

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6387795号
(P6387795)

(45) 発行日 平成30年9月12日(2018.9.12)

(24) 登録日 平成30年8月24日(2018.8.24)

(51) Int.Cl. F 1
H05B 37/02 (2006.01)
 H05B 37/02 Z
 H05B 37/02 F

請求項の数 14 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-225335 (P2014-225335) (22) 出願日 平成26年11月5日(2014.11.5) (65) 公開番号 特開2016-91820 (P2016-91820A) (43) 公開日 平成28年5月23日(2016.5.23) 審査請求日 平成29年10月4日(2017.10.4)</p>	<p>(73) 特許権者 000000192 岩崎電気株式会社 東京都中央区日本橋馬喰町一丁目4-16 (74) 代理人 100160967 弁理士 ▲濱▼口 岳久 (72) 発明者 大嶋 航介 東京都中央区日本橋馬喰町1丁目4番16号 岩崎電気株式会社内 審査官 山崎 晶</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明灯の不点検知装置、不点検知処理方法、プログラム及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

照明灯の不点を検知する不点検知装置であって、
 移動体の走行時に撮影された複数の照明灯を含む動画を取得する画像取得部と、
 前記動画を表示する表示画面内の検知領域を通過する、前記複数の照明灯に対応するスポットの周期性に基づいて前記複数の照明灯のうちの不点の照明灯を特定する画像解析部と
 を備えた不点検知装置。

【請求項2】

請求項1に記載の不点検知装置において、前記移動体が略一定速度で走行され、前記複数の照明灯に対応する第1から第nのスポットがこの順序で前記検知領域を通過する場合に、

前記画像解析部が、
 前記検知領域を設定するための領域設定部と、
 第1から第xのスポットが前記検知領域を通過する平均時間間隔を演算する間隔演算部と、

第x+1以降のスポットが前記平均時間間隔ごとに前記検知領域に出現するか否かを判定する予測判定部と、

前記第x+1以降のスポットが前記平均時間間隔ごとに前記検知領域に出現しないことに基づいて不点の照明灯を特定する不点特定部と

を備えた不点検知装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の不点検知装置において、前記検知領域が前記表示画面の右上端部又は左上端部に設定され、前記第 x のスポットが前記検知領域を通過した時刻からカウント値 $m \times$ 前記平均時間間隔が経過した時刻において前記検知領域に第 $x + m$ のスポットが存在しない場合に、前記不点特定部が、第 $x + m$ の照明灯が不点であることを特定するように構成された不点検知装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の不点検知装置において、前記移動体が略一定速度で走行され、前記複数の照明灯に対応する第 1 から第 n のスポットがこの順序で前記検知領域を通過する場合に、

前記画像解析部が、

前記検知領域として第 1 及び第 2 の検知領域を設定するための領域設定部と、

第 1 から第 x のスポットが前記第 1 の検知領域を通過する平均時間間隔を演算する間隔演算部と、

第 $x + 1$ 以降のスポットが前記平均時間間隔ごとに前記第 2 の検知領域に出現するか否かを判定する予測判定部と、

前記第 $x + 1$ 以降のスポットが前記平均時間間隔ごとに前記第 2 の検知領域に出現しないことに基づいて不点の照明灯を特定する不点特定部と

を備え、少なくとも前記第 2 の検知領域が、第 1 の照明灯と第 2 の照明灯の設置間隔を示す画像部分によって規定される、不点検知装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の不点検知装置において、前記第 x のスポットが前記第 1 の検知領域を通過した時刻からカウント値 $m \times$ 前記平均時間間隔が経過した時刻において前記第 2 の検知領域に第 $x + m$ のスポットが存在しない場合に、前記不点特定部が、第 $x + m$ の照明灯が不点であることを特定するように構成された不点検知装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の不点検知装置において、前記移動体が略一定速度で走行され、

前記画像解析部が、

前記検知領域をスポットが通過する時間間隔を演算する間隔演算部と、

前記間隔演算部によって演算される特定の時間間隔が他の時間間隔の倍数である場合に前記特定の時間間隔に含まれる期間に対応する照明灯が不点であることを特定する不点特定部と

を備えた不点検知装置。

【請求項 7】

コンピュータを、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の不点検知装置が備える各部として機能させるためのプログラム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載されたプログラムが記憶されたコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 9】

画像取得部及び画像解析部を有する不点検知装置を用いて照明灯の不点を検知する不点検知方法であって、

前記画像取得部によって、移動体の走行時に撮影された複数の照明灯を含む動画を取得する画像取得ステップと、

前記画像解析部によって、前記動画を表示する表示画面内の検知領域を通過する、前記複数の照明灯に対応するスポットの周期性に基づいて前記複数の照明灯のうちの不点の照明灯を特定する画像解析ステップと

を備える不点検知方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の不点検知方法において、前記移動体が略一定速度で走行され、前記複

10

20

30

40

50

数の照明灯に対応する第 1 から第 n のスポットがこの順序で前記検知領域を通過する場合に、

前記画像解析ステップが、

前記検知領域を設定する領域設定ステップと、

第 1 から第 x のスポットが前記検知領域を通過する平均時間間隔を演算する間隔演算ステップと、

第 x + 1 以降のスポットが前記平均時間間隔ごとに前記検知領域に出現するか否かを判定する予測判定ステップと、

前記第 x + 1 以降のスポットが前記平均時間間隔ごとに前記検知領域に出現しないことに基づいて不点の照明灯を特定する不点特定ステップと

10

を含む不点検知方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の不点検知方法において、前記検知領域が前記表示画面の右上端部又は左上端部に設定され、前記第 x のスポットが前記検知領域を通過した時刻からカウント値 $m \times$ 前記平均時間間隔を経過した時刻において前記検知領域に第 $x + m$ のスポットが存在しない場合に、前記不点特定ステップにおいて、第 $x + m$ の照明灯が不点であることが特定される、不点検知方法。

【請求項 1 2】

請求項 9 に記載の不点検知方法において、前記移動体が略一定速度で走行され、前記複数の照明灯に対応する第 1 から第 n のスポットがこの順序で前記検知領域を通過する場合に、

20

前記画像解析ステップが、

前記検知領域として第 1 及び第 2 の検知領域を設定する領域設定ステップと、

第 1 から第 x のスポットが前記第 1 の検知領域を通過する平均時間間隔を演算する間隔演算ステップと、

第 x + 1 以降のスポットが前記平均時間間隔ごとに前記第 2 の検知領域に出現するか否かを判定する予測判定ステップと、

前記第 x + 1 以降のスポットが前記平均時間間隔ごとに前記第 2 の検知領域に出現しないことに基づいて不点の照明灯を特定する不点特定ステップと

を備え、少なくとも前記第 2 の検知領域が、第 1 の照明灯と第 2 の照明灯の設置間隔を示す画像部分によって規定される、不点検知方法。

30

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の不点検知方法において、前記第 x のスポットが前記第 1 の検知領域を通過した時刻からカウント値 $m \times$ 前記平均時間間隔が経過した時刻において前記第 2 の検知領域に第 $x + m$ のスポットが存在しない場合に、前記不点特定ステップにおいて、第 $x + m$ の照明灯が不点であることが特定される、不点検知方法。

【請求項 1 4】

請求項 9 に記載の不点検知方法において、前記移動体が略一定速度で走行され、

前記画像解析ステップが、

前記検知領域をスポットが通過する時間間隔を演算する間隔演算ステップと、

40

前記間隔演算ステップによって演算される特定の時間間隔が他の時間間隔の倍数である場合に前記特定の時間間隔に含まれる期間に対応する照明灯が不点であることを特定する不点特定部ステップと

を含む不点検知方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明灯の不点検知装置、不点検知処理方法、プログラム及び記憶媒体に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

