

(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2010-9872

(P2010-9872A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.  
H05B 41/392 (2006.01)

F I  
H05B 41/392 M

テーマコード(参考)  
3K098

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-166267 (P2008-166267)  
(22) 出願日 平成20年6月25日(2008.6.25)

(71) 出願人 000005832  
パナソニック電工株式会社  
大阪府門真市大字門真1048番地  
(74) 代理人 100087767  
弁理士 西川 恵清  
(74) 代理人 100085604  
弁理士 森 厚夫  
(72) 発明者 佃 和吉  
大阪府門真市大字門真1048番地 松下  
電工株式会社内  
Fターム(参考) 3K098 CC42 EE18 FF06 FF13

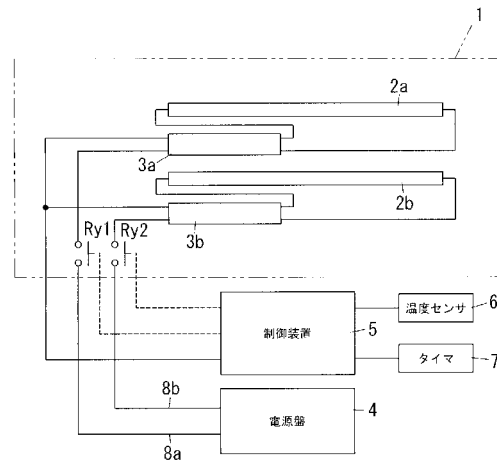
(54) 【発明の名称】 照明器具およびそれを用いた照明システム

(57) 【要約】

【課題】簡単な構成で低温域から常温域に渡って放電灯の光出力の低下を抑制しつつ省エネを実現した照明器具およびそれを用いた照明システムを提供する。

【解決手段】照明システムは、放電灯2 a、2 bと、放電灯2 a、2 bをそれぞれ点灯させる点灯装置3 a、3 bと、点灯装置3 a、3 bへの電源供給を個別にオン/オフするリレーRy 1、Ry 2へのオン/オフ制御信号ならびに点灯装置3 a、3 bの出力を制御するための調光制御信号を出力する制御装置5と、周囲温度を検知する温度センサ6とを備える。放電灯2 a、2 bおよび点灯装置3 a、3 bは密閉構造を有する照明器具の器具本体1内に収納され、制御装置5は、温度センサ6が検出した周囲温度が所定温度以下の場合には放電灯2 a、2 bとともに調光制御し、温度センサ6が検出した周囲温度が所定温度よりも高い場合には一方の放電灯2 aを消灯して他方の放電灯2 bを調光制御する。

【選択図】 図1



1 器具本体  
2 a、2 b 放電灯  
3 a、3 b 点灯装置  
5 制御装置  
6 温度センサ  
Ry 1、Ry 2 リレー

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の放電灯と、複数の放電灯をそれぞれ点灯させる複数の点灯手段と、各点灯手段への電源供給を個別にオン/オフする電源開閉手段と、電源開閉手段へのオン/オフ制御信号ならびに点灯手段の出力を制御するための調光制御信号を出力する制御手段と、周囲温度を検知する温度検知手段とを備え、放熱を抑制する構造を有した照明器具の器具本体内に少なくとも前記複数の放電灯および点灯手段を収納し、前記制御手段は、調光点灯モードにおいて、前記温度検知手段により検出した周囲温度が所定温度以下である場合には、前記複数の放電灯の全てを調光制御することによって所望の光出力に調節し、前記温度検知手段により検出した周囲温度が所定温度よりも高い場合には、一部の放電灯を消灯して残りの放電灯を調光制御することによって所望の光出力に調節することを特徴とする照明システム。

10

## 【請求項 2】

前記放電灯を 2 灯備え、当該 2 灯の放電灯をそれぞれ 100% 点灯させた場合の器具調光レベルを 100% に設定し、前記制御手段は、器具調光レベルを 50% 以下とする調光点灯モードにおいて、前記温度検知手段により検出した周囲温度が所定温度以下である場合には、2 灯の放電灯を調光制御することによって所望の器具調光レベルに設定し、前記温度検知手段により検出した周囲温度が所定温度よりも高い場合には、1 灯を消灯して残りの 1 灯を調光制御することによって所望の器具調光レベルに設定することを特徴とする請求項 1 記載の照明システム。

