

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6654999号  
(P6654999)

(45) 発行日 令和2年2月26日(2020.2.26)

(24) 登録日 令和2年2月4日(2020.2.4)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>GO1B</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO1B</b>	<b>11/00</b>	<b>H</b>
<b>GO8G</b>	<b>1/16</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO8G</b>	<b>1/16</b>	<b>C</b>
<b>GO6T</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO6T</b>	<b>1/00</b>	<b>330A</b>

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-240682 (P2016-240682)	(73) 特許権者	000004695 株式会社 S O K E N
(22) 出願日	平成28年12月12日 (2016.12.12)		愛知県日進市米野木町南山500番地20
(65) 公開番号	特開2018-96798 (P2018-96798A)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(43) 公開日	平成30年6月21日 (2018.6.21)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
審査請求日	平成31年2月14日 (2019.2.14)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100121821 弁理士 山田 強
		(72) 発明者	石神 裕丈 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式 会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物標検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の進行方向前方を所定周期で撮像するステレオカメラ(11, 12)から一对の輝度画像を取得する物標検出装置(20)であって、

一对の前記輝度画像に基づいて、画像上の位置に対応付けされた距離値の分布を表す距離画像を生成する距離画像生成部(21)と、

前記距離画像生成部により生成された前記距離画像から路面を推定する路面推定部(24)と、

前記距離画像において、前記路面推定部により推定された前記路面よりも上方に存在しており、且つ、所定の関係を満たしている前記距離値同士をグループ化して物標を検出する物標検出部(25)と、

一对の前記輝度画像及び前記距離画像のうち少なくとも1つの画像において、現周期よりも前の周期である前周期に取得された画像と比較して前記現周期に取得された画像に異常が生じたことを判定する異常判定部(22)と、  
を備え、

前記路面推定部は、前記異常判定部により前記現周期に取得された画像に異常が生じたと判定された場合に、前記前周期に推定した前記路面に基づいて、前記現周期における前記路面を推定することを特徴とする物標検出装置。

【請求項2】

前記路面推定部は、前記異常判定部により前記現周期に取得された画像に異常が生じた

と判定された場合に、前記前周期に推定した前記路面を、前記現周期における前記路面として推定することを特徴とする請求項 1 に記載の物標検出装置。

【請求項 3】

前記車両には、窓ガラス(32)に付着する雨滴を払拭するワイパブレード(31)を有するワイパ装置(30)が備えられ、

前記異常判定部は、一对の前記輝度画像のうち前記ワイパブレードが写りこむ輝度画像のみを判定対象として、前記前周期に取得された画像と比較して前記現周期に取得された画像に異常が生じたことを判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の物標検出装置。

【請求項 4】

前記車両には、窓ガラス(32)に付着する雨滴を払拭するワイパブレード(31)を有するワイパ装置(30)が備えられ、

一对の前記輝度画像を複数の領域に分割し、それぞれの領域の輝度値の平均値を輝度平均値として算出する輝度平均値算出部(22)と、

それぞれの前記輝度画像において、前周期に算出された前記輝度平均値と現周期に算出された前記輝度平均値との差分値である輝度差分値をそれぞれの前記領域ごとに算出する輝度差分値算出部(22)と、

を備え、

前記異常判定部は、一对の前記輝度画像のうち少なくとも一方の前記輝度画像において前記輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる前記領域が二領域以上存在する場合に、現周期に撮像された一对の前記輝度画像のうち少なくとも一方の前記輝度画像に前記ワイパブレードが写りこんでいると判定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の物標検出装置。

【請求項 5】

前記車両には、窓ガラス(32)に付着する雨滴を払拭するワイパブレード(31)を有するワイパ装置(30)が備えられ、

前記距離画像を複数の領域に分割し、それぞれの領域の前記距離値の平均値を距離平均値として算出する距離平均値算出部(22)と、

前周期に算出された前記距離平均値と現周期に算出された前記距離平均値との差分値である距離差分値をそれぞれの前記領域ごとに算出する距離差分値算出部(22)と、

を備え、

前記異常判定部は、前記距離画像の前記距離差分値が第二閾値よりも大きくなる前記領域が二領域以上ある場合に、現周期に撮像された一对の前記輝度画像のうち少なくとも一方の前記輝度画像に前記ワイパブレードが写りこんでいると判定することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の物標検出装置。

