感のないLED調光照明システムを提供できる。

40

【0140】

リレー回路を介するまたは分圧整流絶縁回路を介するなどによって、商用電源を使用する点灯スイッチや調光スイッチが使用でき、本調光照明システムのための特別なスイッチが不要で経済効果が得られる。

【0141】

一般に普及しているパソコンで調光情報を容易に設定変更できるので、季節や時刻などの状況の応じた快適な照明空間を提供できる。

【0142】

また、本実施例によれば、グループスイッチ（A～F）86～96のオンオフ時に、フェードタイムFtに従って各PWM信号のデューティ比を、指定のデューティ比となるよ

50

うに、段階的に増加または減少させるようにしたため、グループスイッチ（Ａ～Ｆ）８６～９６のオンオフ時に、各ＬＥＤユニット２０１～２０８における発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２の明るさが急減に変化することなく、発光ダイオードＬＥＤ１、ＬＥＤ２の調光を滑らかに変化させることができ、明るさの変化に伴う違和感をなくすることができる。

【０１４３】

さらに、本実施例においては、管理センタ６４または設定用パソコン（ＰＣ）６０からの設定情報に従って設定値メモリ１８に格納された調光パターンを変更したり、ＳＤカードスロット３２に、設定情報の異なる設定情報（設定データ）が格納されたＳＤカード１８２を装着することで、設定値メモリ１８に格納された調光パターンを変更したりすることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【０１４４】