20

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の何れか 1 項に記載の照明システムに用いられる照明器具であって、前記電源開閉手段を前記器具本体内に収納したことを特徴とする照明器具。

## 【請求項 4】

請求項 1 又は 2 の何れか 1 項に記載の照明システムに用いられる照明器具であって、前記制御手段を前記器具本体内に収納したことを特徴とする照明器具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、照明器具およびそれを用いた照明システムに関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、トンネル内で使用される照明システムとして、視認性を損なうことなく省エネを実現したものが提供されている（例えば特許文献 1 参照）。この照明システムでは、2 つの放電灯およびこれらの放電灯をそれぞれ点灯させる 2 つの点灯装置が密閉構造を有する照明器具の器具本体内に収納され、各放電灯を時間帯別にそれぞれ所定の調光レベルで調光点灯させることで視認性の確保と省エネの両立を実現している。

## 【0003】

ここにおいて、本従来例では、50% 出力と 100% 出力の 2 通りに切替可能な 2 つの点灯装置をそれぞれ出力切替することで、照明システムとして 100% 出力、50% 出力、25% 出力の 3 段階の点灯モードに設定できるようになっている。この方式の利点としては、各点灯装置の出力切替モードが 2 段階（本例では 50% 出力と 100% 出力）でよいことや、調光レベルの下限が 50% 出力でよいことなどが挙げられ、点灯装置に求められる性能や機能が単純なものであった。

40

【特許文献 1】特許第 3885741 号公報（段落 [0039] - 段落 [0052]、及び、第 1 図 - 第 6 図）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

トンネル内で使用される照明システムは、低温下においても一定以上の照度が確保でき

50

ることが安全上非常に重要であるが、上述した特許文献 1 に示した照明システムでは、周囲温度を検出する温度検知回路を上記の点灯装置内に設け、周囲温度に応じて点灯装置の出力を調節することで低温時の照度低下を抑制しており、道路照明用安定器標準基準書の仕様に明記された使用温度範囲（ - 10 ~ 40 ）であれば問題なく使用できるものであった。

#### 【 0005 】

ところで、近年では北海道などの寒冷地においても放電灯を用いたトンネル用照明システムにより視認性の向上と省エネの両立を図りたいとの要望が強くなっているが、放電灯は低温環境下では光出力が低下するという問題があるため、例えば - 30 以下になるような地域がある北海道などの寒冷地に設置する場合、より効果的な低温対策が求められる。

10

#### 【 0006 】

ここに、一般照明器具の分野では、例えば冷蔵庫向けに - 40 の周囲温度にも対応した低温用照明器具が実現されており、放電灯にシリンダを被せることによって放電灯から放射される熱を有効に利用して低温下での放電灯の管壁温度を確保し、光出力の低下を抑制している。また、器具を構成する反射板の構造により放電灯の熱を逃げにくくすることで、放電灯の管壁温度を確保した照明器具なども提供されている。

#### 【 0007 】

しかしながら、こうした構造上の対策だけでは光出力のピーク温度が低温側にシフトするだけで（例えば、光出力特性が図 6 中の破線 G から実線 F 側にシフトし、さらにピーク温度も T1 から T2 にシフトする）、広い温度範囲での光出力の低下を抑制するのは困難であり、特に北海道では、冬場には - 30 以下になるとともに夏場には + 30 以上となるような地域もあるため、このように広い温度範囲において最低照度を確保するのは構造上の対策だけでは困難であった。

20

#### 【 0008 】

本発明は上記問題点に鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、簡単な構成で低温域から常温域に渡って放電灯の光出力の低下を抑制しつつ省エネを実現した照明器具およびそれを用いた照明システムを提供することにある。