【請求項 6】

前記車両には、窓ガラス(32)に付着する雨滴を払拭するワイパブレード(31)を有するワイパ装置(30)が備えられ、

一对の前記輝度画像を複数の領域に分割し、それぞれの領域の輝度値の平均値を輝度平均値として算出する輝度平均値算出部(22)と、

それぞれの前記輝度画像において、前周期に算出された前記輝度平均値と現周期に算出された前記輝度平均値との差分値である輝度差分値をそれぞれの前記領域ごとに算出する輝度差分値算出部(22)と、

前記距離画像を複数の領域に分割し、それぞれの領域の前記距離値の平均値を距離平均値として算出する距離平均値算出部(22)と、

前周期に算出された前記距離平均値と現周期に算出された前記距離平均値との差分値である距離差分値をそれぞれの前記領域ごとに算出する距離差分値算出部(22)と、

を備え、

前記異常判定部は、一对の前記輝度画像のうち少なくとも一方の前記輝度画像の前記輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる前記領域が二領域以上あり、且つ、前記距離画像の

10

20

30

40

50

前記距離差分値が第二閾値よりも大きくなる前記領域が二領域以上ある場合に、現周期に撮像された一対の前記輝度画像のうち少なくとも一方の前記輝度画像に前記ワイパブレードが写りこんでいると判定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の物標検出装置。

【請求項7】

前記異常判定部は、異常判定を実施し、異常が生じたとの判定の連続回数が閾値よりも少ないことを条件として、一対の前記輝度画像及び前記距離画像のうち少なくとも1つの画像において、前記前周期に取得された画像と比較して前記現周期に取得された画像に異常が生じたことを判定することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の物標検出装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物標を検出する物標検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、衝突抑制装置や追従走行装置等の走行支援システムが開発されている。これらの走行支援システムでは、自車両の前方を走行する車両等の障害物を検出する必要があるため、物標検出装置を搭載した車両が開発されている。この種の物標検出装置では、ステレオカメラにより得られた一対の画像の対応関係から、物標の位置検出を行う物標検出方法が広く普及している。

20

【0003】

ステレオカメラにより撮像された一対の画像を解析することで物標を抽出する方法は以下の通りである。ステレオカメラにより撮像された一方の画像における画素ブロックと、その画素ブロックと相関を有する他方の画像における画素ブロックとの視差を推定し、視差マップを生成する。生成した視差マップにおいて路面を推定し、推定した路面よりも上の空間に存在する物標を抽出する。

【0004】

ただし、ステレオカメラにより撮像された画像では、遠方に存在する物標を撮像した領域の視差算出の精度が悪く、遠方の路面に描かれた路面標示を物標であると誤判定するおそれがある。

30

【0005】

この対策として、特許文献1では、視差マップに基づいて路面を推定し、視差マップと推定した路面とに基づいて、路面よりも上側に存在する物標候補の位置を抽出する。そして、物標候補の周辺領域を含めた物標判定領域を形成し、物標判定領域から抽出される物標候補の形状特徴に基づいて、物標候補が物標か路面かを判定する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】WO2012/017650号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、ステレオカメラはルームミラー中央に取り付けられることが多いため、雨天時などでワイパブレードが駆動している状況では、ステレオカメラにより撮像された画像の一方にワイパブレードが映り込む場合がある。この場合、特許文献1に記載の技術では、ワイパブレードが映り込んだ領域の視差を推定することが困難となり、該領域が不鮮明である視差マップを生成するおそれがある。ひいては、視差マップに基づく路面の推定精度が低下し、これにより路面よりも上の空間に存在する物標候補の検出精度もまた低下す

50

ることが想定される。

【0008】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その主たる目的は、ステレオカメラにより撮像された一对の輝度画像に一時的に異常が生じても、精度高く路面を推定することが可能な物標検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、車両の進行方向前方を所定周期で撮像するステレオカメラから一对の輝度画像を取得する物標検出装置であって、一对の前記輝度画像に基づいて、画像上の位置に対応付けされた距離値の分布を表す距離画像を生成する距離画像生成部と、前記距離画像生成部により生成された前記距離画像から路面を推定する路面推定部と、前記距離画像において、前記路面推定部により推定された前記路面よりも上方に存在しており、且つ、所定の関係を満たしている前記距離値同士をグループ化して物標を検出する物標検出部と、一对の前記輝度画像及び前記距離画像のうち少なくとも一つの画像において、現周期よりも前の周期である前周期に取得された画像と比較して前記現周期に取得された画像に異常が生じたことを判定する異常判定部と、を備え、前記路面推定部は、前記異常判定部により前記現周期に取得された画像に異常が生じたと判定された場合に、前記前周期に推定した前記路面に基づいて、前記現周期における前記路面を推定することを特徴とする。

