

(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2010-151680
(P2010-151680A)

(43) 公開日 平成22年7月8日(2010.7.8)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)		
GO1S	17/89	(2006.01)	GO1S 17/89	2F112	
GO1C	3/00	(2006.01)	GO1C 3/00	120	5J084
GO1C	3/06	(2006.01)	GO1C 3/06	140	
GO1S	17/10	(2006.01)	GO1S 17/10		

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-331373 (P2008-331373)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成20年12月25日 (2008.12.25)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100098291 弁理士 小笠原 史朗
		(74) 代理人	100151541 弁理士 高田 猛二
		(72) 発明者	高橋 佳彦 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	2F112 AD01 BA12 CA05 DA25 FA03 FA09 FA31 FA41 FA45 GA01 5J084 AA05 AB01 AC02 AD01 BA02 BA03 BA34 BA40 CA23 CA31 CA32 DA01 DA09 EA08 EA12

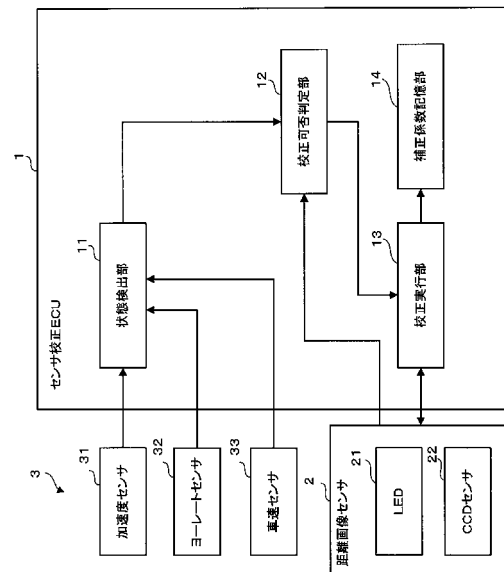
(54) 【発明の名称】 センサ校正装置、及び、センサ校正方法

(57) 【要約】

【課題】 距離画像センサ等の測距センサを適正に且つ簡便に校正する。

【解決手段】 センサ校正ECU 1は、車両VCの状態及びVC車両が位置している路面SRの状態の少なくとも一方に基づいて、距離画像センサ2が校正可能状態であるか否かを判定する校正可否判定部12、及び、校正可否判定部12によって校正可能状態であると判定された場合に、距離画像センサ2と該車両VCが位置している路面SRとの予め求められた距離 (= 基準距離) に基づいて、距離画像センサ2を校正する校正実行部13、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載された測距センサを校正するセンサ校正装置であって、
 該車両の状態及び該車両が位置している路面の状態の少なくとも一方に基づいて、前記測距センサが校正可能状態であるか否かを判定する校正可否判定手段、及び、
 前記校正可否判定手段によって校正可能状態であると判定された場合に、前記測距センサと該車両が位置している路面との予め求められた距離に基づいて、前記測距センサを校正する校正実行手段、を備える、センサ校正装置。

【請求項 2】

前記校正可否判定手段は、該車両が前記路面に対して略平行であるか否かに応じて、前記測距センサが校正可能状態であるか否かを判定する、請求項 1 に記載のセンサ校正装置

10

【請求項 3】

前記測距センサは、検出領域の少なくとも一部が路面である距離画像センサであって、
 前記校正可否判定手段は、前記距離画像センサの検出結果に基づいて、該距離画像センサが校正可能状態であるか否かを判定する、請求項 1 に記載のセンサ校正装置。

【請求項 4】

前記校正可否判定手段は、前記距離画像センサの検出結果に基づいて、該車両が前記路面に対して略平行であるか否かを判定し、その判定結果に応じて、該距離画像センサが校正可能状態であるか否かを判定する、請求項 3 に記載のセンサ校正装置。

20

【請求項 5】

前記校正可否判定手段は、前記距離画像センサに含まれる画素毎に、予め設定された所定時間内の検出距離の変化量が、予め設定された所定の閾値以下である場合に、該車両が前記路面に対して略平行であると判定する、請求項 4 に記載のセンサ校正装置。

【請求項 6】

前記校正可否判定手段は、前記距離画像センサに含まれる画素の内、予め設定された複数の画素について、予め設定された所定時間内の検出距離の変化量が、予め設定された所定の閾値以下である場合に、該車両が前記路面に対して略平行であると判定する、請求項 4 に記載のセンサ校正装置。