#### 【 課題を解決するための手段 】

#### 【 0009 】

請求項 1 の発明は、複数の放電灯と、複数の放電灯をそれぞれ点灯させる複数の点灯手段と、各点灯手段への電源供給を個別にオン / オフする電源開閉手段と、電源開閉手段へのオン / オフ制御信号ならびに点灯手段の出力を制御するための調光制御信号を出力する制御手段と、周囲温度を検知する温度検知手段とを備え、放熱を抑制する構造を有した照明器具の器具本体内に少なくとも複数の放電灯および点灯手段を収納し、制御手段は、調光点灯モードにおいて、温度検知手段により検出した周囲温度が所定温度以下である場合には、複数の放電灯の全てを調光制御することによって所望の光出力に調節し、温度検知手段により検出した周囲温度が所定温度よりも高い場合には、一部の放電灯を消灯して残りの放電灯を調光制御することによって所望の光出力に調節することを特徴とする。

30

#### 【 0010 】

請求項 2 の発明は、放電灯を 2 灯備え、当該 2 灯の放電灯をそれぞれ 100% 点灯させた場合の器具調光レベルを 100% に設定し、制御手段は、器具調光レベルを 50% 以下とする調光点灯モードにおいて、温度検知手段により検出した周囲温度が所定温度以下である場合には、2 灯の放電灯を調光制御することによって所望の器具調光レベルに設定し、温度検知手段により検出した周囲温度が所定温度よりも高い場合には、1 灯を消灯して残りの 1 灯を調光制御することによって所望の器具調光レベルに設定することを特徴とする。

40

#### 【 0011 】

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は 2 の何れか 1 項に記載の照明システムに用いられる照明器具であって、電源開閉手段を器具本体内に収納したことを特徴とする。

50

## 【0012】

請求項4の発明は、請求項1又は2の何れか1項に記載の照明システムに用いられる照明器具であって、制御手段を器具本体内に収納したことを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0013】

請求項1の発明によれば、温度検知手段により検出した周囲温度が所定温度以下である場合には、複数の放電灯の全てを調光制御することによって、例えば1灯のみを調光制御した場合に比べて器具本体内の温度を高めることができるから、周囲温度の低下に伴って各放電灯の光出力が低下するのを抑制することができ、また温度検知手段により検出した周囲温度が所定温度よりも高い場合には、一部の放電灯を消灯して残りの放電灯を調光制御することによって、消費電力を抑えつつ所望の光出力が得られるから、省エネを図ることができるという効果がある。

10

## 【0014】

請求項2の発明によれば、2灯の放電灯を温度検知手段の検出した周囲温度に応じて調光制御することによって、請求項1と同様に各放電灯の光出力が低下するのを抑制することができ、また上記周囲温度が所定温度より高い場合には消費電力を抑えることで省エネを図ることができるという効果がある。

## 【0015】

請求項3の発明によれば、電源開閉手段を点灯手段とともに器具本体内に収納しているので、電源開閉手段と点灯手段の間を接続する電線が短くてすみ、また電源開閉手段を収納するためのケースが不要になるから、コストアップを抑えた照明器具を提供することができるという効果がある。

20

## 【0016】

請求項4の発明によれば、制御手段を点灯手段とともに器具本体内に収納しているので、制御手段と点灯手段の間を接続する電線が短くてすみ、また制御手段を収納するためのケースが不要になるから、コストアップを抑えた照明器具を提供することができるという効果がある。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

以下に本発明に係る照明器具を用いた照明システムの実施形態を図1～図5に基づいて説明する。本発明に係る照明システムは、例えばトンネル内に設置され、トンネル内を照明するために用いられる。

30

## 【0018】

本実施形態の照明システムは、図1に示すように複数（本実施形態では2灯）の放電灯2a、2bと、放電灯2a、2bをそれぞれ点灯させる複数（本実施形態では2つ）の点灯装置3a、3b（点灯手段）と、点灯装置3a、3bへの電源供給を個別にオン/オフする電源開閉手段を構成するリレーRy1、Ry2と、リレーRy1、Ry2へのオン/オフ制御信号ならびに点灯装置3a、3bの出力を制御するための調光制御信号を当該点灯装置3a、3bに出力する制御装置5（制御手段）と、周囲温度を検知する温度センサ6（温度検知手段）とを備えており、放電灯2a、2b、点灯装置3a、3bおよびリレーRy1、Ry2は、照明器具を構成する器具本体1内に収納されている。ここに、本実施形態では、放電灯2a、2b、点灯装置3a、3b、リレーRy1、Ry2およびこれらを収納する器具本体1により照明器具が構成されている。なお、放電灯2a、2bおよび点灯装置3a、3bについては従来周知のものを採用しているので、詳細な説明は省略する。