特許文献 1 は、画像データ取得部、位置情報取得部、照度分布算出部、記憶部、比較部及び識別部を備えた照明灯識別装置を開示する。画像データ取得部は、道路に沿って配設された複数の照明灯の画像データを取得し、位置情報取得部は、道路に沿って走行する移動体の位置情報を取得する。照度分布算出部は、画像データ取得部で取得された画像データ及び位置情報取得部で測定された走行距離の関係から第 1 の照度分布を演算する。記憶部には、予め第 2 の照度分布が記憶されている。比較部が第 1 の照度分布と第 2 の照度分布とを比較し、識別部が、比較部によって比較された所定の走行距離での第 1 の照度分布と第 2 の照度分布の差分から照明灯の照度状態及び位置を識別する。

【 0 0 0 3 】

特許文献 2 は、点灯検知部、DGPS 受信機、記憶部及び処理部を備えた不点照明灯識別装置を開示する。点灯検知部は、照度計又は撮像手段であり、複数の照明灯が配設された経路に沿って走行する車両に搭載され、複数の照明灯の各々付近に位置したときに照明灯からの照明光に基づいて照明灯の点灯状態を検知する。DGPS 受信機は、車両の位置を示す測位データを取得する。記憶部は、複数の照明灯の位置を示す照明灯位置情報を記憶している。処理部は、点灯検知部からの出力、DGPS 受信機により得られた測位データ、及び記憶部に記憶された照明灯位置情報に基づいて、複数の照明灯のうち車両が当該照明灯の付近に位置しているときに点灯検知部により点灯状態が検知されなかった照明灯を不点灯状態の照明灯であると識別する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 1 4 6 2 8 1 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 1 - 8 5 1 7 4 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

しかし、特許文献 1 の構成によると、照明灯の不点検知において、移動体の走行位置情報を取得する位置情報取得部が必要となるとともに、記憶部が当初の照度分布（第 2 の照度分布）を記憶しておく必要がある。特許文献 2 の構成においても、車両位置を示す測位データを取得する DGPS 受信機が必要となるとともに、記憶部が、照明灯の位置を示す照明灯位置情報を予め記憶しておく必要がある。したがって、特許文献 1 及び 2 の上記構成においては、車両等の移動体位置情報を取得して入力するための測位装置が必要となることから、不点検知装置が複雑化及び高コスト化するという問題がある。また、当初照明灯位置情報は、設備設計者に管理されることから不点検知の作業員において入手困難な場合があり、このような当初照明灯位置情報の入力が必要となることによって円滑な不点検知作業が困難となるという問題があった。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、照明灯の不点検知に関して、移動体位置情報及び当初照明灯位置情報の入力を不要とする簡素かつ簡便な不点検知装置及び不点検出方法を提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明の、照明灯の不点を検知する不点検知装置は、移動体の走行時に撮影された複数の照明灯を含む動画を取得する画像取得部と、動画を表示する表示画面内の検知領域を通過する、前記複数の照明灯に対応するスポットの周期性に基づいて複数の照明灯のうちの不点の照明灯を特定する画像解析部とを備える。

【 0 0 0 8 】

上記不点検知装置によると、画像解析部が、動画の表示画面内の検知領域を通過するスポットの周期性に基づいて不点の照明灯を特定するように構成されるので、照明灯の不点

10

20

30

40

50

検知に際して、移動体位置情報を取得するための構成並びに当初照明灯位置情報の入手及び入力が必要となり、簡素かつ簡便な不点検知装置が実現される。

【0009】

上記不点検知装置の第1の形態では、移動体が略一定速度で走行され、複数の照明灯に対応する第1から第nのスポットがこの順序で検知領域を通過する場合に、画像解析部が、検知領域を設定するための領域設定部と、第1から第xのスポットが検知領域を通過する平均時間間隔を演算する間隔演算部と、第x+1以降のスポットが平均時間間隔ごとに検知領域に出現するか否かを判定する予測判定部と、第x+1以降のスポットが平均時間間隔ごとに検知領域に出現しないことに基づいて不点の照明灯を特定する不点特定部とを備える。このように、特定の検知領域及びタイミングにおいて不点の有無が判定されるので、比較的少ないデータ処理量で確実に不点を特定することが可能となる。

10

【0010】

ここで、検知領域が表示画面の右上端部又は左上端部に設定され、第xのスポットが検知領域を通過した時刻からカウント値m×平均時間間隔が経過した時刻において検知領域に第x+mのスポットが存在しない場合に、不点特定部が、第x+mの照明灯が不点であることを特定するように構成される。これにより、簡素な処理構成で確実な不点の照明灯の位置特定が可能となる。

【0011】

上記不点検知装置の第2の形態では、移動体が略一定速度で走行され、複数の照明灯に対応する第1から第nのスポットがこの順序で検知領域を通過する場合に、画像解析部が、検知領域として第1及び第2の検知領域を設定するための領域設定部と、第1から第xのスポットが第1の検知領域を通過する平均時間間隔を演算する間隔演算部と、第x+1以降のスポットが平均時間間隔ごとに第2の検知領域に出現するか否かを判定する予測判定部と、第x+1以降のスポットが平均時間間隔ごとに第2の検知領域に出現しないことに基づいて不点の照明灯を特定する不点特定部とを備え、少なくとも第2の検知領域が、第1の照明灯と第2の照明灯の設置間隔を示す画像部分によって規定される。これにより、比較的広い幅の第2の検知領域を用いてスポットの有無が判定されるので、予測検知部による検知タイミングが若干ずれたとしても、検知対象となるスポット又はスポットであるはずの位置(すなわち、不点の照明灯に対応する位置)が確実に第2の検知領域に含まれることになる。また、第2の検知領域の幅は2以上のスポットを含まない長さであるので、予測検知部による検知タイミングが若干ずれたとしても、検知タイミングの順番と、検知対象となるスポット又はスポットであるはずの位置の順番に不一致が生じることもない。したがって、照明灯の各々について確実な不点の判別が可能となる。

20

30

【0012】

ここで、第xのスポットが第1の検知領域を通過した時刻からカウント値m×平均時間間隔が経過した時刻において第2の検知領域に第x+mのスポットが存在しない場合に、不点特定部が、第x+mの照明灯が不点であることを特定するように構成される。これにより、簡素な処理構成で確実な不点の照明灯の位置特定が可能となる。

【0013】

また、上記不点検知装置において、移動体が略一定速度で走行され、画像解析部が、検知領域をスポットが通過する時間間隔を演算する間隔演算部と、間隔演算部によって演算される特定の時間間隔が他の時間間隔の倍数である場合に当該特定の時間間隔に含まれる期間に対応する照明灯が不点であることを特定する不点特定部とを備えるようにしてもよい。これにより、不点検知装置の構成が更に簡素化される。

40

【0014】

本発明は更に、コンピュータを、上記不点検知装置が備える各部として機能させるためのプログラムを含む。また、本発明、そのプログラムが記憶されたコンピュータ可読記憶媒体も含む。また更に、本発明は、上記不点検知装置の各部の処理を実行するステップを備える不点検知方法も含む。

【図面の簡単な説明】

50

【0015】

【図1】本発明による不点検知装置の使用を説明するための概略図である。

【図2】本発明の第1の実施形態による不点検知装置で使用される動画の1コマの一例を示す図である。

【図3】第1の実施形態の不点検知装置のブロック図である。

【図4】第1の実施形態による不点検知装置の動作を説明する図である。

【図5】第1の実施形態の不点検知方法のフローチャートである。

【図6】本発明の第2の実施形態による不点検知装置で使用される動画の1コマの一例を示す図である。

【図7】本発明の第2の実施形態による不点検知装置で使用される動画の1コマの他の例を示す図である。 10

【図8】第2の実施形態の不点検知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】

【0016】

<概略構成>

図1に、本発明による不点検知装置1の使用の概略図を示す。移動体である車両Vが路面R上を走行し、車両Vに搭載された車載カメラCによって右車線上方の照明灯2-1~2-n及び左車線上方の照明灯3-1~3-n'の動画が撮影される。以降の各実施形態において、照明灯2-1~2-n及び3-1~3-n'はトンネルT内の天井から側壁にかけて設置されたトンネル灯であり、車両Vは坑口Ta(以下、「入口Ta」という)から坑口Tb(以下、「出口Tb」という)に向かって走行するものとする。また、以降の説明において、照明灯2-1~2-nについて、これらを総称して又はこれらの一部を代表して照明灯2というものとし、照明灯2は入口Ta側から出口Tb側に向かって照明灯2-1~2-nの順序で配列されるものとする。同様に、照明灯3-1~3-n'についても、これらを総称して又はこれらの一部を代表して照明灯3というものとし、照明灯3は入口Ta側から出口Tb側に向かって照明灯3-1~3-n'の順序で配列されるものとする。 20

