

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6468609号  
(P6468609)

(45) 発行日 平成31年2月13日(2019.2.13)

(24) 登録日 平成31年1月25日(2019.1.25)

(51) Int.Cl.	F 1
H 05 B 37/02	(2006.01) H 05 B 37/02 E
F 21 S 8/08	(2006.01) F 21 S 8/08 100
F 21 V 23/00	(2015.01) F 21 V 23/00 113
F 21 W 131/103	(2006.01) F 21 W 131:103

請求項の数 15 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-553895 (P2016-553895)
(86) (22) 出願日	平成27年2月12日 (2015.2.12)
(65) 公表番号	特表2017-506807 (P2017-506807A)
(43) 公表日	平成29年3月9日 (2017.3.9)
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/052906
(87) 国際公開番号	W02015/128192
(87) 国際公開日	平成27年9月3日 (2015.9.3)
審査請求日	平成30年2月8日 (2018.2.8)
(31) 優先権主張番号	14156870.9
(32) 優先日	平成26年2月26日 (2014.2.26)
(33) 優先権主張国	欧洲特許庁 (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 ピー 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	100163821 弁理士 柴田 沙希子
(72) 発明者	ラジャゴパラン ルーベン 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 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光の反射に基づく検出

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ポールに取り付けられ、屋外環境を照らすように動作可能である1つ以上の照明デバイスと、

狭視野を有する光センサと、

前記光センサから出力される信号を受信する入力部を含むコントローラと、  
を含み、

前記光センサに関連付けられる検知領域が、前記ポールの反射面に向けられ、前記反射面に反射した光のみを検出し、

前記コントローラは、

前記信号を受信することに応えて、前記反射面に反射した光の変化を検出することに  
に基づいて、前記屋外環境における発光物体を検出し、

前記発光物体を検出することに応えて、前記1つ以上の照明デバイスを制御する、照  
明システム。

## 【請求項 2】

前記1つ以上の照明デバイスと前記ポールとを含む屋外街路灯を更に含む、請求項1に  
記載の照明システム。

## 【請求項 3】

前記コントローラは、前記信号の電圧レベルが、閾値電圧範囲を上回るか又は下回るか  
を決定し、前記決定に基づいて、前記反射面に反射する前記光の変化を検出する、請求項

1又は2に記載の照明システム。

【請求項4】

前記コントローラは、前記信号に基づいて、前記光センサによって測定される光の量を導出し、前記光センサによって測定される前記光の量が、閾値光レベル範囲を上回るか又は下回るかを決定し、前記決定に基づいて、前記反射面に反射する前記光の変化を検出する、請求項1又は2に記載の照明システム。

【請求項5】

前記コントローラは更に、前記光センサから出力される前記信号に基づいて、前記照明用ポールと前記発光物体との間の分離距離を推定し、推定された前記分離距離に基づいて、前記1つ以上の照明デバイスを制御する、請求項1乃至4の何れか一項に記載の照明システム。

10

【請求項6】

前記コントローラは更に、前記光センサから出力される前記信号の勾配に基づいて、前記発光物体の速度を検出する、請求項1乃至5の何れか一項に記載の照明システム。

【請求項7】

前記コントローラは更に、検出された前記発光物体の速度に基づいて、前記1つ以上の照明デバイスを制御する、請求項6に記載の照明システム。

【請求項8】

前記コントローラは更に、検出された前記発光物体の速度を、リモートコンピュータデバイスに提供する、請求項6又は7に記載の照明システム。

20

【請求項9】

前記光センサは、前記光センサに関連付けられる前記検知領域が、前記ポールの前記反射面に向けられる向きに位置付けられ、前記光センサの向きは可変である、請求項1乃至8の何れか一項に記載の照明システム。

【請求項10】

前記光センサに結合される向き制御手段を更に含み、前記向き制御手段は、前記光センサの前記向きを調節する、請求項9に記載の照明システム。

【請求項11】

前記ポールは、前記ポールに取り付けられる反射材料で作られる少なくとも1つの部分を含む、請求項1乃至10の何れか一項に記載の照明システム。

30

【請求項12】

前記照明用ポールに組み込まれる1つ以上の追加のセンサを更に含み、前記コントローラは更に、前記1つ以上の追加のセンサから出力される信号を受信することに応えて、前記1つ以上の照明デバイスを制御する、請求項1乃至11の何れか一項に記載の照明システム。

【請求項13】

前記コントローラは更に、前記反射面上の光の分布の変化を検出することに基づいて、1日のうちの時刻を計算する、請求項1乃至12の何れか1項に記載の照明システム。

【請求項14】

前記コントローラは更に、前記反射面に反射した光の分布の変化を検出することに基づいて、前記光センサの向きを計算する、請求項1乃至13の何れか1項に記載の照明システム。