40

## 【0019】

ここにおいて、本実施形態の照明システムはトンネル内に設置されるため、防滴や防塵などの目的で器具本体1として密閉構造のものをを用いているが、器具本体1を密閉構造とすることで内部に収納された放電灯2a、2bからの熱が外部に逃げにくい構造、すなわち放熱を抑制する構造となっている。その結果、周囲温度が低下した場合でも放電灯2a

50

、2 bの管壁温度の低下を抑制することができるから、温度低下に伴って放電灯2 a、2 bの光出力が低下するのを抑制することができる。

【0020】

リレーR y 1、R y 2の各接点は、図1に示すように電源盤4と点灯装置3 a、3 bの間の各電路8 a、8 b内にそれぞれ直列に接続され、制御装置5からのオン/オフ制御信号に基づいてオン/オフされる。すなわち、制御装置5からのオン制御信号によりリレーR y 1の接点がオンした場合には、電源盤4から点灯装置3 aに商用電源が供給され、制御装置5からのオン制御信号によりリレーR y 2の接点がオンした場合には、電源盤4から点灯装置3 bに商用電源が供給される。

【0021】

制御装置5は、上述のようにリレーR y 1、R y 2に対してオン/オフ制御信号を出力するとともに、各点灯装置3 a、3 bに対して出力を制御するための調光制御信号を出力する。そして、各点灯装置3 a、3 bでは入力された調光制御信号に応じて出力電力が調節され、その結果対応する放電灯2 a、2 bが所定の調光レベルに調光される。なお、本実施形態では、図1に示すように各点灯装置3 a、3 bに同一の調光制御信号が入力されるようになっているので、放電灯2 a、2 bは同一の調光レベルに調光されることになる。

【0022】

また制御装置5には、周囲温度を検知する温度センサ6や時間管理を行うためのタイマ7が接続されており、タイマ7からの時間管理データおよび温度センサ6からの出力信号に基づいてリレーR y 1、R y 2をオン/オフするとともに、点灯装置3 a、3 bに対して調光制御信号を出力するようになっている。

【0023】

ここで、図2は上述した照明システムの周囲温度と光出力比の関係を示しており、実線Aは放電灯2 a、2 bの両方を100%点灯させた場合（以下、照明器具の100%点灯モードという。）、破線Bは一方の放電灯2 a（または放電灯2 b）を消灯して他方の放電灯2 b（または放電灯2 a）を100%点灯させた場合（以下、照明器具の50%点灯モードという。）、一点鎖線Cは放電灯2 a、2 bの両方を50%点灯させた場合（以下、照明器具の50%点灯モードという。）をそれぞれ示している。なお、本グラフでは、周囲温度が15℃の場合に放電灯2 a、2 bの両方を100%点灯させたときの光出力を100%として表わしている。ここに、以下の説明では、照明器具としての調光レベルを器具調光レベルといい、各放電灯2 a、2 bの調光レベルとは区別して説明する。

【0024】

図2によれば、照明器具の50%点灯モードにおいて、0℃以下では一方の放電灯2 a（または放電灯2 b）を消灯して他方の放電灯2 b（または放電灯2 a）を100%点灯させるよりも、放電灯2 a、2 bの両方を50%点灯させたほうが光出力が高くなっていることが分かる。ここで、この理由について図3に基づいて検討すると、一方の放電灯2 b（または放電灯2 a）のみを100%点灯させた場合の最冷点温度は約4.8℃であり、放電灯2 a、2 bの両方を50%点灯させた場合の最冷点温度は約3.8℃である（図3中の実線D参照）。そして、密閉された器具本体1内において、一方の放電灯2 b（または放電灯2 a）のみを100%点灯させるよりも放電灯2 a、2 bの両方を50%点灯させたほうが器具本体1内の温度、すなわち放電灯2 a、2 bの周囲温度が高くなることは容易に想像できる。したがって、放電灯2 a、2 bの両方を50%点灯させるほうが放電灯2 a、2 bの管壁温度を高めることができ、その結果光出力の低下を抑制できるから、一方の放電灯2 b（または放電灯2 a）のみを100%点灯させた場合に比べて光出力を高くすることができるのである。