【0017】

不点検知装置1は、車載カメラCによって撮影された動画Mを解析し、照明灯2又は3に不点の照明灯が含まれているか否かを検知し、更にはどの照明灯2又は3が不点であるかを判別する。不点検知装置1は車両Vに搭載又は配置されていてもよいし、車両Vと異なる場所に配置されていてもよい。図1に示すように、動画Mは、右端31a、左端31b、上端31c及び下端31dによって画定される表示画面31に表示される。車載カメラCが車両Vの進行方向前方を撮影する場合、表示画面31上では、照明灯2-1~2-nに対応する明部であるスポットSr1~Srnが、画面中央から、右端31aの上端31c付近又は上端31cの右端31a付近(以下、「右上端部」という)に向かって移動していく。また、照明灯3-1~3-n'に対応する明部であるスポットSu1~Sun'は、表示画面31上において、画面中央から、左端31bの上端31c付近又は上端31cの左端31b付近(以下、「左上端部」という)に向かって移動していく。 30

【0018】

なお、各図において、説明の明瞭化のために動画Mに濃淡を付さないが、実際の動画Mにおいては、一般的なトンネルの形態に基づいて以下のような濃淡となることが理解される。照明灯2及び3に対応する画像部分(すなわち、スポットSr1~Srn及びSu1~Sun')の部分是最も明るく、トンネル天井Tcに対応する画像部分であってスポットを除く部分が最も暗い。そして、トンネル天井Tcに対応する画像部分からトンネル側壁Tsに対応する画像部分にかけて明るくなり、トンネル側壁Tsに対応する画像部分と路面Rに対応する画像部分は同程度の明るさとなる。 40

【0019】

本発明は、照明灯2-1~2-n及び3-1~3-n'が実質的に等間隔に配置されることから、照明灯2-1~2-n及び3-1~n'が点灯していたとすれば対応のスポッ 50

ト $Sr1 \sim Srn$ 及び $Su1 \sim Sun'$ も動画 M 上に周期的な態様で表示されることに着目する。すなわち、本発明は、この周期性に基づいて不点を特定する。なお、以降の説明において、スポット $Sr1 \sim Srn$ について、これらを総称して又はこれらの一部を代表してスポット Sr というものとし、スポット $Su1 \sim Sun'$ について、これらを総称して又はこれらの一部を代表してスポット Su というものとする。以降においては、照明灯 2 及びスポット Sr に関して説明を行う。

【0020】

< 第 1 の実施形態 >

図 2 に、第 1 の本実施形態による不点検知装置 1 で使用される動画 M の 1 コマを示す。概略として、不点検知装置 1 は、表示画面 31 の右上端部の検知領域 32 を通過するスポット Sr を検知することによって、不点の照明灯 2 の有無及びその位置を特定する。不点検知装置 1 は、入口 Ta 側の数灯の照明灯 2 に対応するスポット Sr が検知領域 32 を通過する平均時間間隔 t を求め、後続のスポット Sr が検知領域 32 に出現するタイミングを予測し、予測されたタイミングにスポット Sr が検出されるか否かに基づいて各照明灯 2 の点灯 / 不点の判別を行う。

10

【0021】

図 3 に、本実施形態の不点検知装置 1 のブロック図を示す。不点検知装置 1 は、画像取得部 10、画像解析部 20、出力部 30 及び操作入力部 35 を備える。画像取得部 10 は、車載カメラ C によって撮影された動画 M を不点検知装置 1 に取り込むための入力インターフェイスである。画像取得部 10 において、車載カメラ C から有線接続又は無線接続を介して、又は車載カメラ C 側のバッファ (メモリ) を介して動画 M が取得されるようにしてもよいし、車載カメラ C から記録媒体を介して動画 M が取得されるようにしてもよい。前者の場合、画像取得部 10 は受信部として機能する。画像取得部 10 は取得した動画 M を画像解析部 20 に入力する。

20

【0022】

画像解析部 20 は、CPU 21 及びメモリ 26 を備え、CPU 21 は、領域設定部 22、間隔演算部 23、予測判定部 24 及び不点特定部 25 を備える。これらの各部はバス 29 によって相互に通信可能な態様で接続され、CPU 21 内において、各部間の信号のやりとりが適宜制御される。また、CPU 21 には、タイマ、カウンタ、動画再生等の動画操作手段といった汎用的な機能も含まれているものとする。メモリ 26 は、プログラム及びデータを記憶する RAM、ROM 等のメモリである。

30

【0023】

領域設定部 22 は、検知領域 32 の位置、形状、大きさ等を設定するためのものである。本実施形態では、検知領域 32 は、照明灯の一般的な大きさ、路面 R に対する一般的な高さ等から経験的に予め設定されていればよく、照明灯 2 に関連するスポット Sr については画面右上端部に設定される (照明灯 3 に関連するスポット Su については画面左上端部に設定される)。あるいは、検知領域 32 の設定は、ユーザ操作により行われてもよい。例えば、領域設定部 22 は、後述の操作入力部 35 を介して (例えば、マウス操作等によって) 行われたユーザ入力に基づいて検知領域 32 を決定するようにしてもよい。

【0024】

間隔演算部 23 は、表示画面 31 の検知領域 32 をスポット $Sr1 \sim Srx$ が通過する時間間隔の平均値 t を演算する。具体的には、間隔演算部 23 は、 $2 \sim k \sim x$ の k について、スポット Srk が検知領域 32 を通過する時刻 t_k とスポット $Sr(k-1)$ が検知領域 32 を通過する時刻 $t(k-1)$ の差分である時間間隔 $s_k = t_k - t(k-1)$ を演算し、 $s_2 \sim s_x$ の合計を $x-1$ で除算して平均時間間隔 t を演算する。 x は所定値であり、 $x = 4 \sim 6$ 程度が好ましい。

40

【0025】

ここで、図 4 を用いて、平均時間間隔 t の演算について説明する。図 4 は、スポット $Sr1 \sim Srx$ が検知領域 32 を通過する際の表示画面 31 の概略図である。図 4 においては、入口 Ta 側から 5 灯分の照明灯 2 に対応するスポット Sr が図示されている。本例

50

においては、 $x = 5$ であり、照明灯 2 - 1 ~ 2 - 5 は、正常に点灯しているものとする。また、車両 V は、動画 M の撮影中は略一定の速度で走行するものとし、時間表示 3 4 は、撮影開始からの経過時間を示す。なお、詳細を後述するように、スポット S r 8 は存在しない。

【 0 0 2 6 】

(a) に示すように、間隔演算部 2 3 は、スポット S r 1 が検知領域 3 2 を通過する時刻 t_1 (本例では、3 6 秒 2 0) を取得して、時刻 t_1 をメモリ 2 6 に記憶する。各スポット S r が検知領域 3 2 を通過する時刻は、検知領域 3 2 で検出される輝度が極大となる時刻であってもよいし、検出される輝度が所定の閾値を超える瞬間の時刻であってもよいし、検出される輝度が所定の閾値を超えた後に当該閾値未満となる瞬間の時刻であってもよい。その後、動画 M が進められ、(b) の状態となる。