40

【請求項15】

ポールに取り付けられた1つ以上の照明デバイスの照明を制御する方法であって、前記1つ以上の照明デバイスは、屋外環境を照らすように動作可能であり、前記方法は、

狭視野を有する光センサから出力される信号を受信するステップであって、前記光センサに関連付けられる検知領域が、前記ポールの反射面に向けられ、前記反射面に反射した光のみを検出する、前記ステップと、

前記信号を受信することに応えて、前記反射面に反射した光の変化を検出することに基づいて、前記屋外環境における発光物体を検出するステップと、

50

前記発光物体を検出することに応えて、前記1つ以上の照明デバイスを制御するステップと、

を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、空間のある領域における物体の検知に関する。例えば検知は、屋外空間における検出された占有状態に基づいて、1つ以上の屋外照明デバイスを制御するように使用される。

【背景技術】

10

【0002】

現在の照明応用において、エネルギー効率は、ますます重要なテーマとなってきている。照明システムのエネルギー消費量を減少させる1つの可能な方法は、物体（即ち、人又は車両）が空間内にない場合に、照明システムの1つ以上の光源を消灯又は減光し、また、逆に、物体が空間内に入ってきた場合に、光源を点灯する方法である。これを行うために、関連の空間における物体の存在を検出する必要がある。様々なタイプの動きセンサが現在使用されている。

【0003】

センサ駆動型の光制御システムが強く必要とされている。これは、当該システムの光源のエネルギー消費量を減少させるので、コスト節約及び光源の寿命を向上させるという利点があるからである。

20

【0004】

屋外照明設備は、例えば横断歩道における歩行者の動き、又は、高速道路での配備のための交通密度（経時的な車両数）を検出する。既知のソリューションは、外付け光学センサ（カメラ、P I R 等）を照明用ポールに設置するか、又は、同様のセンサモジュールを電光板に直接組み入れることに基づいている。狭視野（FOV）センサは、安価に提供されるが、不都合なことに、物体検出には、物体が検出されるように狭FOVの的を絞るように、当該センサが特定の位置に方向付けられなければならないという強い要件を有し、観察エリアは非常に限られている。したがって、既知のソリューションは、必要な反応性を実現するために、センサが広FOVを有することを必要とするが、これは、提供するのに費用がかかる。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明者は、ある環境における車両が、光源、例えば当該車両のヘッドライト又は遠位にある自然光源若しくは人工光源から放射される光によってもたらされる照明用ポールの表面に反射する光の量の変化を検出することによって、検出可能であることを認識した。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本明細書に開示される1つの態様によれば、ポールに取り付けられ、屋外環境を照らすように動作可能である1つ以上の照明デバイスと、光センサと、光センサから出力される信号を受信する入力部を含むコントローラとを含み、光センサに関連付けられる検知領域が、ポールの表面に向けられ、表面に反射する光を検出する照明システムが提供される。コントローラは、信号を受信することに応えて、表面に反射する光の変化を検出することに基づいて、屋外環境における物体を検出し、物体を検出することに応えて、1つ以上の照明デバイスを制御する。

40

【0007】

照明システムは更に、上記1つ以上の照明デバイスと上記ポールとを含む屋外街路灯を含んでもよい。

【0008】

50

コントローラは、信号の電圧レベルが、閾値電圧範囲を上回るか又は下回るかを決定し、当該決定に基づいて、表面に反射する光の変化を検出してよい。

【0009】

コントローラは、信号に基づいて、光センサによって測定される光の量を導出し、光センサによって測定される光の量が、閾値光レベル範囲を上回るか又は下回るかを決定し、当該決定に基づいて、表面に反射する光の変化を検出してよい。

【0010】

コントローラは更に、光センサから出力される信号に基づいて、照明用ポールと物体との間の分離距離を推定し、推定された分離距離に基づいて、1つ以上の照明デバイスを制御してよい。

10

【0011】

コントローラは更に、光センサから出力される信号の勾配に基づいて、物体の速度を検出してよい。

【0012】

コントローラは更に、検出された物体の速度に基づいて、1つ以上の照明デバイスを制御してよい。これに代えて又は加えて、コントローラは、検出された物体の速度を、リモートコンピュータデバイスに供給してもよい。

【0013】

光センサは、光センサに関連付けられる検知領域が、ポールの表面に向けられる向きに位置付けられ、光センサの向きは可変である。

20

【0014】

照明システムは更に、光センサに結合される向き制御手段を含んでよく、当該向き制御手段は、光センサの向きを調節する。

【0015】

ポールは、ポールに取り付けられる反射材料で作られる少なくとも1つの部分を含んでよい。

【0016】

照明システムは更に、照明用ポールに組み込まれる1つ以上の追加のセンサを含んでよく、コントローラは更に、1つ以上の追加のセンサから出力される信号を受信することに応えて、1つ以上の照明デバイスを制御する。