【請求項 7】

前記校正可否判定手段は、前記距離画像センサに含まれる各画素によって検出された輝度の分散を求め、該分散が予め設定された所定の閾値以下であるか否かに応じて、該距離画像センサが校正可能状態であるか否かを判定する、請求項 3 に記載のセンサ校正装置。

30

【請求項 8】

前記距離画像センサは、該距離画像センサに含まれる画素が、それぞれ、予め設定された複数の分割領域のいずれかに設定されており、

前記校正可否判定手段は、前記分割領域毎に、該分割領域に含まれる各画素によって検出された輝度の分散を求め、該分散が予め設定された所定の閾値以下であるか否かに応じて、該分割領域の距離画像センサが校正可能状態であるか否かを判定し、

前記校正実行手段は、前記校正可否判定手段によって校正可能状態であると判定された分割領域の距離画像センサを校正する、請求項 3 に記載のセンサ校正装置。

40

【請求項 9】

前記距離画像センサの検出値を補正する補正係数を、該距離画像センサに含まれる画素毎に格納する補正係数記憶手段を備え、

前記校正実行手段は、複数の輝度毎に校正を行い、校正結果として求めた補正係数を前記輝度情報と対応付けて前記補正係数記憶手段に記録する、請求項 3 に記載のセンサ校正装置。

【請求項 10】

該車両の状態を検出する状態検出手段を備え、

前記校正可否判定手段は、前記状態検出手段の検出結果に基づいて、前記測距センサが

50

校正可能状態であるか否かを判定する、請求項 1 に記載のセンサ校正装置。

【請求項 1 1】

前記状態検出手段は、該車両の加速度を検出する加速度センサ、該車両の傾きを検出する傾き検出センサ、及び、該車両の車速を検出する車速センサの内、少なくとも 1 つを含む、請求項 1 0 に記載のセンサ校正装置。

【請求項 1 2】

前記傾き検出センサは、該車両のヨー角、ピッチ角及びロール角の内、少なくとも 1 つを検出する、請求項 1 1 に記載のセンサ校正装置。

【請求項 1 3】

車両に搭載された測距センサを校正するセンサ校正方法であって、

10

該車両の状態及び該車両が位置している路面の状態の少なくとも一方に基づいて、前記測距センサが校正可能状態であるか否かを判定する校正可否判定ステップ、及び、

前記校正可否判定ステップにおいて校正可能状態であると判定された場合に、前記測距センサと該車両が位置している路面との予め求められた距離に基づいて、前記測距センサを校正する校正実行ステップ、を実行する、センサ校正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、車両に搭載された測距センサを校正するセンサ校正装置、及び、センサ校正方法に関する。特に、車両に搭載された距離画像センサを校正するセンサ校正装置、及び、センサ校正方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、光の往復時間を測定して測定対象までの距離を算出する方法である T O F (T i m e O f F l i g h t) 法が、測距方法として広く知られている。また、一般的な C C D (C h a r g e C o u p l e d D e v i c e : 電荷結合素子) 構造を有するフォトゲートを介して、受光信号を電圧変換する前に光電流を処理することによって T O F 法により距離情報を得る距離画像センサが開発されている。

【0003】

例えば、差動演算部によって、第 1 蓄積素子からの A c h 信号と第 2 蓄積素子からの B c h 信号との蓄積差動信号を得る光学式測距装置が開示されている (特許文献 1 参照) 。この特許文献 1 に記載の光学式測距装置によれば、A c h 信号と B c h 信号との差動演算を行うことによって、背景光等のノイズ成分を適宜除去して測定対象物までの距離計算に必要な信号成分のみを抽出して蓄積することができるので、背景光が強い環境下においても、高精度な距離の演算を行うことが可能になる。

30

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 1 3 2 8 4 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の光学式測距装置では、受光光量に対応する電荷を蓄積する C C D 等の光電変換素子は、その特性が外気温度等によって変化するため、検出精度を維持するためには、頻りに校正する必要がある。

40

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、距離画像センサ等の測距センサを適正に且つ簡便に校正することの可能なセンサ校正装置、及び、センサ校正方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の特徴を有している。第 1 の発明は、車両に搭載された測距センサを校正するセンサ校正装置であって、校正可否判定手段、及び、

50

校正実行手段、を備える。前記校正可否判定手段は、該車両の状態及び該車両が位置している路面の状態の少なくとも一方に基づいて、前記測距センサが校正可能状態であるか否かを判定する。また、前記校正実行手段は、前記校正可否判定手段によって校正可能状態であると判定された場合に、前記測距センサと該車両が位置している路面との予め求められた距離に基づいて、前記測距センサを校正する。