10

【 0 0 2 7 】

(b) に示すように、間隔演算部 2 3 は、スポット S r 2 が検知領域 3 2 を通過する時刻 t_2 (本例では、3 7 秒 0 8) を取得して、時刻 t_2 と時刻 t_1 の差分である時間間隔 $s_2 = t_2 - t_1$ ($= 0 . 1 8$ 秒) を演算し、時間間隔 s_2 及び時刻 t_2 をメモリ 2 6 に記憶する。その後、動画 M が進められ、(c) の状態となる。

(c) に示すように、(b) と同様に、間隔演算部 2 3 は、スポット S r 3 が検知領域 3 2 を通過する時刻 t_3 (本例では、3 7 秒 2 6) を取得して、時刻 t_3 と時刻 t_2 の差分である時間間隔 $s_3 = t_3 - t_2$ ($= 0 . 1 8$ 秒) を演算し、時間間隔 s_3 及び時刻 t_3 をメモリ 2 6 に記憶する。その後、動画 M が進められ、(d) の状態となる。

20

(d) に示すように、(b) と同様に、間隔演算部 2 3 は、スポット S r 4 が検知領域 3 2 を通過する時刻 t_4 (本例では、3 8 秒 1 4) を取得して、時刻 t_4 と時刻 t_3 の差分である時間間隔 $s_4 = t_4 - t_3$ ($= 0 . 1 8$ 秒) を演算し、時間間隔 s_4 及び時刻 t_4 をメモリ 2 6 に記憶する。その後、動画 M が進められ、(e) の状態となる。

(e) に示すように、(b) と同様に、間隔演算部 2 3 は、スポット S r 5 が検知領域 3 2 を通過する時刻 t_5 (本例では、3 9 秒 0 1) を取得して、時刻 t_5 と時刻 t_4 の差分である時間間隔 $s_5 = t_5 - t_4$ ($= 0 . 1 7$ 秒) を演算し、時間間隔 s_5 をメモリ 2 6 に記憶する。

【 0 0 2 8 】

間隔演算部 2 3 は、メモリ 2 6 に記憶された s_2 ($0 . 1 8$ 秒)、 s_3 ($0 . 1 8$ 秒)、 s_4 ($0 . 1 8$ 秒) 及び s_5 ($0 . 1 7$ 秒) の平均値を演算して平均時間間隔 t を得る。本例では、 $t = 0 . 1 7 7 5$ 秒である。なお、上記の動画 M を進める処理は操作入力部 3 5 を介したユーザ操作によって行われてもよい。

30

【 0 0 2 9 】

予測判定部 2 4 は、時刻 t_x (本例では、時刻 t_5) 以降に平均時間間隔 t の倍数の時刻ごとに検知領域 3 2 にスポット S r が出現するか否かを判定する。具体的には、予測判定部 2 4 は、時刻 t_x 以降で m 番目の予測タイミング ($t_x + m \times t$ の時刻) に、検知領域 3 2 にスポット S r ($x + m$) が存在するか否かを判定する。予測判定部 2 4 は、カウント値 m とスポット S r の存在 / 不在を示す判別値 d をメモリ 2 6 に記憶する。本実施形態では、判別値 d は、スポット存在で $d = 1$ 、スポット不在で $d = 0$ であるものとする。このように、予測判定部 2 4 は、検知領域 3 2 にスポット S r x が含まれる状態から、動画 M を平均時間間隔 t ずつずらしていき、各検知タイミングにおいて検知領域 3 2 にスポット S r が含まれているか否かを判別する。

40

【 0 0 3 0 】

検知領域 3 2 におけるスポット S r の存否の判別について、予測判定部 2 4 は、検知領域 3 2 内の最大輝度が所定の閾値を超える場合にスポット S r が存在し、そうでない場合にはスポット S r が存在しないものと判別することができる。また、予測検知部 2 4 は、検知領域 3 2 内の平均輝度が所定の閾値を超える場合にスポット S r が存在し、そうでない場合にはスポット S r が存在しないものと判別するようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

50

予測判定部 24 は、予測判定処理が終了すると、終了信号を不点特定部 25 に出力する。なお、照明灯 2 の総数 n が未知であったとしても、あるスポット S_r が最後のスポットであることは、種々の方法によって識別可能である。例えば、あるスポット S_r が検知領域 32 に出現した後に十分に長い所定期間にわたって（すなわち、相当数の m について）検知領域 32 に他のスポットが出現しないこと（夜間の場合）、逆に検知領域 32 の輝度が急峻に上昇したこと（昼間の場合）等によって当該スポット S_r が最後のスポットであることが識別されるようにしてもよい。あるいは、動画 M に撮影終了を示す終了情報（例えば、撮影終了時の停止画像等）が付加され、その終了情報に基づいて最後のスポットが識別されるようにしてもよい。あるいは、最後のスポットの識別は、ユーザによる表示画面 31 の目視（例えば、動画 M が出口 T_b を出たこと目視）によって行われてもよい。

10

【0032】

不点特定部 25 は、終了信号が入力されると、メモリ 26 に記憶されたカウント値 m と判別値 d の組合せを読み取る。全てのカウント値 m について判別値 $d = 1$ であった場合、不点特定部 25 は、照明灯 2 - 1 ~ 2 - n の全てが点灯していること（又は不点の照明灯 2 がないこと）を示す全点灯情報を出力部 30 に出力させる。一方、特定のカウント値 $m = y$ について判別値 $d = 0$ であった場合、不点特定部 25 は、照明灯 2 - ($x + y$) が不点であることを示す不点情報を出力部 30 に出力させる。出力部 30 による全点灯情報及び不点情報の出力は、表示画面 31 上への表示出力であってもよいし、音声案内等による音声出力であってもよいし、これらの表示出力と音声出力の組合せであってもよい。

【0033】

20

例えば、照明灯 2 - 1 ~ 2 - 10 のうち照明灯 2 - 8 が不点であった場合（図 4 (d) 及び (e) 参照）を想定すると、予測判定部 24 の処理は次のようになる。予測判定部 24 は、カウント値 $m = 1$ の予測タイミング ($t_5 + 1 \times t$) において検知領域 32 にスポット $S_r 6$ が存在するか否かを判定する。スポット $S_r 6$ は存在するので、予測判定部 24 は、カウント値 $m = 1$ と判別値 $d = 1$ の組合せをメモリ 26 に記憶させる。同様に、予測判定部 24 は、カウント値 $m = 2$ の予測タイミング ($t_5 + 2 \times t$) において検知領域 32 にスポット $S_r 7$ が存在するか否かを判定する。スポット $S_r 7$ は存在するので、予測判定部 24 は、カウント値 $m = 2$ と判別値 $d = 1$ の組合せをメモリ 26 に記憶させる。予測判定部 24 は、カウント値 $m = 3$ の予測タイミング ($t_5 + 3 \times t$ の時刻) において検知領域 32 にスポット $S_r 8$ が存在するか否かを判定する。スポット $S_r 8$ は存在しないので、予測判定部 24 は、カウント値 $m = 3$ と判別値 $d = 0$ の組合せをメモリ 26 に記憶させる。カウント値 $m = 4$ 及び $m = 5$ についても $m = 1$ の場合と同様にして、予測判定部 24 は、カウント値 $m = 4$ の予測タイミング ($t_5 + 4 \times t$) に関してカウント値 $m = 4$ と判別値 $d = 1$ の組合せを、カウント値 $m = 5$ の予測タイミング ($t_5 + 5 \times t$) に関してカウント値 $m = 5$ と判別値 $d = 1$ の組合せをメモリ 26 に記憶させる。不点特定部 25 は、終了信号を受信すると、メモリ 26 に記憶されたカウント値 $m = 3$ ($y = 3$) と判別値 $d = 0$ の組合せに基づいて、照明灯 2 - ($5 + 3$)、すなわち照明灯 2 - 8 が不点であることを示す不点情報を出力部 30 に出力させる。