30

【0017】

本明細書に開示される別の態様によれば、ポールに取り付けられた1つ以上の照明デバイスの照明を制御する方法が提供される。1つ以上の照明デバイスは、屋外環境を照らすように動作可能であり、上記方法は、光センサから出力される信号を受信するステップであって、光センサに関連付けられる検知領域が、ポールの表面に向けられ、表面に反射する光を検出する、ステップと、信号を受信することに応えて、表面に反射する光の変化を検出することに基づいて、屋外環境における物体を検出するステップと、物体を検出することに応えて、1つ以上の照明デバイスを制御するステップとを含む。

【0018】

これらの態様及び他の態様は、以下に説明される実施形態から明らかとなろう。本開示の範囲は、この概要又は上記不利点の何れか又は全てを必ずしも解決するわけではない実施態様によって限定されることを意図していない。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

本開示をより深く理解するために、また、実施形態を具体化する方法を示すために、添付図面を参照する。

【0020】

【図1】図1は、照明システムの略ブロック図である。

【図2a】図2aは、照明システムを含む屋外街路灯を示す。

【図2b】図2bは、屋外街路灯の照明用ポールの一部の照明を示す。

50

【図2c】図2cは、近接車両による照明用ポールの一部の照明を示す。

【図3】図3は、照明システムの照明デバイスを制御する方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

最初に、照明システム100の略ブロック図を示す図1を参照する。

【0022】

照明システム100は、光センサ2に結合されるコントローラ1と、照明システム100の環境を照明する光を放射するように動作可能である1つ以上の照明器具の形である1つ以上の照明デバイス4とを含む。

【0023】

1つ以上の照明器具4のうちの1つの照明器具は、照明を提供する少なくとも1つの光源を含む。少なくとも1つの光源は、例えば高/低圧ガス放電源、レーザダイオード、無機/有機発光ダイオード(LED)、白熱源又はハロゲン源といった任意の適切な光源を含む。光源は、単一の光源であっても、又は、例えば複数のLEDといった複数の光源を含んでもよい。複数の光源は、例えば、単一の光源として集合的に動作する光源のアレイを形成する。

【0024】

光センサ2は、1つ以上の感光構成要素を含む。感光構成要素は、例えば光ダイオード、光電子増倍管、光起電(PV)電池、光トランジスタ、光依存性抵抗器等を含む。光センサ2は、単一の感光構成要素を含んでも、又は、複数の感光構成要素、例えばCCD又はCMOSセンサといった画像センサ内の複数の検出器要素(しばしば、画素アレイの画素と呼ばれる)を含んでもよい。光センサ2は更に、アクティブ光学システム(例えば飛行時間又は構造化された光カメラ)に基づいていてもよい。

【0025】

光センサ2が複数の感光構成要素を含む実施態様において、光センサ2は、当該複数の感光構成要素それぞれの出力を、コントローラ1への単一の出力として直列に提供する、当業者には周知である適切な手段を含んでもよい。

【0026】

光センサ2は、センサ回路を追加的に含んでもよい。センサ回路は、感光構成要素のアナログ出力をデジタル出力に変換するアナログデジタル変換手段、感光構成要素の出力を増幅する増幅器、及び/又は、感光構成要素の出力をフィルタリングするフィルタを含んでもよい。光センサ2への入力は、光学的放射線であり、光センサ2は、検出された光の放射を、電気的な出力制御信号に変換する。光センサ2の光学的放射線に対する反応は、その空間応答及びスペクトル応答によって規定される。光センサ2の空間応答は、光センサの様々な方向からの入射放射線に対する感度を記述する。つまり、光センサ2は、光センサ2に関連付けられている検知領域(SR)(しばしば「視野」と呼ばれる)内の物体から放射される光を感知する。空間応答が狭いほど、光センサのSRは小さい。光センサ2のスペクトル応答は、光センサの様々な波長の光学的放射線に対する感度を記述する。つまり、光センサ2の感光構成要素は、紫外(UV)及び赤外(IR)スペクトルの部分だけでなく、可視スペクトル(一般的な人間の目には390~700nmの波長)にも反応する。1つ以上のフィルタを使用して、感光構成要素の可視スペクトル外の光に対する感度を減少させてもよい。これらの1つ以上のフィルタは、例えば感光構成要素自体に組み込まれても、上記センサ回路の一部であっても、コントローラ1によって機能的に具体化されてもよい。

【0027】

光センサ2から出力される制御信号は、コントローラ1に供給される。コントローラ1は、光センサ2の出力を受信することに応えて、照明システム100の環境における物体の動きを検出する。コントローラ1は、追加的に、光センサ2の出力を受信することに応えて、照明システム100の環境における物体の存在を検出してもよい。

【0028】

10

20

30

40

50

コントローラ 1 は、インターフェース 6 b を介して、適切な制御信号を照明器具 4 に送信することによって、照明器具 4 から放射される光の量を制御する。コントローラ 1 の機能は、1 つ以上の記憶媒体を含むメモリに記憶され、1 つ以上の処理ユニットを含むプロセッサ上で実行されるように構成されるコード（ソフトウェア）で具体化されてもよい。コードは、メモリからフェッチされて、プロセッサ上で実行されると、上記実施形態に沿って動作を行うように構成される。或いは、コントローラ 1 の機能の一部又は全部が、専用ハードウェア回路、又は、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）のような構成可能なハードウェア回路で具体化されることも排除されない。