【図１】本発明の一実施例を示す調光システムのブロック構成図である。

【図２】ＣＰＵユニットとＩ／Ｏユニットのブロック構成図である。

【図３】ＬＥＤ照明器具のブロック構成図である。

【図４】分圧・整流平滑回路の回路構成図である。

【図５】調光パターンに関する設定データの構成を説明するための図である。

【図６】時間と明るさの関係を示す調光パターンの構成を説明するための図である。

【図７】調光パターンに関する他の設定データの構成を説明するための図である。

20

【図８】メンテナンス情報の構成を説明するための図である。

【図９】発光ダイオードの電流と階調との関係を示す特性図である。

【図１０】発光ダイオードの印加電圧と電流との関係を示す特性図である。

【符号の説明】

【０１４５】

１ ＬＥＤ調光照明システム

２ ＬＥＤ照明器具

３ グループスイッチ群

４ Ｉ／Ｏユニット

５ 制御ユニット

30

６ メンテスイッチ群

１２ ＣＰＵユニット

１６ コントローラ基板

１８ 設定値メモリ

２０ ＣＰＵ

６０ 設定用パソコン

７２ 分圧・整流平滑回路

７４ ＰＩＣマイコン

７８ オンオフ検出回路

８０ ＰＩＣマイコン

40

８６～９６ グループスイッチ

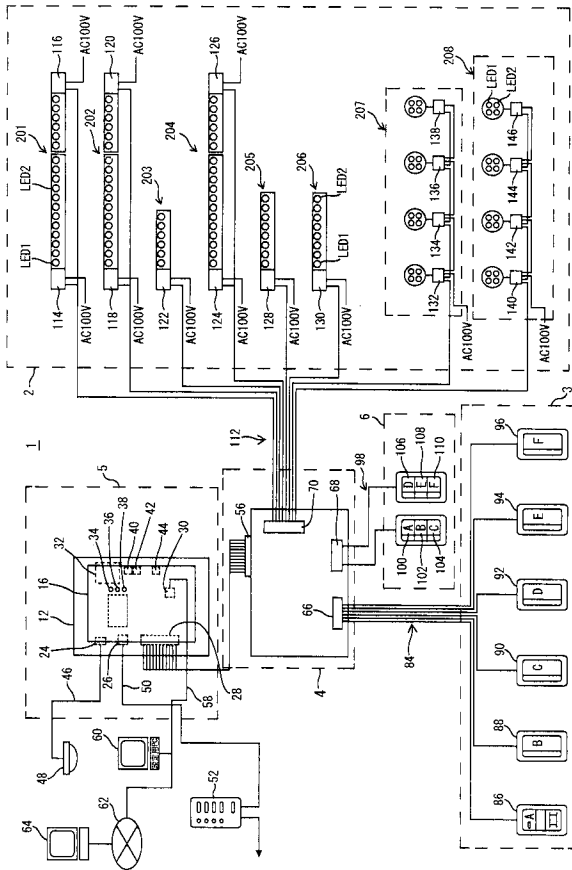
１００～１１０ メンテスイッチ

１１４～１４６ 点灯モジュール

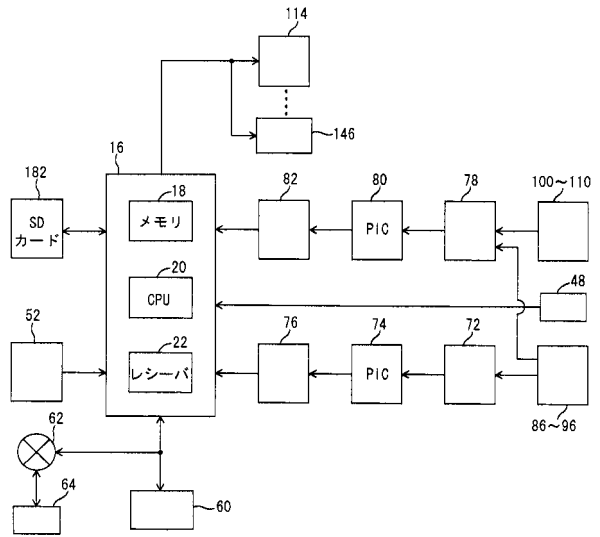
２０１～２０８ ＬＥＤユニット

ＬＥＤ１、ＬＥＤ２ 発光ダイオード

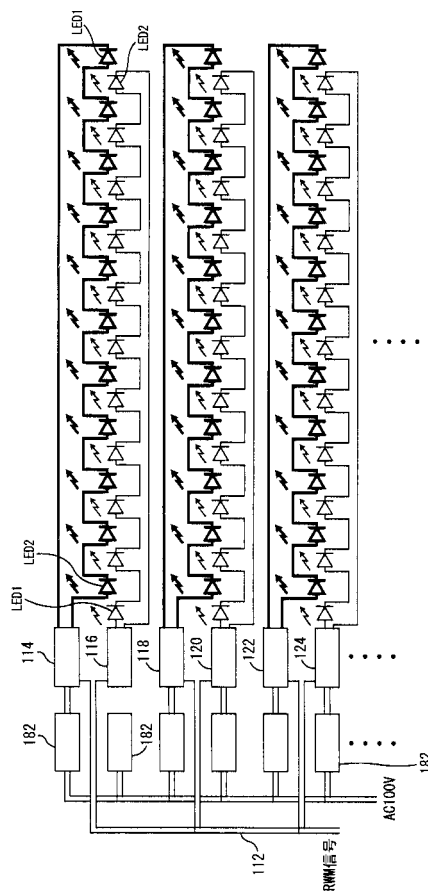
【 図 1 】



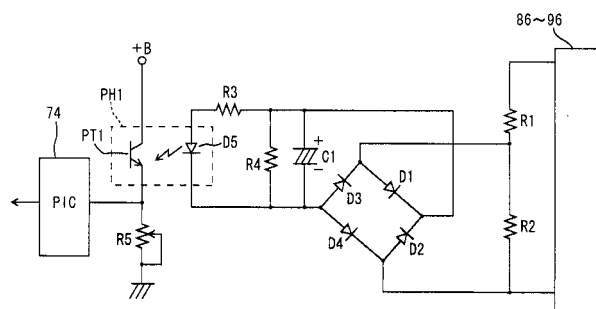
【 図 2 】



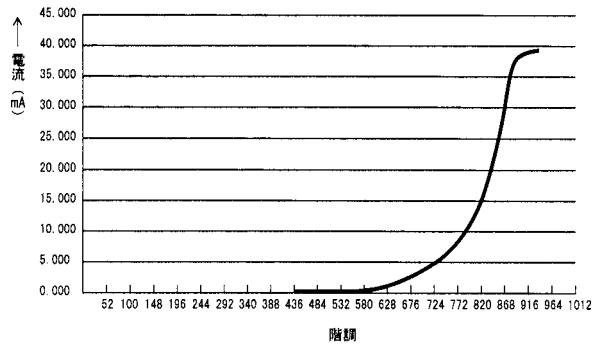
【 図 3 】



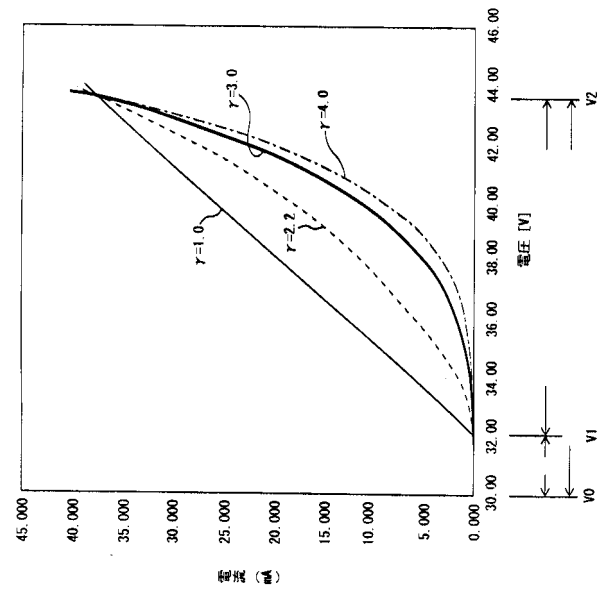
【圖 4】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-010852(JP,A)
特開2008-053629(JP,A)
特開2004-303445(JP,A)
特開2005-216780(JP,A)
特開2007-189004(JP,A)
特開2006-040872(JP,A)
特開2006-324671(JP,A)
特開2007-035639(JP,A)
特開2006-344919(JP,A)
特開2007-096113(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 37/00 - 39/10
H01L 33/00