30

【0034】

出力部 30 は、表示画面 31 を備えるモニタ、及び必要な出力インターフェイスを含む。モニタは、デスクトップ、ノートパソコン、タブレット等のモニタであればよく、不点検知装置 1 に専用のモニタであってもよいし、汎用のモニタであってもよい。操作入力部 35 は、マウス、キーボード、表示画面 31 に一体化されたタッチパネル等であり、ユーザ操作を受け付ける入力インターフェイスである。上述したように、操作入力部 35 は、領域設定部 22 による検知領域 32 の設定、間隔演算部 23 による時間間隔 s の取得における動画 M の操作等において利用され得る。

40

【0035】

図 5 に、本実施形態による不点検知方法のフローチャートの一例を示す。

ステップ $S100$ において、車両 V がトンネル T を走行し、車載カメラ C によって照明灯 2 を含む動画 M が撮影される。

50

ステップS105において、画像取得部10は、車載カメラCから取得した動画Mを画像解析部20に入力する。

【0036】

ステップS110以降において、画像解析部20による画像解析処理が行われる。ステップS110において、領域設定部22が、予め決定されている検知領域32を設定し、あるいはユーザ入力に基づいて検知領域32を設定する。スポットSrに関するカウント値k及びmは、 $k = 1$ 及び $m = 0$ にセットされている。

【0037】

ステップS120において、間隔演算部23が、スポットSr1が検知領域32を通過する時刻t1を取得し、メモリ26に時刻t1を記憶する。

10

ステップS122において、間隔演算部23は、スポットSrのカウント値kを1増分し、更に動画Mを進める。

ステップS124において、間隔演算部23は、スポットSr_kが検知領域32を通過する時刻t_kを取得し、時刻t_kと時刻t(k-1)の差分である時間間隔s_kを演算し、メモリ26に時間間隔s_k及び時刻t_kを記憶する。

【0038】

ステップS126において、間隔演算部23はカウント値kが $k = x$ となったか否かを判別する。 $k < x$ である場合(ステップS126:NO)、処理はステップS122に戻る。 $k = x$ である場合(ステップS126:YES)、処理はステップS128に進む。すなわち、ステップS126終了時において、メモリ26には時間間隔s₂~s_xが記憶されている。

20

ステップS128において、間隔演算部23は、メモリ26に記憶されている時間間隔sの合計をx-1で除算して平均時間間隔tを演算する。

【0039】

ステップS130において、予測判定部24は、動画Mを平均時間間隔tだけ進め、カウント値mを1増分する。

ステップS132において、予測判定部24は、 $t \times x + m \times t$ の時刻に、検知領域32にスポットSr(x+m)が存在するか否かを判別する。スポットSr(x+m)が存在する場合(ステップS132:YES)、ステップS134において、予測判定部24は、カウント値mと判別値d=1をメモリ26に記憶する。一方、スポットSr(x+m)が存在しない場合(ステップS132:NO)、ステップS136において、予測判定部24は、カウント値mと判別値d=0をメモリ26に記憶する。

30

ステップS138において、予測判定部24は最後のスポットSrについての予測判定が終了したか否かを判断する。予測判定が終了していない場合(ステップS138:NO)、処理はステップS130に戻る。予測判定が終了した場合(ステップS138:YES)、予測判定部24は終了信号を出力し、処理はステップS140に進む。

【0040】

ステップS140において、不点特定部25は、全てのカウント値mについて判別値d=1であるか否かを判定する。全てのカウント値mについて判別値d=1の場合(ステップS140:YES)、処理はステップS150に進む。一方、特定のカウント値m(m=y)について判別値d=0である場合(ステップS140:NO)、処理はステップS155に進む。

40

【0041】

ステップS150において、不点特定部25は、照明灯2が全て点灯していること(又は不点の照明灯2がないこと)を示す全点灯情報を出力部30に出力させる。

ステップS155において、不点特定部25は、カウント値yに基づいて照明灯2-(x+y)が不点であることを示す不点情報を出力部30に出力させる。これにより、不点の照明灯2が検知及び特定される。

【0042】

以上のように、本実施形態の不点検知装置1によると、画像解析部20は、取得された

50

動画Mを表示する表示画面31内の検知領域32を通過するスポット S_r の周期性に基づいて不点の照明灯を特定する。これにより、照明灯の不点検知に際して、移動体位置情報を取得するための構成並びに当初照明灯位置情報の入手及び入力が必要となり、簡素かつ簡便な不点検知装置及び不点検出方法が実現される。

【0043】

また、画像解析部20では、間隔演算部23が、スポット $S_{r1} \sim S_{rx}$ が検知領域32を通過する平均時間間隔 t を演算し、予測判定部24が、スポット $S_{r(x+1)}$ 以降のスポット S_r が平均時間間隔 t ごとに検知領域31に出現するか否かを判定し、出現しない場合に、不点特定部25が、不点の照明灯が存在することを特定する。これにより、特定の検知領域及びタイミングにおいて不点の有無が判定されるので、比較的少ないデータ処理量で確実に不点を特定することが可能となる。

10

【0044】

更に、検知領域32が表示画面31の右上端部に設定され、スポット S_{rk} が検知領域32を通過した時刻から、 $m \times t$ が経過した時刻において検知領域32にスポット $S_{r(x+m)}$ が存在しない場合に、不点特定部25が、照明灯 $2-(x+m)$ が不点であることを特定するように構成される。これにより、簡素な処理構成で確実な不点の照明灯の位置特定が可能となる。

【0045】

<第2の実施形態>

上記第1の実施形態では、検知領域32が平均時間間隔 t の演算及びその後の予測検知において使用される構成を示したが、本実施形態では、平均時間間隔 t の演算とその後予測検知において異なる検知領域が使用される構成を示す。なお、予測検知において使用される検知領域をマスク領域33というものとする。

20

【0046】

図6に、本実施形態の不点検知装置1の、特に予測検知処理で使用される動画Mの1コマを示す。図6に示すように、マスク領域33は、照明灯 $2-1$ と照明灯 $2-2$ の位置関係、すなわちスポット S_{r1} とスポット S_{r2} の画面上の位置関係に基づいて決定される。具体的には、マスク領域33は、右辺33a、左辺33b、上辺33c及び底辺33dからなる四角形であり、右辺33aと左辺33bは平行である。右辺33a及び左辺33bは、照明灯 $2-1$ と照明灯 $2-2$ を結線する電気配線Wの垂線に対応して設定される。なお、右辺33a及び左辺33bは、スポット S_{r1} とスポット S_{r2} を結ぶ補助線(不図示)に垂直に設定されてもよい。右辺33aと左辺33bは同じ長さであってもよいし、異なる長さであってもよいが、右辺33aと左辺33bは、少なくとも配線W又は上記補助線と交わるように設定される。なお、右辺33aと上辺33cの交点33e又は右辺33aと底辺33dの交点33fは、必ずしも表示画面31内になくてもよい(この場合、マスク領域33は五角形又は六角形となる)。

30

【0047】

右辺33aと左辺33bの離隔距離は、スポット S_{r1} の入口 T_a 側端部とスポット S_{r2} の入口 T_a 側端部の距離(照明灯 $2-1$ と照明灯 $2-2$ の設置間隔を示す画像部分)に設定されてもよいし、同様に、スポット S_{r1} の出口 T_b 側端部とスポット S_{r2} の出口 T_b 側端部の距離に設定されてもよい。また、右辺33aと左辺33bの離隔距離は、スポット S_{r1} の出口 T_b 側端部とスポット S_{r2} の入口 T_a 側端部の距離(すなわち、スポット S_{r1} とスポット S_{r2} の離隔距離)に設定されてもよい。本実施形態では、右辺33aと左辺33bの離隔距離は、スポット S_{r1} の入口 T_a 側端部とスポット S_{r2} の入口 T_a 側端部の距離に設定されているものとする。