#### 【 0 0 2 9 】

光センサ 2 及びコントローラ 1 のうちの 1 つ以上が、照明器具 4 に含まれていてもよい。或いは、コントローラ 1 は、照明器具 4 とは別個のユニットに収容されるが、照明器具 4 に電気的に結合されてもよい。この別個のユニットが、光センサ 2 を含んでもよい。或いは、光センサ 2 は、専用のセンサハウジングユニットに収容されてもよい。

#### 【 0 0 3 0 】

本開示の実施形態は、図 2 a 乃至図 2 c に示される例示的な例を参照してより詳細に説明される。図 2 a は、屋外環境に配置される照明システム 1 0 0 を示す。特に、図 2 a は、照明器具 4 を、駐車場及び道路等を照らすのに適した屋外街路灯 2 0 0 の構成要素として示す。

#### 【 0 0 3 1 】

照明システム 1 0 0 は、屋外街路灯 2 0 0 の一部 2 0 4 に全体的に組み込まれてよい。上記されたように、コントローラ 1 及びセンサ 2 のうちの 1 つ以上は、屋外街路灯 2 0 0 の照明器具 4 に接続されているが、屋外街路灯 2 0 0 とは別個のユニット（又は各自のユニット）に収容されてもよい。

#### 【 0 0 3 2 】

図 2 a では、照明器具 4 によって放射される光は、照明器具 4 によって照らされる表面 2 1 0 上に光フットプリント 2 0 7 を有する光コーン 2 0 5 として示される。屋外街路灯 2 0 0 は、照明用ポール 2 0 3 を含む。図 2 a に示されるように、光センサ 2 は、光センサの S R 2 0 2 が照明用ポール 2 0 3 の一部上に向けられるように配置される。具体的には、光センサ 2 は、光センサ 2 の S R 2 0 2 が、近接車両のヘッドライトから放射される光によって照らされることになる照明用ポール 2 0 3 の一部に向けられるように配置される。図 2 b に、車両 2 0 6 のヘッドライトから放射され、照明用ポール 3 0 2 の表面に入射する光フットプリント 2 1 2 を有する光（光コーン 2 0 8 ）によってもたらされる反射効果が示される。したがって、光センサ 2 は、照明用ポール 2 0 3 の一部をモニタリングできるように適応され、また、本発明によれば、照明用ポール 2 0 3 の一部から反射された光を単にモニタリングできるように適応され、より具体的には、表面に反射する光における変化を検出することによって、到来する車両といった物体又は物体の挙動を検出することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

図 2 c は、画像センサ（光センサの一例）の出力を使用して捕捉され、照明用ポール 2 0 3 が、近接車両 2 0 6 のヘッドライトによって照らされる様子を示す画像を示す。下の 4 つの画像は、上の 4 つの画像を捕捉するために使用された露光時間よりも短い露光時間を使用して捕捉された。図 2 c は、車両 2 0 6 が照明用ポール 2 0 3 に近づく（即ち、車両 2 0 6 と照明用ポール 2 0 3 との間の距離が減少する）につれて増加する照明用ポールの表面に反射する光の量を、画像センサがどのように検出するのかを説明する。

#### 【 0 0 3 4 】

次に、照明システム 1 0 0 によって行われる処理 3 0 0 を説明する図 3 を参照する。

#### 【 0 0 3 5 】

ステップ S 3 0 2 において、コントローラ 1 は、照明用ポール 2 0 3 の表面に反射した光のレベルを検出し、ステップ S 3 0 4 において、コントローラ 1 は、光センサ 2 の S R が向けられている照明用ポール 2 0 3 の表面に反射した光の量の変化を検出する。照明用

10

20

30

40

50

ポール 203 の表面に反射した光の量の変化を検出したことに応えて、コントローラ 1 は、照明システム 100 の屋外環境における物体を検出する。

【 0036 】

光センサ 2 は、コントローラ 1 に制御信号を継続的に出力する。当該信号は、照明用ポールの表面に反射した光の量を示す。これにより、コントローラ 1 が、ステップ S302 において、照明用ポール 203 の表面に反射した光のレベルを検出することができる。照明器具 4 は、1 つ以上の動作状態で動作してよい。照明器具 4 は、動作状態に基づいた照明レベルにおいて光を放射することによって、照明システム 100 の環境を照らす。照明レベルは、照度（ルクス）、即ち、照明器具 4 から放射され、関心平面（例えば道路面）に入射する光の量で表される。

10

【 0037 】

コントローラ 1 は、照明器具 4 が各動作状態で動作しているときに、照明用ポール 302 の表面に反射することが予想される光の量に関する情報で予め構成されていてよい。つまり、コントローラは、照明器具 4 の各動作状態に関連付けられている既知の反射パターンで予め構成されていてよい。