【0025】

図4は本実施形態の点灯装置3 a、3 b（例えば、FHF32形の放電灯に対して用いられる25%～100%連続調光用点灯装置）の光出力比と消費電力の関係を示しており、例えば100%出力の場合の消費電力が約48Wであるのに対して、50%出力の場合

10

20

30

40

50

の消費電力は約 28 W となっている（図 4 中の実線 E 参照）。すなわち、上述のように放電灯 2 a、2 b の両方を 50 % 点灯させた場合には、点灯装置 3 a、3 b で消費される電力は  $28\text{ W} + 28\text{ W} = 56\text{ W}$  となり、一方の放電灯 2 b（または放電灯 2 a）のみを 100 % 点灯させた場合の 48 W よりも高くなっている。これは、点灯装置 3 a、3 b を構成する制御回路等には光出力比に関係なく所定の消費電力が必要であるから、放電灯 2 a、2 b の両方を調光点灯させた場合には、一方のみを調光点灯させた場合よりも多くの電力が消費されるのである。

#### 【0026】

而して本実施形態では、照明器具の 50 % 点灯モードにおいて、上記の結果から、所定の光出力が得られなくなる低温時（例えば、0 以下）には放電灯 2 a、2 b の両方をそれぞれ 50 % 点灯させ、放電灯 2 a、2 b の発熱により周囲温度を上昇させることによって管壁温度を上昇させて光出力の低下を抑制し、光出力が所定のレベルを超える温度領域（例えば、0 よりも高い場合）には一方の放電灯 2 a（または放電灯 2 b）を消灯して他方の放電灯 2 b（または放電灯 2 a）を 100 % 点灯させることで消費電力が抑えられるように制御装置 5 により調光点灯制御を行っている。なおこのとき、制御装置 5 は、低温時にはリレー Ry 1、Ry 2 に対してオン制御信号を出力するから、リレー Ry 1、Ry 2 の両接点がオンになり、光出力が所定のレベルを超える温度領域では一方のリレー Ry 1（またはリレー Ry 2）に対してのみオン制御信号を出力するから、一方のリレー Ry 1（またはリレー Ry 2）の接点のみがオンになる。

10

#### 【0027】

ここにおいて、図 2 に示す特性では、周囲温度が 0 よりも高い場合、放電灯 2 a、2 b の両方を 50 % 点灯させるよりも、一方の放電灯 2 a（または放電灯 2 b）を消灯して他方の放電灯 2 b（または放電灯 2 a）を 100 % 点灯させたほうが光出力が高くなっており、上述のような調光点灯制御を行うことが広い温度範囲において光出力の低下を抑制するためにも有効となる。特に、放電灯にシリンダを被せた場合や器具を構成する反射板を熱が逃げにくい構造にした場合に比べて、広い温度範囲において簡単に光出力の低下を抑制することができる。なお、低温時における放電灯 2 a、2 b の管壁温度の低下を抑制するためには、構造上の対策も非常に重要であるため、より効果的に光出力の低下を抑制するために、例えばシリンダを用いて構造上の対策をするとともに、上記の調光点灯制御を行うのが望ましい。

20

30

#### 【0028】

次に、本実施形態の照明システムの調光動作について図 5 に基づいて説明する。温度センサ 6 で検出した周囲温度が所定の光出力が確保できる温度領域（例えば、常温域）である場合には、照明器具の点灯モードを 12.5 % ~ 50 % 点灯モード（照明器具の器具調光レベルが 12.5 % ~ 50 % になるモード）に設定すると、一方の放電灯 2 a（または放電灯 2 b）を消灯して他方の放電灯 2 b（又は放電灯 2 a）を 25 % ~ 100 % の調光レベルに調節し、照明器具の点灯モードを 50 % ~ 100 % 点灯モード（照明器具の器具調光レベルが 50 % ~ 100 % になるモード）に設定すると、放電灯 2 a、2 b の両方をそれぞれ 50 % ~ 100 % の調光レベルに調節する。