40

【0048】

図6においては、上辺33cと底辺33dが配線W又は上記補助線に略平行に設定され、マスク領域33が全体として略長方形となっているが、図7に示すように、上辺33cが表示画面31の上端31c上に設定されてもよいし、底辺33dが表示画面31の右端31a上に設定されてもよい。図6のような略長方形のマスク領域33を用いる構成にお

50

いては、画像処理の対象となる領域が比較的小さく、データ処理量が軽減される。また、表示画面 3 1 の下方に映り得る他の光源（誘導灯等）がマスク領域 3 3 に含まれる可能性が低減され、検知処理の精度が向上する。一方、図 7 のような台形又は帯状のマスク領域 3 3 を用いる構成においては、右辺 3 3 a 及び左辺 3 3 b が決定されれば（あるいは、右辺 3 3 a 及び左辺 3 3 b と配線 W 又は上記補助線の交点さえ決定されれば）上辺 3 3 c 及び底辺 3 3 d が自動的に設定されるので、マスク領域 3 3 の設定処理にかかるデータ処理量が軽減される。

【 0 0 4 9 】

本実施形態の不点検知装置 1 のブロック図は、図 3 に示した第 1 の実施形態の不点検知装置 1 のブロック図と同じである。ただし、第 1 の実施形態では領域設定部 2 2 によって所与の検知領域 3 2 だけが設定されるのに対し、本実施形態では領域設定部 2 2 によって、検知領域 3 2 の設定と併せて上述のマスク領域 3 3 が設定される。

10

【 0 0 5 0 】

領域設定部 2 2 は、第 1 の実施形態と同様に、検知領域 3 2 を表示画面 3 1 の右上端部に設定する。これにより、間隔演算部 2 3 は、第 1 の実施形態と同様に、平均時間間隔 t を演算する。そして、領域設定部 2 2 は、スポット $S r 1$ 及び $S r 2$ に基づいて上記のマスク領域 3 3 を設定する。検知領域 3 2 の設定と同様に、マスク領域 3 3 の設定は、ユーザ入力によって行われてもよい。この場合、領域設定部 2 2 は、操作入力部 3 5 を介したユーザ操作に基づいてマスク領域 3 3 を設定する。なお、検知領域 3 2 が設定されずにマスク領域 3 3 のみが領域設定部 2 2 によって設定され、間隔演算部 2 3 がマスク領域 3 3 を用いて平均時間間隔 t を演算することも可能である。

20

【 0 0 5 1 】

予測判定部 2 4 は、時刻 $t x$ （本例では、時刻 $t 5$ ）以降に平均時間間隔 t の倍数の時刻ごとにマスク領域 3 3 にスポット $S r$ が出現するか否かを判定する。具体的には、予測判定部 2 4 は、時刻 $t x$ 以降で m 番目の予測タイミング（ $t x + m \times t$ の時刻）に、マスク領域 3 3 にスポット $S r (x + m)$ が存在するか否かを判定する。予測判定部 2 4 は、カウント値 m とスポット $S r$ の存在 / 不在を示す判別値 d （スポット存在で $d = 1$ 、スポット不在で $d = 0$ ）をメモリ 2 6 に記憶する。すなわち、予測判定部 2 4 は、マスク領域 3 3 にスポット $S r$ が含まれる状態から、動画 M を平均時間間隔 t づつずらしていき、各検知タイミングにおいてマスク領域 3 3 にスポット $S r$ が含まれているか否かを判別する。第 1 の実施形態と同様に、不点特定部 2 5 は、予測判定部 2 4 からの終了信号を受けて、メモリ 2 6 に記憶されたカウント値 m 及び判別値 d に基づいて全点灯情報又は不点情報を出力部 3 0 に出力させる。

30

【 0 0 5 2 】

図 8 に、本実施形態による不点検知方法のフローチャートの一例を示す。

ステップ $S 1 0 0 \sim S 1 1 0$ の処理は、図 5 に示した第 1 の実施形態の処理と同様である。すなわち、ステップ $S 1 0 0$ において、動画 M が撮影され、ステップ $S 1 0 5$ において、画像取得部 1 0 が動画 M を画像解析部 2 0 に入力する。

【 0 0 5 3 】

ステップ $S 1 1 0$ 以降において、画像解析部 2 0 による画像解析処理が行われる。

40

ステップ $S 1 1 0$ において、領域設定部 2 2 によって検知領域 3 2 が設定される。

ステップ $S 1 1 5$ において、領域設定部 2 2 によってスポット $S r 1$ 及び $S r 2$ に基づいてマスク領域 3 3 が設定される。

【 0 0 5 4 】

ステップ $S 1 2 0 \sim S 1 2 8$ の処理は、図 5 に示した第 1 の実施形態の処理と同様である。すなわち、ステップ $S 1 2 0 \sim S 1 2 6$ において、間隔演算部 2 3 がスポット $S r 1 \sim S r x$ に基づいて各時間間隔 s を取得し、ステップ $S 1 2 8$ において、間隔演算部 2 3 が時間間隔 s の平均時間間隔 t を演算する。

【 0 0 5 5 】

ステップ $S 1 3 0$ において、予測判定部 2 4 は、動画 M を平均時間間隔 t だけ進め、

50

カウント値 m を 1 増分する。

ステップ S 1 3 3 において、予測判定部 2 4 が、 $t x + m x - t$ の時刻に、マスク領域 3 3 にスポット $S r (x + m)$ が存在するか否かを判別する。スポット $S r (x + m)$ が存在する場合 (ステップ S 1 3 3 : YES)、ステップ S 1 3 4 において、予測判定部 2 4 は、カウント値 m と判別値 $d = 1$ をメモリ 2 6 に記憶する。一方、スポット $S r (x + m)$ が存在しない場合 (ステップ S 1 3 3 : NO)、ステップ S 1 3 6 において、予測判定部 2 4 は、カウント値 m と判別値 $d = 0$ をメモリ 2 6 に記憶する。

ステップ S 1 3 8 の処理は、図 5 に示した第 1 の実施形態の処理と同様である。すなわち、予測判定が終了すると処理はステップ S 1 4 0 に進む。

【 0 0 5 6 】

10

ステップ S 1 4 0、S 1 5 0 及び S 1 5 5 の処理は、図 5 に示した第 1 の実施形態の処理と同様である。すなわち、ステップ S 1 4 0 において、不点特定部 2 5 は、全てのカウント値 m について判別値 $d = 1$ であるか否かを判定する。全てのカウント値 m について判別値 $d = 1$ の場合 (ステップ S 1 4 0 : YES)、ステップ S 1 5 0 において、不点特定部 2 5 は、全点灯情報を出力部 3 0 に出力させる。一方、特定のカウント値 $m = y$ について判別値 $d = 0$ である場合 (ステップ S 1 4 0 : NO)、ステップ S 1 5 5 において、不点特定部 2 5 は、カウント値 y に基づいて照明灯 2 - ($x + y$) が不点であることを示す不点情報を出力部 3 0 に出力させる。これにより、不点の照明灯 2 が検知及び特定される。

【 0 0 5 7 】

20

以上のように、本実施形態の不点検知装置 1 においては、領域設定部 2 2 が、検知領域としてマスク領域 3 3 を設定し、マスク領域 3 3 が、照明灯 2 - 1 と照明灯 2 - 2 の設置間隔を示す画像部分によって規定される。このように、マスク領域 3 3 は、照明灯 2 - 1 と照明灯 2 - 2 に対応するスポット $S r 1$ とスポット $S r 2$ の間の位置間隔によって規定される。これにより、スポット $S r$ の移動方向に比較的広い幅のマスク領域 3 3 を用いてスポット $S r$ の在 / 不在が判定されるので、予測判定部 2 4 による検知タイミングが若干ずれたとしても、検知対象となるスポット $S r$ 又はスポットであるはずの位置 (すなわち、不点の照明灯 2 に対応する位置) が確実にマスク領域 3 3 に含まれることになる。また、マスク領域 3 3 の幅は 2 以上のスポット $S r$ を含まない幅であるので、予測判定部 2 4 による検知タイミングが若干ずれたとしても、検知タイミングの順番と、検知対象となる