【 0038 】

コントローラ 1 は、光センサ 2 から出力される制御信号に基づいて、光センサ 2 の1つ以上の感光構成要素それぞれによって測定される光の量を検出する。コントローラ 1 は、光センサ 2 を、照明器具 4 の動作状態に基づいて、予想される光レベル範囲に関連付ける。

20

【 0039 】

光センサ 2 から出力される制御信号の電圧レベルは、光センサ 2 によって測定される照明用ポール 302 の表面に反射した光の量を示す。光センサ 2 によって測定される照明用ポール 203 の表面に反射する光の量は、例えば照明システム 100 の環境内に、そのヘッドライトから光を放射する車両の存在によって増加する。これは、光センサ 2 から出力される制御信号の電圧レベルを増加させる。光センサ 2 によって測定される照明用ポール 203 の表面に反射する光の量は更に、例えば照明器具 4 から放射される光を遮る物体によって減少される。これは、光センサ 2 から出力される制御信号の電圧レベルを減少させる。

【 0040 】

30

光センサ 2 の S R が向けられている照明用ポール 203 の表面に反射する光の反射パターンは、光センサ 2 から出力される制御信号の電圧レベルによって決定されてもよい。つまり、コントローラ 1 は、照明器具 4 の動作状態に基づいて、光センサ 2 を閾値電圧範囲に関連付けてもよい。この実施形態では、ステップ S304 において、コントローラ 1 は、光センサ 2 から受信した信号の電圧レベルを、光センサ 2 に関連付けられている閾値電圧範囲と比較して、測定された光の量が、光センサ 2 の予想光レベル範囲を上回るか又は下回るかが決定される。

【 0041 】

光センサ 2 の S R が向けられている照明用ポール 203 の表面に反射する光の反射パターンは、光センサ 2 から受信される制御信号の電圧レベルから導出される照度によって決定されてもよい。つまり、コントローラ 1 は、光センサ 2 から受信される制御信号の電圧レベルに基づいて、照明用ポール 203 の表面に反射した光の照度を導出する。この実施形態では、コントローラ 1 は、照明器具 4 の動作状態に基づいて、光センサ 2 を閾値照度範囲に関連付ける。ステップ S304 において、コントローラ 1 は、光センサ 2 の出力から導出された照度を、光センサ 2 に関連付けられている閾値照度範囲と比較して、測定された光の量が、光センサ 2 の予想光レベル範囲を上回るか又は下回るかが決定される。

40

【 0042 】

当然ながら、環境 100 を通る物体がない場合に、光センサ 2 によって測定される照明用ポール 203 の表面に反射する光の量は、動的に変化する。例えば静止した車両が、そのヘッドライトを点けて、照明用ポール 203 に向けたれている状態で駐車している。こ

50

の例では、ヘッドライトと照明用ポール 203との間を通る物体が、光センサ2によって測定される照明用ポール 203の表面に反射する光の量を減少させる影を形成し、光センサ2から出力される制御信号の電圧レベルが減少される。同様の事が、強烈な周囲環境（照明用ポール 203に照らされる日光又は人工光）の場合にも起きる。これらの動的効果は、通過する物体によってもたらされる効果に比べて低速である。時間フィルタリングを適用して、シーンのダイナミクスに基づいて閾値を適応させることができる。この時間フィルタリングは、初期化／較正中に、基準（背景モデル）照度と、フィルタウンドウに亘る閾値とを決定する適応ローカル閾値ユニット（図1には図示せず）を使用して実現されてよい。フィルタは、低速のダイナミクスがシステムをトリガしないことを確実にし、閾値（及び基準／背景モデル）が更新される典型的なエッジ保存高域フィルタ動作であつてよい。更に、この閾値の更新は、変化（駐車している車対強い周囲環境光）の事象／原因の指示を与える。適応閾値技術は、当業者には周知であるため、本明細書では詳細には説明されない。

【0043】

ステップS304において、コントローラ1が、照明用ポール 203の表面に反射する光の量の変化を検出したことに応えて、処理300は、ステップS306に進む。

【0044】

ステップS306において、コントローラ1は、（照明用ポール 203の表面に反射する光の量の変化の検出に基づいて）照明システム100の屋外環境における物体を検出すことに応えて、照明器具4を制御する。コントローラ1は、照明ストラテジに従って照明器具4を制御する。

【0045】

例えばコントローラ1は、リアルタイム存在照明ストラテジに従って照明器具4を制御する。例えば照明システム100の環境内で物体が検出されない場合、コントローラ1は、照明器具4を、第1の動作状態で動作するように制御する。第1の動作状態では、照明器具4は、第1の照明レベル（即ち、非常に低い減光レベル）の光を放射することによって照明システム100の屋外環境を照らすか、又は、光を放射しない（即ち、照明器具4は消灯される）。コントローラ1は、光センサ2から受信される制御信号に基づき、照明システム100の環境内で物体を検出する場合、照明器具4を、第2の動作状態で動作するように制御する。第2の動作状態では、照明器具4は、第2の照明レベルの光を放射することによって照明システム100の屋外環境を照らす。第2の照明レベルは、第1の照明レベルよりも高い。本明細書において使用される「照明レベル」との参照は、照明器具4から出力される光の量を指している。