【0010】

ステレオカメラを用いての物標検出では、路面よりも上側に存在する物標を検出する関係上、路面を正確に推定することが求められる。このとき、路面は、一对の輝度画像に基づいて生成される距離画像から推定される。ところで、一对の輝度画像のうち一方の輝度画像に前周期に取得された輝度画像には生じていない異常が生じた場合を想定する。この場合、一对の輝度画像に基づいて距離画像が生成されるため、距離画像もまた同様の異常が生じることが考えられる。したがって、異常が生じている箇所周辺の路面を精度高く推定することは困難となるため、物標検出の精度が低下することが想定される。

【0011】

この対策として、異常判定部が備わっており、一对の輝度画像及び距離画像のうち少なくとも一つの画像において、前周期に取得された画像と比較して現周期に取得された画像に異常が生じたことが判定される。そして、異常判定部により現周期に取得された画像に異常が生じたと判定された場合に、前周期に推定した路面に基づいて、現周期における路面が路面推定部により推定される。画像の更新周期は一般的に高速であることを考慮すると、前周期から現周期にかけて路面状況に大きな変化が生じることは考えにくい。よって、前周期に推定した路面に基づいて現周期における路面を推定することで、一時的に異常が生じた画像に基づいて路面を推定する場合と比較して、現周期における路面を精度高く推定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態に係る物標検出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】ステレオカメラにより撮像された一对の輝度画像を模式的に示した図である。

【図3】図2に示される一对の輝度画像を基に生成された距離画像を模式的に示した図である。

【図4】距離画像から路面を推定する方法を示した図である。

【図5】一对の輝度画像のうち一方の輝度画像にワイパブレードが写りこんだことを模式的に示した図である。

【図6】図5に示される一对の輝度画像を基に生成された距離画像を模式的に示した図である。

【図7】本実施形態に係るECUが実施する制御フローチャートである。

【図8】本実施形態に係る物標検出制御がもたらす効果を示した図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 3 】

以下、物標検出装置を具現化した実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

## 【 0 0 1 4 】

まず、本実施形態に係る物標検出装置の概略構成について、図 1 を参照して説明する。物標検出装置は、車両に搭載された車載装置であり、自車両の周辺に存在する物標を検出する。本実施形態において、物標検出装置が搭載される車両は、窓ガラス 3 2 に付着した雨滴を払拭し、ドライバの視界を良好とすることを目的として設けられたワイパ装置 3 0 を備えた一般的な車両を想定している。ワイパ装置 3 0 は、ワイパブレード 3 1 を備えている。

## 【 0 0 1 5 】

物標検出装置は、E C U 2 0 を備えている。E C U 2 0 は、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 により撮像された一对の輝度画像を取得して、自車両の周辺に存在する物標を検出する。

## 【 0 0 1 6 】

左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 は、それぞれ、C C D イメージセンサや M O S イメージセンサ、近赤外線センサ等で構成されており、左右一对でステレオカメラを構成している。本実施形態において、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 は、自車両のルームミラーの左右の端部に設置されており、自車両の前方に向かって所定角度の範囲で広がる領域を撮像する。そして、左カメラ 1 1 は撮像した左輝度画像を所定周期で E C U 2 0 へ送信し、右カメラ 1 2 は撮像した右輝度画像を所定周期で E C U 2 0 へ送信する。輝度画像の濃淡レベルは、輝度値で表される。

## 【 0 0 1 7 】

E C U 2 0 は、C P U、R O M、R A M 及び I / O 等を備えたコンピュータを主体として構成されている。E C U 2 0 は、C P U が R O M に記憶されているプログラムを実行することにより、距離画像生成部 2 1、異常判定部 2 2、継続異常判別部 2 3、路面推定部 2 4、及び物標検出部 2 5 の各機能を実現する。