#### 【0029】

一方、所定の光出力が確保できなくなる低温域では、照明器具の点灯モードを 25 % ~ 100 % 点灯モード（照明器具の器具調光レベルが 25 % ~ 100 % になるモード）に設定すると、放電灯 2 a、2 b の両方をそれぞれ 25 % ~ 100 % の調光レベルに調節する。なお、低温域における照明器具の 12.5 % ~ 25 % 点灯モードについては、一方の放電灯 2 a（または放電灯 2 b）を消灯して他方の放電灯 2 b（または放電灯 2 a）を 25 % ~ 50 % の調光レベルに調節することになるが、1 灯のみの点灯では管壁温度の上昇は期待できず十分な光出力は望めないから、この点灯モードについては使用しないことが望ましい（図 5 中の破線矢印）。

40

#### 【0030】

本実施形態の照明システムによれば、温度センサ 6 により検出した周囲温度が低温域で

50

ある場合には、放電灯 2 a、2 b の両方をそれぞれ調光制御することによって、例えば一方の放電灯 2 b (または放電灯 2 a) のみを調光制御した場合に比べて器具本体 1 内の温度を高めることができるから、周囲温度の低下に伴って各放電灯 2 a、2 b の光出力が低下するのを抑制することができ、また温度センサ 6 により検出した周囲温度が常温域である場合には、一方の放電灯 2 a (または放電灯 2 b) を消灯して他方の放電灯 2 b (または放電灯 2 a) を調光制御した場合でも所望の光出力が得られ、さらに放電灯 2 a、2 b の両方を調光制御した場合に比べて消費電力を抑えることができるから、省エネを図ることができる。

#### 【0031】

また、リレー R y 1、R y 2 を点灯装置 3 a、3 b とともに器具本体 1 内に収納しているので、リレー R y 1、R y 2 と点灯装置 3 a、3 b の間を接続する電線が短くてすみ、またリレー R y 1、R y 2 を収納するためのケースが不要になるから、コストアップを抑えた照明器具を提供することができる。

10

#### 【0032】

なお、本実施形態では、密閉構造の器具本体 1 を用いているが、器具本体 1 は必ずしも密閉構造である必要はなく、内部に収納された放電灯 2 a、2 b からの熱が外部に逃げにくい構造 (すなわち、放熱を抑制する構造) であればよい。したがって、器具本体 1 が隙間のある構造であったとしても、隙間を介して外部に逃げる熱量よりも放電灯 2 a、2 b から発生する熱量が上回るような構造であればよい。また、器具本体 1 内に断熱材を設けてさらに熱が逃げにくい構造としてもよいし、器具本体 1 内の熱を一定に保てるような構造 (保熱性を有した構造) であってもよい。

20

#### 【0033】

また、本実施形態ではリレー R y 1、R y 2 を器具本体 1 内に収納しているが、器具本体 1 の外部に設けてもよい。さらに、本実施形態では制御装置 5 を器具本体 1 の外部に設けているが、器具本体 1 内に収納してもよく、この場合制御装置 5 と点灯装置 3 a、3 b の間を接続する電線が短くてすみ、また制御装置 5 を収納するためのケースが不要になるから、コストアップを抑えた照明器具を提供することができる。また、本実施形態では、点灯装置 3 a、3 b に対して同一の調光制御信号を出力しているが、点灯装置 3 a、3 b に対してそれぞれ別個の調光制御信号を出力するように構成してもよい。

30

#### 【0034】

さらに、本実施形態では、放電灯が 2 灯の場合を例に説明したが、放電灯の灯数は本実施形態に限定されるものではなく、3 灯以上であってもよい。この場合も放電灯の灯数に合わせて調光制御を行うことで、同様に光出力の低下を抑えつつ省エネを図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0035】