【0046】

別の例では、コントローラ1は、交通密度照明ストラテジに従って照明器具4を制御する。例えばコントローラ1は、所定の期間内に検出される物体数をモニタリングし、当該所定の期間内に測定された物体数に応じて、照明器具4から放射される光の照明レベルを制御する。

【0047】

更なる例では、コントローラ1は、照明用ポール 203の表面上の照明パターン（光センサ2から受信される制御信号に基づいて検出される）を、照明用ポール 203と、近接車両206との間の推定分離距離に変換する。

【0048】

照明用ポール 203の表面に反射して測定される光の強度は、照明用ポール 203と近接車両206との間の分離距離に依存する。

【0049】

光センサ2から出力される制御信号の電圧レベルは、照明用ポール 203の表面に反射して測定される光の強度を示す。したがって、照明用ポール 203と近接車両206との間の分離距離は、分離距離と強度（電圧）レベルとの関連付けを含む事前情報に基づいて、コントローラ1によって推定できる。この事前情報は、コントローラ1に結合されるメ

10

20

30

40

50

モリ（図1には図示せず）に記憶されていてよい。照明用ポール203と近接車両206との間の分離距離が小さい場合、照明用ポール203の表面に反射して測定される光の強度は高く、分離距離が大きくなるにつれて、照明用ポール203の表面に反射して測定される光の強度は減少する。

#### 【0050】

更に、照明用ポール203の表面に反射する光フットプリントのサイズ及び位置も、照明用ポール203と近接車両206との間の分離距離に依存する。この光フットプリントは、光センサ2から受信される信号に基づいて、具体的には、光センサ2の1つ以上の感光構成要素それぞれによって測定される光の量から、コントローラ1によって検出される。照明用ポール203と近接車両206との間の分離距離は、分離距離と光フットプリントサイズ（面積）及び／又は位置との関連付けを含む事前情報に基づいて、コントローラ1によって推定できる。この事前情報も、コントローラ1に結合される上記メモリに記憶されていてよい。照明用ポール203と近接車両206との間の分離距離が小さい場合、照明用ポール203の表面に反射して、光センサ2によって検出される光フットプリントのサイズは、分離距離が大きい場合よりも小さい。更に、照明用ポール203と近接車両206との間の分離距離が小さい場合、照明用ポール203の表面に反射する光フットプリントは、分離距離が大きい場合よりも、照明用ポール203の低い部分に反射していると検出される。

#### 【0051】

コントローラ1は、照明用ポール203と近接車両206との間の分離距離に応じて照明器具4を制御する。例えばコントローラ1は、照明用ポール203と近接車両206との間の分離距離に応じて照明器具4から放射される光の照明レベルを変化させる（例えば照明用ポール203と近接車両206との間の分離距離が小さくなるにつれて、照明器具4から放射される光を増加させる）。

#### 【0052】

更に別の例では、コントローラ1は、光センサ2から受信される制御信号の勾配に基づいて、近接車両206の速度を検出する。コントローラ1は、近接車両206の検出された速度に応じて照明器具4を制御する。例えばコントローラは、検出された速度が所定の速度範囲内である場合にのみ、照明システム100の屋外環境を照らすように照明器具4を制御する。

#### 【0053】

これに代えて又は加えて、コントローラ1は、有線又は無線接続を使用して、屋外街路灯200の外部であるリモートコンピュータデバイス（図1には図示せず）に、検出速度情報を送信してもよい。この検出速度情報は、速度制限を超えて車両を検出するためには、リモートコンピュータデバイスにおいて使用される。コントローラ1は更に、光センサ2又は追加のセンサ（図1には図示せず）によって捕捉された画像データを送信して、リモートコンピュータデバイスにおける車両の特定を支援することもできる。

#### 【0054】

様々な照明ストラテジが当業者に知られているので、本明細書では、簡潔にのみ説明される。

#### 【0055】

上記説明から、本開示の実施形態によれば、狭感知領域を有する光センサ2を用いて、これ以外では高価な広視野センサが必要である広光コーンを有する光を放射する車両の検出が可能であることが理解できるであろう。つまり、光センサの「仮想」FOV（本明細書では、検知領域とも呼ばれる）の増加が、光センサのSR202を、車両のヘッドライトから放射される光によって照らされる照明用ポール203の一部に向けることによって得られる。したがって、本開示の実施形態は、車両検出のための低コストソリューションを提供する。

#### 【0056】

光センサ2の向きは、固定されていてよい。或いは、光センサ2の向きは、光センサ2

10

20

30

40

50

の S R 2 0 2 が、照明用ポール 2 0 3 の様々な部分に向けられるように、可変であってもよい。当然ながら、ヘッドライトの位置（高さ）は、様々な車両の種類に応じて変化する。したがって、光センサの S R 2 0 2 の向きは、特定の車両の種類に合わせて選択してもよい。