## 【 0 0 1 8 】

距離画像生成部 2 1 は、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 から送信された左右一对の輝度画像に基づいて、距離画像を生成する。例えば、自車両の前方に他車両が存在する位置関係で、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 により撮像された場合、図 2 に示すような輝度画像が生成される。図 2 に示す一对の輝度画像は、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 により撮像された画像である。左カメラ 1 1 と右カメラ 1 2 とで撮像された一对の輝度画像は、自車両の幅方向における設置位置の差から、視差が生じる。左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 の所定の物標に対する視差は、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 のレンズの焦点から所定の物標までの距離と、一对一の対応関係がある。すなわち、視差は、実空間における自車両から物標までの距離を表す距離情報である。よって、距離画像生成部 2 1 は、周知の手法を用いて、左右一对の輝度画像の視差を画素ごとに算出し、算出した視差に基づいて、自車両（計測地点）の周辺に存在する物標の距離情報の分布を表す距離画像を生成する。図 3 は、距離画像の概要を模式的に示した図であり、自車両からの距離が近いほど、濃いハッチングで示している。

## 【 0 0 1 9 】

異常判定部 2 2 及び継続異常判別部 2 3 の説明は、後述する。

## 【 0 0 2 0 】

路面推定部 2 4 は、距離画像生成部 2 1 により生成された距離画像に基づいて、路面の位置及び形状を推定する。図 4 の左図は、図 3 とは異なる距離画像の一例である。

## 【 0 0 2 1 】

図 4 の右図は、距離画像生成部 2 1 により生成された距離画像に基づいて、距離画像中の 1 つの縦ラインについて画素ごとの距離と座標位置との関係を、二次元の仮想平面にプロットしたものである。ここで、仮想平面とは、縦方向の画素の座標位置を縦軸にとり、距離情報（視差：d i s p a r i t y）を横軸にとった二次元空間であり、このような空

10

20

30

40

50

間は、V - d i s p a r i t y空間と呼称される。このV - d i s p a r i t y空間において、プロットされた点が比例した直線上に並ぶ部分を、路面と推定する。

【 0 0 2 2 】

物標検出部 2 5 は、V - d i s p a r i t y空間において、路面推定部 2 4 により推定された路面よりも上方に存在し、且つ、互いに距離が近い領域をグループ化し、グループ化した領域毎に物標を検出する（図 4 右図参照）。これにより、自車両から異なる距離に位置する物標を分離して検出することができる。

【 0 0 2 3 】

ところで、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 は、自車両のルームミラーの左右の端部に設置されているため、雨天時などでワイパブレード 3 1 が駆動している状況では、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 により撮像された一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像にワイパブレード 3 1 が写りこむことがある。この場合、ワイパブレード 3 1 が写りこんだ領域の輝度に大きな変化が生じ、距離画像生成部 2 1 は該領域に対する距離情報の分布について信頼性が低い距離画像を生成するおそれがある。ひいては、距離画像に基づく路面推定部 2 4 による路面の推定精度が低下し、これにより物標検出部 2 5 による物標の検出精度もまた低下することが想定される。

【 0 0 2 4 】

この対策として、図 1 に記載されるように、本実施形態に係る E C U 2 0 は、異常判定部 2 2 及び継続異常判別部 2 3 を備えている。そして、後に詳述される異常判定部 2 2 及び継続異常判別部 2 3 による判定処理が行われることで、現周期に撮像された輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像にワイパブレード 3 1 が写りこんでいることが判定される。ワイパ装置 3 0 は、前述の通り、窓ガラス 3 2 に付着する雨滴を払拭し、ドライバの視界を良好とすることを目的として設けられているため、窓ガラス 3 2 の左右をワイパブレード 3 1 が往復するように構成されている。このため、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 により撮像された輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像にワイパブレード 3 1 が一時的に写りこんでも、以後も継続してワイパブレード 3 1 が輝度画像の同じ領域内に写りこむ可能性は低い。言い換えれば、ワイパ装置 3 0 の駆動中は、ワイパブレード 3 1 は絶えず窓ガラス 3 2 の左右を往復移動しており、輝度画像において一つの領域にワイパブレード 3 1 が写りこんでいる時間は短いことが想定される。

【 0 0 2 5 】

したがって、輝度画像にワイパブレード 3 1 が写りこまない期間に輝度画像を撮像した時を前周期とし、異常判定部 2 2 は、前周期に撮像された輝度画像と比較することで、現周期に撮像された輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じたか否かを判定する。前周期として、カメラ 1 1 , 1 2 の 1 撮像周期前や、数撮像周期前、E C U 2 0 の 1 制御周期前、数制御周期前等を採用することができる。また、一对の輝度画像に基づいて距離画像が生成されることから、一对の輝度画像の少なくとも一方の輝度画像に異常が生じた場合には、距離画像にも前記異常に由来する異常が生じることが想定される。したがって、異常判定部 2 2 は、前周期に生成された距離画像と比較することで、現周期に生成された距離画像に異常が生じたか否かを判定する。