30

【 0 0 5 8 】

< プログラム等 >

なお、上述した各実施形態における不点検知装置 1 (CPU 2 1) を実現する各構成要素、及び処理の各ステップは、メモリ 2 6 の RAM 又は ROM などに記憶されたプログラムが動作することによって実現される。

【 0 0 5 9 】

また、本発明は、上記各実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラム (図 5 又は図 8 に示すフローチャートに対応したプログラム) が、不点検知装置 1 (CPU 2 1) に直接に、又は遠隔から供給される場合も含む。したがって、本発明の機能処理を実現するために、不点検知装置 1 (CPU 2 1) にインストールされるプログラムコード自体も本発明に含まれる。すなわち、本発明には、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラムも含まれる。そのプログラムは、コンピュータを、領域設定部 2 2、間隔演算部 2 3、予測判定部 2 4 及び不点特定部 2 5 の全部又は一部として機能させることができる。このように、本発明は、上記実施形態に示したような作用効果をソフトウェアの導入によって実現できるので、不点検知装置 1 の導入容易性を向上することができる。

40

【 0 0 6 0 】

上記プログラムがインターネットからダウンロードされるようにしてもよい。この場合、ブラウザ機能によってインターネットのホームページに接続された不点検知装置 1 に、

50

そのホームページから上記コンピュータプログラム又は圧縮され自動インストール機能を含むファイルがハードディスク等にダウンロードされる。

【0061】

上記プログラムを記憶したコンピュータ可読記憶媒体も本発明に含まれる。プログラムが記憶媒体によって供給される場合は、その記憶媒体は、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク等であればよく、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM、DVD(DVD-ROM、DVD-R)等であってもよい。

【0062】

<変形例>

以上に本発明の好適な実施形態を示したが、本発明は以下に示すように種々の態様に變形可能である。

【0063】

(1)第1の実施形態の変形例

上記第1の実施形態においては、スポット S_r に関する平均時間間隔 t に基づいて不点検知が予測的に行われる構成を示したが、スポット S_r に関する各時間間隔 s に基づいて不点検知が統計処理的に行われる変形例も可能である。

【0064】

本変形例では、画像解析部20において予測判定部24は使用されない。間隔演算部23は、全てのスポット S_r について、スポット S_{rk} が検知領域32を通過する時刻 t_k と、スポット $S_{r(k-1)}$ が検知領域32を通過する時刻 $t(k-1)$ の差分 $s_k = t_k - t(k-1)$ を演算し、それらをメモリ26に記憶する。不点特定部25は、記憶された時間間隔 $s_2 \sim s_k$ から最小の時間間隔である単位時間間隔 s_0 を決定する。あるいは、スポット S_{r1} とスポット S_{r2} の間隔 s_2 を単位時間間隔 s_0 としてもよい。不点特定部25は、全ての時間間隔 s が単位時間間隔 s_0 に略等しいか否かを判定する。この判定は、例えば、対象となる時間間隔 s が単位時間間隔 s_0 に対して所定の比率(例えば、1.5倍)以内に含まれるか否かを判別することによって可能となる。

【0065】

全ての時間間隔 s が単位時間間隔 s_0 に略等しい場合には、不点特定部25は照明灯2-1~2-nの全てが点灯していることを示す全点灯情報を出力部30に出力させる。一方、特定のカウンタ値 $k=z$ の時間間隔 s_z が単位時間間隔 s_0 の倍数付近であった場合には、不点特定部25は、照明灯2-($z-1$)以降の照明灯2に不点があると判別する。例えば、特定のカウンタ値 $k=z$ の時間間隔 s_z が単位時間間隔 s_0 の2倍付近であった場合には、不点特定部25は、照明灯2-zが不点であると判別する。また、不点特定部25は、特定のカウンタ値 $k=z$ の時間間隔 s_z が単位時間間隔 s_0 の3倍付近であった場合には、照明灯2-z及び2-($z+1$)が不点であると判別する。そして、上記各実施形態と同様に、不点特定部25は、不点である照明灯2に関する不点情報を出力部30に出力させる。

【0066】

このように、不点特定部25は、時間間隔 s_z が単位時間間隔 s_0 の倍数である場合に時間間隔 s_z に含まれる期間に対応する照明灯2が不点であることを特定することができる。本変形例によると、予測判定部24が不要となり、不点検知装置1の構成が更に簡素化される。また、入口 T_a に近い照明灯2に不点がある場合でも不点検知処理が可能となる。

【0067】

(2)第2の実施形態の変形

上記第2の実施形態では、平均時間間隔 t ごとにマスク領域33にスポット S_r が含まれるか否かが判別される構成を示したが、連続時間においてマスク領域33にスポットが含まれない期間がある場合に不点の存在を判定する構成も可能である。すなわち、マス

10

20

30

40

50

ク領域 33 はスポット S r 1 とスポット S r 2 の幅で規定されるため、隣接する 2 つの照明灯 2 がともに点灯していれば、それらの 2 つの照明灯 2 のいずれか一方が必ずマスク領域 33 に含まれることになる。一方、隣接する 2 つの照明灯 2 の一方が不点である場合、マスク領域 33 にいずれのスポットも含まれない期間が生じる。不点特定部 25 はこのスポット不在の期間がある場合に、対応する照明灯 2 が不点であることを特定することができる。

【 0 0 6 8 】

ただし、複数の不点照明灯が連続する場合、不点の照明灯の存在は特定できるものの、どの照明灯が不点であるのかを特定できないことに留意する必要がある。一方、本変形例では、不点検知の処理が照明灯 2 の位置的周期性に基づくので（すなわち、不点検知の処理に時間要素が含まれないので）、車両 V の走行速度を略一定とする必要がない。したがって、更に簡便な不点検知方法が実現される。

【 0 0 6 9 】

(3) 照明灯 2 及び 3 に関する変形

上記各実施形態では、右車線上方の照明灯 2 及びスポット S r の不点検知処理について説明したが、同様の不点検知処理が左車線上方の照明灯 3 及びスポット S u についても適用可能である。また、照明灯 2 についての不点検知処理と照明灯 3 についての不点検知処理とが同時に並列的に実行されるようにしてもよい。更に、上記各実施形態では照明灯 2 がトンネル灯である構成を示したが、照明灯 2 はこれに限られず一般の道路に設置された道路灯であってもよい。

【 0 0 7 0 】

(4) 動画 M に関する変形

上記各実施形態においては、車載カメラ C から取得された撮像画像に対して画像解析処理（不点検知処理）が適用される構成を示したが、撮像画像における輝度が対応色又は濃淡に変換されて生成された輝度分布画像に対して上記同様の画像解析処理が適用されるようにしてもよい。この場合、第 2 の実施形態において、マスク領域 33 を設定する際の補助線は、スポット S r 1 及び S r 2 のそれぞれの中心を結ぶ線、すなわち、最初に画面右上端部に登場する 2 つの極大輝度点を結ぶ線として定義されるようにすればよい。

【 0 0 7 1 】

(5) 動画 M の撮影方向の変形

上記各実施形態では車載カメラ C が車両 V の進行方向前方を撮影する構成を示したが、車載カメラ C が車両 V の進行方向後方を撮影する構成としてもよい。この場合、撮影された動画の逆戻し動画について、上記と同様の不点検知処理が行われるようにすればよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 2 】