#### 【 0 0 5 7 】

光センサ 2 の向きは、手動で変えられてもよい。或いは又は更には、光センサ 2 の向きは、適切なインターフェースによって光センサ 2 に結合される向き制御手段（図 1 には図示せず）を使用して変えられてもよい。向き制御手段は更に、有線又は無線接続を介して、リモートコンピュータデバイスに結合されて、リモートコンピュータデバイスからの信号を受信することに応えて、光センサ 2 の向きを制御してもよい。向き制御手段は、例えば 1 つ以上の電気機械モータを含んでよい。多くの車両の種類（自動車、バス、トラック等）は、ヘッドライトの位置決めのための標準化された位置を有するので、モニタリングされる照明用ポールの特定の部分も同様に、（その反射パターンから）特定の車両の種類に対して選択可能であるように、選ばれる。

10

#### 【 0 0 5 8 】

車両によって放射される光の波長は、車両のヘッドライトに使用される光源の種類によって異なる。つまり、様々な車両の種類が、そのヘッドライトから、様々な波長範囲の光を放射する。上記されたように、光センサ 2 が特定の波長範囲内の波長にある、照明用ポールの表面に反射した光にのみ反応するように、1 つ以上のフィルタが使用されてよい。これにより、コントローラ 1 は、特定の車両の種類を検出したことに応えて照明器具 4 を制御し、また、照明システムの環境において、そのヘッドライトが特定の波長範囲外の波長における光を放射する近接車両は検出しない。

20

#### 【 0 0 5 9 】

光センサ 2 によって見られる反射可視性を高めるために、反射材料（例えばミラー）が、照明用ポール 2 0 3 の表面に、特定の位置において取り付けられ、これにより、検出性能が向上される。反射材料の例は、当業者には周知であるため、本明細書では詳細には説明されない。

#### 【 0 0 6 0 】

特定の車両の種類に対して選択的であるように、1 つ以上の追加の光センサ（カメラ、P I R 等）が、照明用ポール 2 0 3 に、所定の高さにおいて、直接的に組み込まれてもよい。1 つ以上の追加の光センサの検知領域は、近接車両の方向に向けられる。コントローラ 1 は更に、1 つ以上の追加の光センサから出力される信号を受信し、これらの信号を、照明システムの環境における物体の検出に使用し、また、1 つ以上の追加の光センサから受信される信号に基づいて、照明器具 4 を制御する。

30

#### 【 0 0 6 1 】

上記実施形態は、光センサ 2 の検知領域における車両の動きの検出を参照して説明されたが、実施形態は、任意の物体の動きの検出に拡大適用される。

#### 【 0 0 6 2 】

照明用ポール 2 0 3 の表面に反射する光の量の増加を検出することに基づいて、照明システム 1 0 0 の屋外環境における物体を検出するためには、本開示の実施形態は、例えば低い（自然）光の状況中に通常気付かれる点灯している車両のヘッドライト、又は、照明システムの環境を照らすために懐中電灯を使用している歩行者といった、光を放射している検出対象物体に基づいている。照明用ポール 2 0 3 の表面に反射する光の量の減少を検出することに基づいて、照明システム 1 0 0 の屋外環境における物体を検出するためには、本開示の実施形態は、光を放射している物体に基づかない。

40

#### 【 0 0 6 3 】

他の実施形態は、月又は太陽といった天体物体の動きを検出することを可能にする。例えばコントローラは、日の出から日の入りまで、太陽の動きを検出するように適応されてもよい。したがって、光センサ 2 の向きは、太陽の動きによるポールの表面上の変化する光分布をモニタリングすることによって抽出される。有利には、何日間かに亘る光センサ

50

の測定値は、例えば環境条件の変化によるロバスト性を向上させるように計算されてもよい。このような実施形態では、光センサ2は、例えば、所与の幅について、ポールの全周囲のポール表面、又は、ポールの周囲の一部をモニタリングするカメラシステムを含んでよい。これは、特殊な光学部品及び/又は複数のカメラを使用して実現できる。更に、制限された視野又は遮蔽物によってポール表面の一部を観察するカメラも、日の出及び日の入り時に、ポールに光が投影される限り使用できる。

#### 【0064】

例えば日の入り及び日の出の時間が事前に分かっている場合は、日中の時間が計算できる。

#### 【0065】

他の応用では、例えば照明システム100が更に、例えば全地球測位システム(GPS)ユニットといった絶対時間を決定する正確な手段を含む場合、コントローラは、光センサの測定値に基づいて、光センサ又は照明デバイスの向きを決定するように適応される。光分布は、太陽に対する光センサ又は照明デバイスの向きを与える、GPSの時間は、ポールの場所に対する太陽の向きを与える。これらの情報をまとめることによって、照明デバイスの向きが計算できる。