【 0 0 2 6 】

以下に、異常判定部 2 2 が行う判定処理のより詳細な説明をする。説明の便宜上、前周期に左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 により撮像された輝度画像を図 2 とし、図 2 の輝度画像を基に生成した距離画像を図 3 とする。また、現周期に左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 により撮像された輝度画像を図 5 とし、図 5 の輝度画像を基に生成した距離画像を図 6 とする。

【 0 0 2 7 】

異常判定部 2 2 は、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 により撮像された両方の輝度画像を図 2 及び図 5 に示されるように、八領域に分割し、それぞれの領域の輝度値の平均値を輝度平均値として算出する。ところで、ワイパブレード 3 1 は窓ガラス 3 2 に付着する雨滴を払拭するため、ワイパ装置 3 0 の駆動中、窓ガラス 3 2 の大半にワイパブレード 3 1 が

10

20

30

40

50

届くよう細長く設計されている。このため、輝度画像にワイパブレード31が写りこむ場合、二領域以上の領域の輝度値に大きな差異が生じることが想定される。したがって、図2及び図5において、領域ごとに輝度値の平均値である輝度平均値を算出する。そして、それぞれの輝度画像において、図2を基に算出した輝度平均値と、図5を基に算出した輝度平均値との差分値である輝度差分値を領域ごとに算出し、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像において、輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在するか否かを判定する。

**【0028】**

距離画像もまた同様に、図3及び図6に示されるように、八領域に分割し、領域ごとに、距離情報である視差の平均値を距離平均値として算出する。そして、図3を基に算出した距離平均値と、図6を基に算出した距離平均値と、の差分値である距離差分値を領域ごとに算出し、距離差分値が第二閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在するか否かを判定する。

10

**【0029】**

これらの判定で、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像の輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在し、且つ、距離差分値が第二閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在すると判定した場合に、現周期に撮像された一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていると判定する。よって、異常判定部22は、異常判定部の他、輝度平均値算出部と、輝度差分値算出部と、距離平均値算出部と、距離差分値算出部と、に該当する。

20

**【0030】**

ただし、上記判定は、例えば窓ガラス32に鳥のフンが付着し、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に鳥のフンが二領域に跨って写りこんだ場合も、現周期に撮像された一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていると判定する。窓ガラス32に付着した鳥のフンが一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像の二領域に跨って写りこんだ場合には、窓ガラス32に付着した鳥のフンを除去しない限りその後も同じ領域に継続して写りこむことが想定される。このような状況では、異常判定部22は以後の判定処理にて連続的に、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていると判定すると考えられる。このとき、鳥のフンが窓ガラス32に付着した期間が長ければ長いほど、鳥のフンが窓ガラス32に付着するよりも以前(前周期)に撮像された際の路面状況と、現在(現周期)の路面状況との差異は大きくなる。該差異が大きくなるに伴って、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像にワイパブレード31が写りこんだと判定された場合に実施される後述の路面推定部24による路面の推定処理の精度が低くなる。

30

**【0031】**

よって、継続異常判別部23は、異常判定部22による肯定判定の連続回数が閾値(例えば、二回に設定される)よりも多い場合に、異常判定部22により判定された異常は今後も継続して生じるおそれのある異常であると判別する。異常判定部22により判定された異常は今後も継続して生じるおそれのある異常であると継続異常判別部23により判別された場合には、本制御では物標検出の精度の低下を抑制することが困難であるとして、後述の路面推定部24及び物標検出部25による処理は実施しない。

40

**【0032】**

一方で、異常判定部22により判定された異常は今後も継続して生じるおそれのある異常ではないと継続異常判別部23により判別された場合、異常判定部22により判定された異常は、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像にワイパブレード31が写りこんだなどの一時的に発生した異常であると考えられる。このため、路面推定部24は、異常判定部22により現周期に撮像された一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていると判定され、異常判定部22により判定された異常が今後も継続して生じるおそれのある異常ではないと判定されたことを条件として、前周期に推定した路面を現周期における路面として推定する。左カメラ11及び右カメラ12により撮像され