- 1 不点検知装置
- 2、2 - 1 ~ 2 - n、3、3 - 1 ~ 3 - n' 照明灯
- 10 画像取得部
- 20 画像解析部
- 21 CPU
- 22 領域設定部
- 23 間隔演算部
- 24 予測判定部
- 25 不点特定部
- 26 メモリ
- 30 出力部
- 31 表示画面
- 32 検知領域
- 33 マスク領域（検知領域）
- 35 操作入力部

10

20

30

40

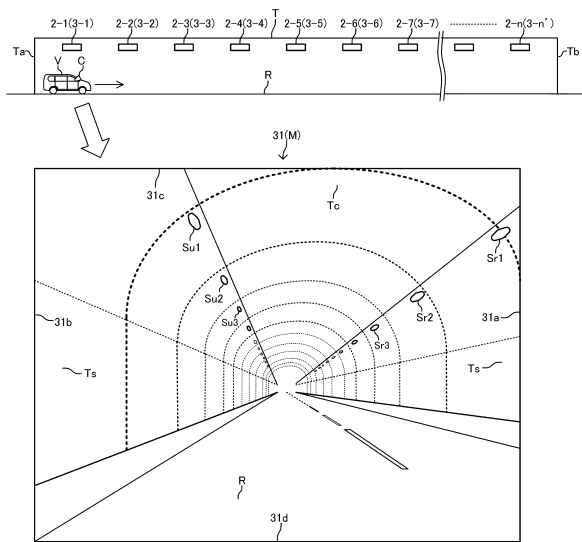
50

M 動画

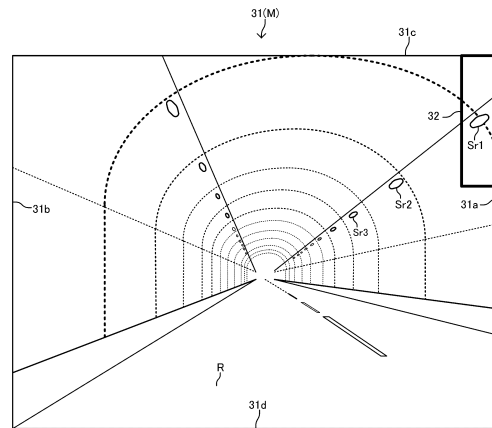
Sr、Sr1~Srn、Su、Su1~Sun スポット

V 車両(移動体)

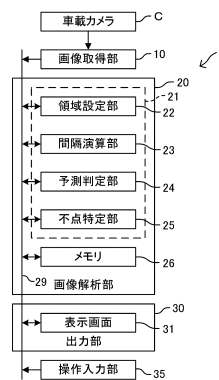
【図1】



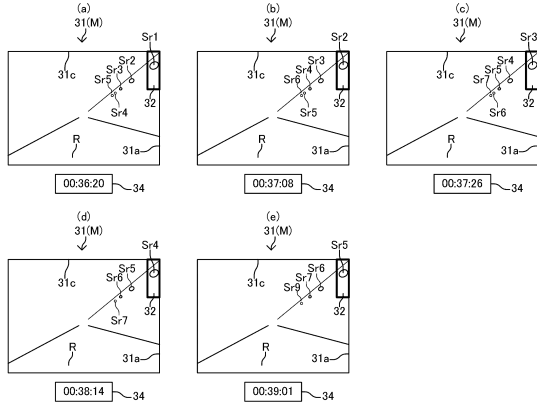
【図2】



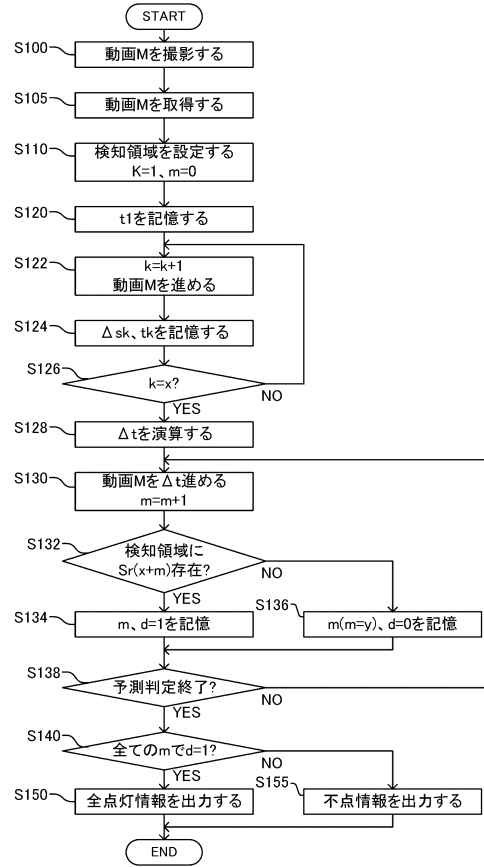
【図3】



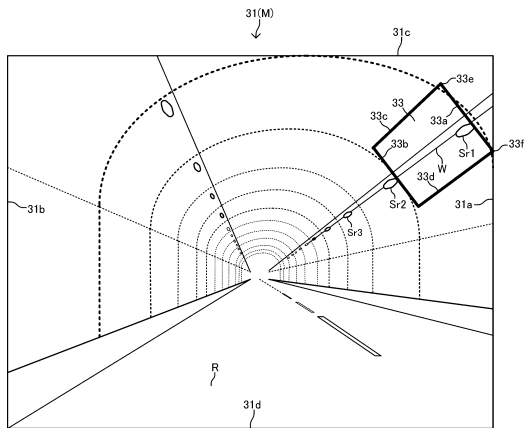
【図4】



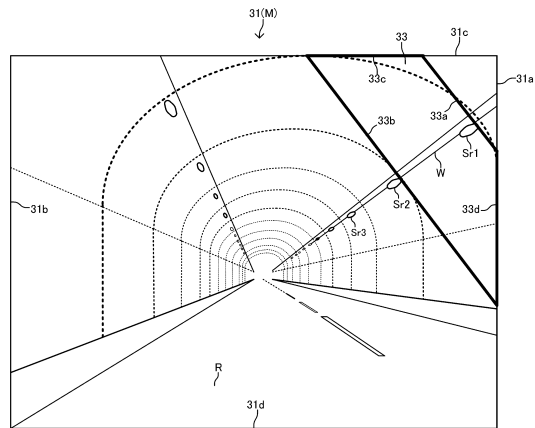
【図5】



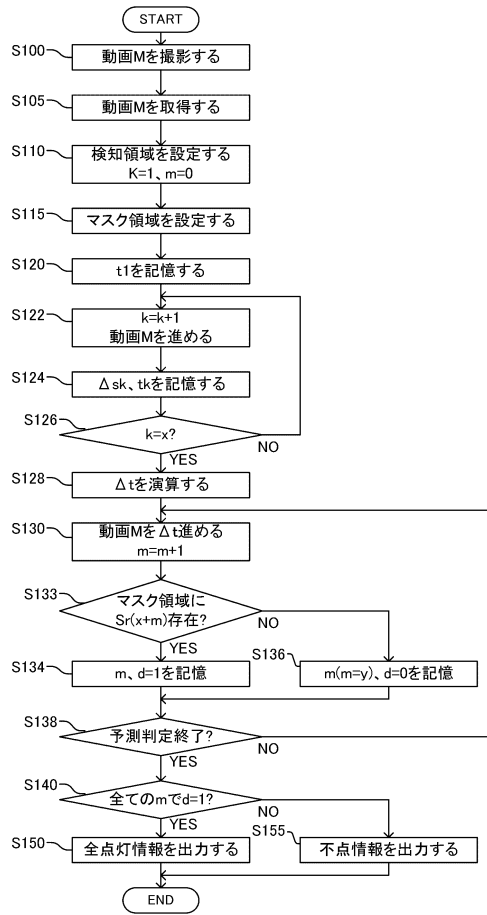
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-140448(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0095908(US,A1)
特開2004-146281(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 37/02 - 39/10