10

#### 【0066】

他の実施形態では、天候条件がポール上の光分布に影響を及ぼすことによる変化も、光センサによって観察される。曇天から晴天への変化といったこれらの影響は、例えば太陽の動きによってもたらされる影響よりもより動的である。

20

#### 【0067】

開示された実施形態の他の変形態様は、図面、開示内容及び添付の請求項の検討から、請求項に係る発明を実施する当業者によって理解され、実施される。請求項において、「含む」との用語は、他の要素又はステップを排除するものではなく、また、「a」又は「a n」との不定冠詞も、複数形を排除するものではない。単一のプロセッサ又は他のユニットが、請求項に記載される幾つかのアイテムの機能を果たしてもよい。特定の手段が相互に異なる従属請求項に記載されることだけで、これらの手段の組み合わせを有利に使用することができないことを示すものではない。コンピュータプログラムは、他のハードウェアと共に又はその一部として供給される光学記憶媒体又は固体媒体といった適切な媒体上に記憶及び/又は分散されてもよいが、インターネット又は他の有線若しくは無線通信システムを介するといった他の形式で分配されてもよい。請求項における任意の参照符号は、範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

30

【図1】

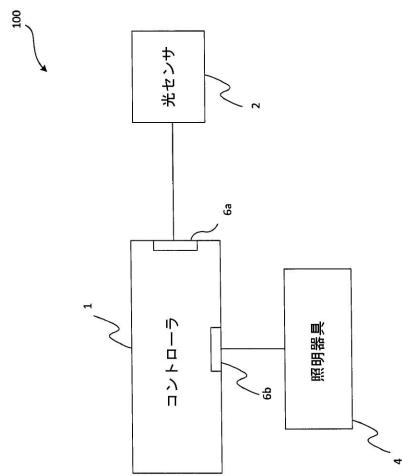


図1

【図2 a】

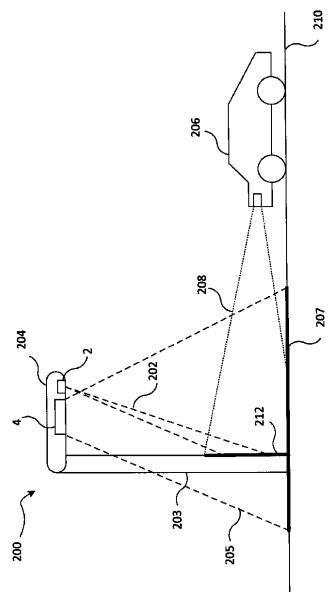


Figure 2a

【図2 b】

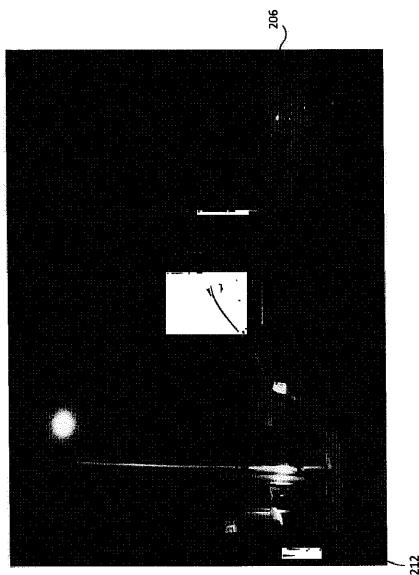


Figure 2b

【図2 c】

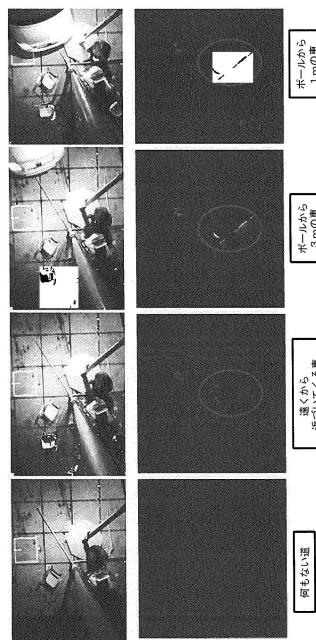
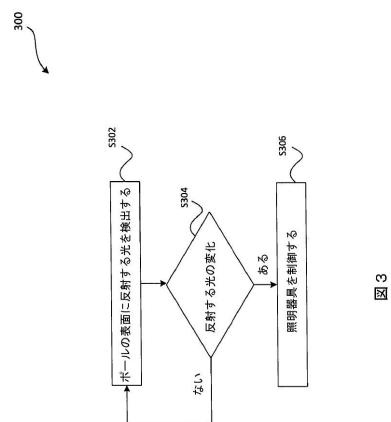


図2 c

【 図 3 】



3

---

フロントページの続き

(72)発明者 プロアーズ ハリー  
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 5

審査官 田中 友章

(56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0236063(US, A1)  
米国特許出願公開第2010/0148696(US, A1)  
特開2004-180169(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 05 B 37/02  
F 21 S 8/08  
F 21 V 23/00  
F 21 W 131/103