50

る輝度画像の更新周期は一般的に高速であることを考慮すると、前周期から現周期にかけて路面状況に大きな変化が生じることは考えにくい。よって、前周期に推定した路面を現周期における路面として推定することで、一時的に異常が生じている輝度画像に基づいて路面を推定する場合と比較して、現周期における路面を精度高く推定することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、E C U 2 0 により図 7 に記載の物標検出制御を実行する。図 7 に示す物標検出制御は、E C U 2 0 が電源オンしている期間中に E C U 2 0 によって所定周期で繰り返し実行される。

【 0 0 3 4 】

まず、ステップ S 1 0 0 にて、左カメラ 1 1 及び右カメラ 1 2 により撮像された一対の輝度画像を取得する。そして、ステップ S 1 1 0 にて、取得した一対の輝度画像に基づいて距離画像を生成する。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 1 2 0 では、ステップ S 1 0 0 で取得した一対の輝度画像を八領域に分割し、輝度平均値を領域ごとに算出する。そして、領域ごとに、前周期に算出した輝度平均値と、現周期に算出した輝度平均値との輝度差分値を算出する。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 3 0 では、ステップ S 1 1 0 にて生成された距離画像を八領域に分割し、距離平均値を領域ごとに算出する。そして、領域ごとに、前周期に算出した距離平均値と、現周期に算出した距離平均値との距離差分値を算出する。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 4 0 では、一対の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像の輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在し、且つ、距離差分値が第二閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在するか否かを判定する。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 4 0 にて否定判定だった場合には ( S 1 4 0 : N O )、ステップ S 1 5 0 に進み、ステップ S 1 1 0 で生成した距離画像から路面を推定する。ステップ S 1 6 0 では、ステップ S 1 5 0 で推定した路面の情報を記憶する。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 1 7 0 では、距離画像において、ステップ S 1 5 0 又は後述のステップ S 1 9 0 で推定した路面よりも上方に存在する物標を検出し、本制御を終了する。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 1 4 0 にて肯定判定だった場合には ( S 1 4 0 : Y E S )、ステップ S 1 8 0 に進み、ステップ S 1 4 0 による判定処理にて判定された肯定判定の連続回数が閾値よりも多いか否かを判定する。ステップ S 1 8 0 にて否定判定だった場合には ( S 1 8 0 : N O )、ステップ S 1 9 0 に進み、前周期に推定された路面を現周期における路面として推定する。そして、ステップ S 1 7 0 に進む。ステップ S 1 8 0 にて肯定判定だった場合には ( S 1 8 0 : Y E S )、そのまま本制御を終了する。

【 0 0 4 1 】

上記構成により、本実施形態は、以下の効果を奏する。

【 0 0 4 2 】

異常判定部 2 2 により判定された異常は今後も継続して生じるおそれのある異常ではないと継続異常判別部 2 3 により判別されたことを条件として、前周期に推定された路面が現周期における路面として路面推定部 2 4 により推定される。すなわち、現周期における路面は、前周期に推定した路面と同一であるとみなされる。これにより、路面推定部 2 4 による路面の推定処理の簡略化を図ることができる。

【 0 0 4 3 】

また、輝度画像にワイパブレード 3 1 が写りこんでも、路面推定部 2 4 による路面の推定処理により路面が推定されるため、推定された路面よりも上方に存在する物標を検出す

10

20

30

40

50



ることができる。図8には、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に物標を隠すようにワイパブレード31が写りこむことで、ワイパブレード31が写りこんだ領域で異常が生じている距離画像に対して、本物標検出制御を実施しなかった場合の結果(上図)と、本物標検出制御を実施した場合の結果(下図)と、が示されている。図8上図では、ワイパブレード31が写りこんだ領域の路面を推定することができないために、推定された路面に基づいて路面よりも上方に存在する物標を検出することができなかった。一方で、図8下図では、前周期に推定した路面を現周期における路面として推定することで、ワイパブレード31が写りこむことで隠されている領域内に存在する路面よりも上方に存在する物標を検出することができた。

【0044】

一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像の輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在し、且つ、距離差分値が第二閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在すると判定した場合に、現周期に撮像された一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていると異常判定部22により判定される。これにより、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていることを精度高く判定することが可能となる。