【図 1】本実施形態の照明システムの概略を示すシステム構成図である。

【図 2】同上の周囲温度と光出力比の関係を示すグラフである。

【図 3】同上に用いられる放電灯の光出力比と最冷点温度の関係を示すグラフである。

【図 4】同上に用いられる点灯装置の光出力比と消費電力の関係を示すグラフである。

40

【図 5】同上の調光動作を説明する説明図である。

【図 6】従来例の照明器具に用いられるシリンダの特性を示すグラフである。

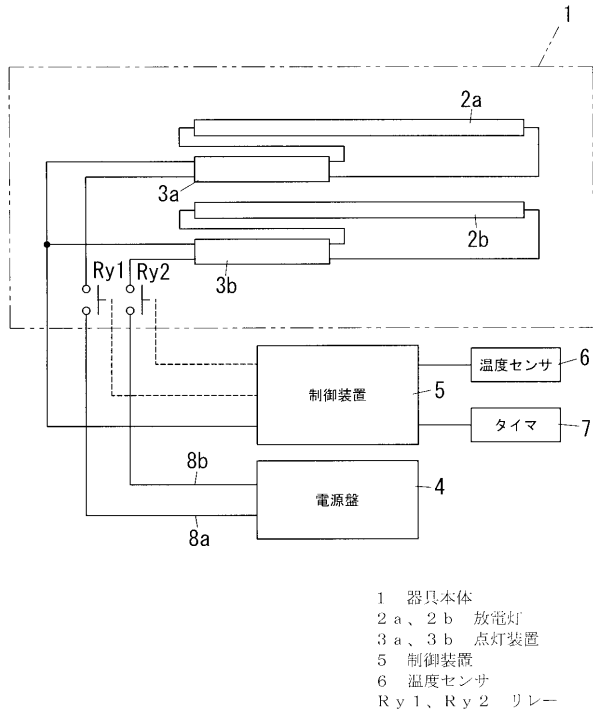
#### 【符号の説明】

#### 【0036】

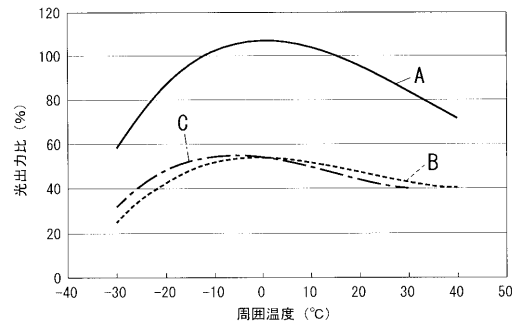
- 1 器具本体
- 2 a、2 b 放電灯
- 3 a、3 b 点灯装置 (点灯手段)
- 5 制御装置 (制御手段)
- 6 温度センサ (温度検知手段)
- R y 1、R y 2 リレー (電源開閉手段)

50

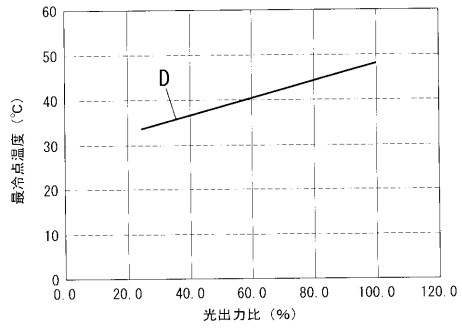
【 図 1 】



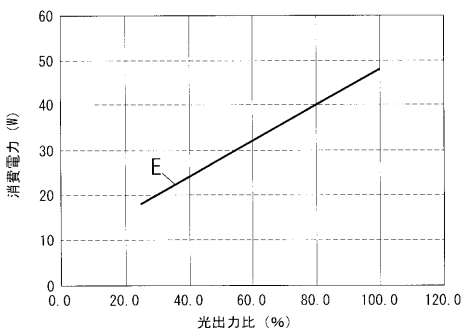
【 図 2 】



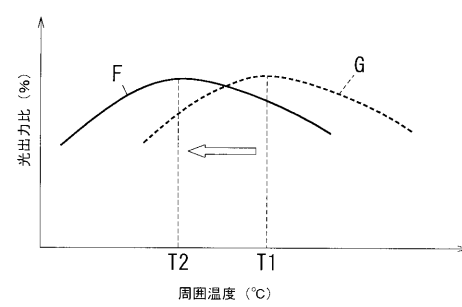
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】