【0045】

上記実施形態を、以下のように変更して実施することもできる。

【0046】

上記実施形態に係る物標検出制御では、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像にワイパブレード31が写りこむ異常を想定していた。このことについて、本物標検出制御が対処可能な異常は、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像にワイパブレード31が写りこむ異常に限らない。つまり、異常判定部22により判定された異常が今後も継続して生じるおそれのある異常でなければよく、例えば一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に落ち葉が写りこむ異常もまた本物標検出制御により対処可能な異常である。ただし、輝度画像に落ち葉が写りこむ異常の場合、落ち葉の大きさによっては、輝度画像全体のうち1領域に落ち葉が収まるのが想定される。このため、本制御により対処可能な異常として、輝度画像に落ち葉が写りこむ異常も含める場合は、異常判定部22の判定処理の内容を一部変更する必要がある。具体的には、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像の輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる領域が一領域以上存在するか否かを判定し、且つ、距離差分値が第二閾値よりも大きくなる領域が一領域以上存在するか否かを判定すると、変更すると好適である。

【0047】

上記実施形態において、異常判定部22は、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像の輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在し、且つ、距離差分値が第二閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在すると判定した場合に、現周期に撮像された一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていると判定していた。このことについて、異常判定部22は、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像の輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在した場合に、現周期に撮像された一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていると判定してもよい。あるいは、異常判定部22は、距離差分値が第二閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在すると判定した場合に、現周期に撮像された一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていると判定してもよい。

【0048】

上記実施形態において、異常判定部22は、一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像の輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在するか否かを判定していた。つまり、上記実施形態に係る異常判定部22は、左カメラ11及び右カメラ12により撮像された輝度画像の両方を判定対象としていた。しかし、ワイパブレード31は一对の輝度画像のうち一方の輝度画像にのみ写りこむことが考えられる。したがって、異常判定部22はワイパブレード31が写りこむ輝度画像のみを判定対象としてもよい。

10

20

30

40

50

具体的には、異常判定部 2 2 は、一对の輝度画像のうちワイパブレード 3 1 が写りこむ可能性のある方の輝度画像の輝度差分値が第一閾値よりも大きくなる領域が二領域以上存在するか否かを判定する。これにより、異常判定部 2 2 により行われる判定処理の誤判定抑制及び簡略化を図ることが可能となる。

【 0 0 4 9 】

上記実施形態において、路面推定部 2 4 は、異常判定部 2 2 により現周期に撮像された一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていると判定され、異常判定部 2 2 により判定された異常が今後も継続して生じるおそれのある異常ではないと継続異常判別部 2 3 により判定されたことを条件として、前周期に推定した路面を現周期における路面として推定していた。このことについて、継続異常判別部 2 3 による判定を省いてもよい。より具体的には、路面推定部 2 4 は、異常判定部 2 2 により現周期に撮像された一对の輝度画像のうち少なくとも一方の輝度画像に異常が生じていると判定されたことを条件として、前周期に推定した路面を現周期における路面として推定してもよい。

10

【 0 0 5 0 】

上記実施形態において、路面推定部 2 4 は、異常判定部 2 2 により判定された異常が今後も継続して生じるおそれのある異常ではないと判定されたことを条件として、前周期に推定した路面を現周期における路面として推定していた。このことについて、例えば、路面推定部 2 4 は、異常判定部 2 2 により判定された異常が今後も継続して生じるおそれのある異常ではないと判定されたことを条件として、前周期に推定した路面から現周期の路面を推定してもよい。より具体的には、V - d i s p a r i t y 空間において、前周期に推定された路面を表す比例した直線状に並んだ点を通る線を表す数式を導出し、導出した数式を用いて現周期における路面の形状を推定してもよい。このとき、前周期を含めた今までに導出した数式の傾きの変化傾向から係数を求め、求めた係数を用いて数式を補正してもよい。

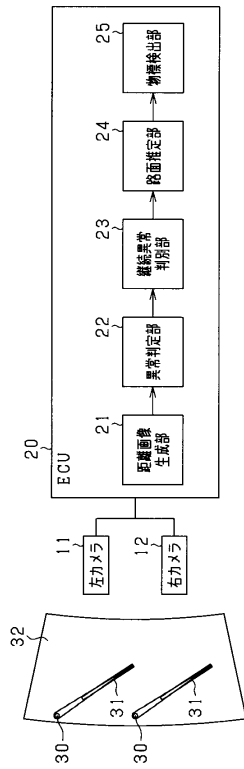
20

【 符号の説明 】

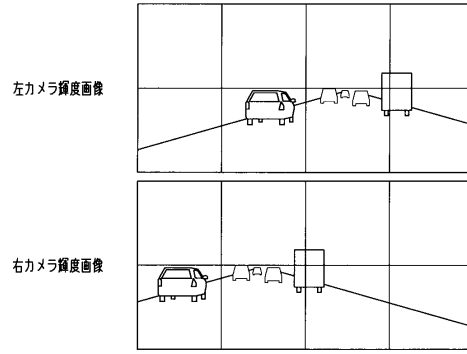
【 0 0 5 1 】

1 1 ... 左カメラ、 1 2 ... 右カメラ、 2 0 ... E C U、 2 1 ... 距離画像生成部、 2 2 ... 異常判定部、 2 4 ... 路面推定部、 2 5 ... 物標検出部。

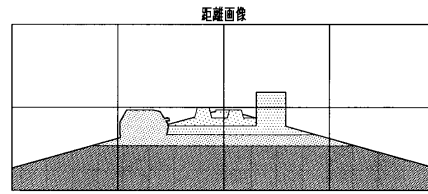
【図1】



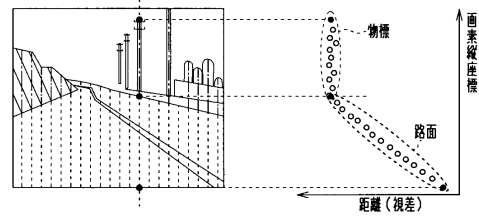
【図2】



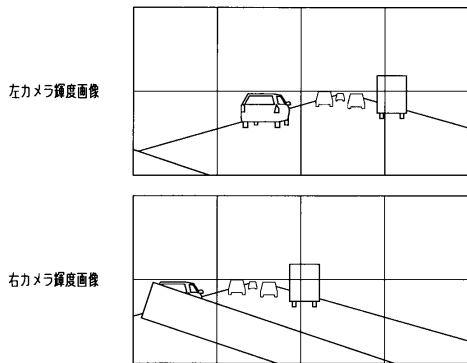
【図3】



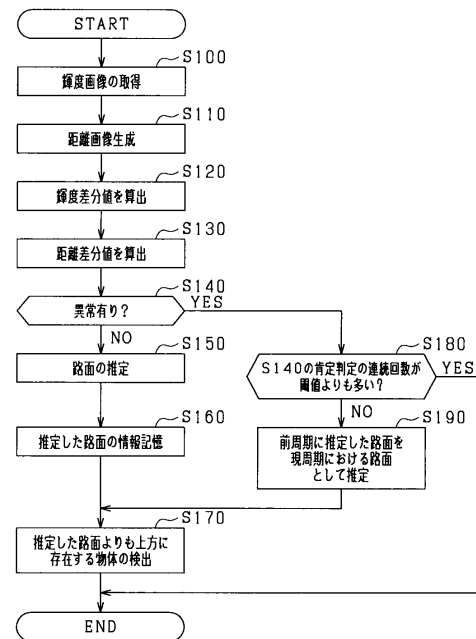
【図4】



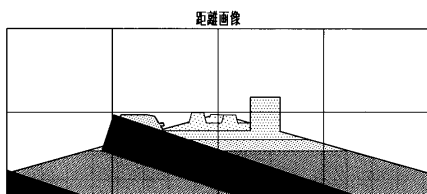
【図5】



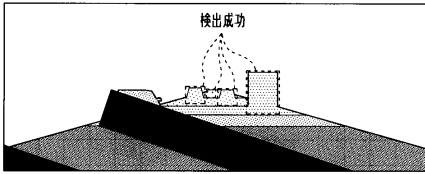
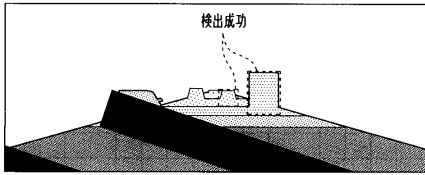
【図7】



【図6】



【 图 8 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 寺田 敏彦  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 伊藤 宏晃  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 續山 浩二

- (56)参考文献 特開2014-085940(JP,A)  
国際公開第2014/064990(WO,A1)  
特開2003-098424(JP,A)  
特開2000-123151(JP,A)  
特開2011-128756(JP,A)  
特開2013-162467(JP,A)  
特開2011-149931(JP,A)  
特開2009-176087(JP,A)  
特開2015-085491(JP,A)  
米国特許出願公開第2012/0081542(US,A1)  
米国特許出願公開第2006/0157639(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 11/00  
G06T 1/00  
G08G 1/16