【0007】

第2の発明は、上記第1の発明であって、前記校正可否判定手段が、該車両が前記路面に対して略平行であるか否かに応じて、前記測距センサが校正可能状態であるか否かを判定する。

【0008】

第3の発明は、上記第1の発明であって、前記測距センサが、検出領域の少なくとも一部が路面である距離画像センサであって、前記校正可否判定手段が、前記距離画像センサの検出結果に基づいて、該距離画像センサが校正可能状態であるか否かを判定する。

【0009】

第4の発明は、上記第3の発明であって、前記校正可否判定手段が、前記距離画像センサの検出結果に基づいて、該車両が前記路面に対して略平行であるか否かを判定し、その判定結果に応じて、該距離画像センサが校正可能状態であるか否かを判定する。

【0010】

第5の発明は、上記第4の発明であって、前記校正可否判定手段が、前記距離画像センサに含まれる画素毎に、予め設定された所定時間内の検出距離の変化量が、予め設定された所定の閾値以下である場合に、該車両が前記路面に対して略平行であると判定する。

【0011】

第6の発明は、上記第4の発明であって、前記校正可否判定手段が、前記距離画像センサに含まれる画素の内、予め設定された複数の画素について、予め設定された所定時間内の検出距離の変化量が、予め設定された所定の閾値以下である場合に、該車両が前記路面に対して略平行であると判定する。

【0012】

第7の発明は、上記第3の発明であって、前記校正可否判定手段が、前記距離画像センサに含まれる各画素によって検出された輝度の分散を求め、該分散が予め設定された所定の閾値以下であるか否かに応じて、該距離画像センサが校正可能状態であるか否かを判定する。

【0013】

第8の発明は、上記第3の発明であって、前記距離画像センサが、該距離画像センサに含まれる画素が、それぞれ、予め設定された複数の分割領域のいずれかに設定されている。また、前記校正可否判定手段が、前記分割領域毎に、該分割領域に含まれる各画素によって検出された輝度の分散を求め、該分散が予め設定された所定の閾値以下であるか否かに応じて、該分割領域の距離画像センサが校正可能状態であるか否かを判定する。更に、前記校正実行手段が、前記校正可否判定手段によって校正可能状態であると判定された分割領域の距離画像センサを校正する。

【0014】

第9の発明は、上記第3の発明であって、前記距離画像センサの検出値を補正する補正係数を、該距離画像センサに含まれる画素毎に格納する補正係数記憶手段を備える。また、前記校正実行手段が、複数の輝度毎に校正を行い、校正結果として求めた補正係数を前記輝度情報と対応付けて前記補正係数記憶手段に記録する。

【0015】

第10の発明は、上記第2の発明であって、該車両の状態を検出する状態検出手段を備える。また、前記校正可否判定手段が、前記状態検出手段の検出結果に基づいて、前記測距センサが校正可能状態であるか否かを判定する。

【0016】

第11の発明は、上記第10の発明であって、前記状態検出手段が、該車両の加速度を

10

20

30

40

50

検出する加速度センサ、該車両の傾きを検出する傾き検出センサ、及び、該車両の車速を検出する車速センサの内、少なくとも1つを含む。

【0017】

第12の発明は、上記第11の発明であって、前記傾き検出センサが、該車両のヨー角、ピッチ角及びロール角の内、少なくとも1つを検出する。

【0018】

第13の発明は、車両に搭載された測距センサを校正するセンサ校正方法であって、校正可否判定ステップ、及び、校正実行ステップ、を実行する。前記校正可否判定ステップにおいて、該車両の状態及び該車両が位置している路面の状態の少なくとも一方に基づいて、前記測距センサが校正可能状態であるか否かを判定する。前記校正実行ステップにおいて、前記校正可否判定ステップにおいて校正可能状態であると判定された場合に、前記測距センサと該車両が位置している路面との予め求められた距離に基づいて、前記測距センサを校正する。

10

【発明の効果】

【0019】

上記第1の発明によれば、車両の状態及び該車両が位置している路面の状態の少なくとも一方に基づいて、測距センサが校正可能状態であるか否かが判定される。そして、校正可能状態であると判定された場合に、前記測距センサと該車両が位置している路面との予め求められた距離に基づいて、前記測距センサが校正される。従って、距離画像センサ等の測距センサを適正に且つ簡便に校正することができる。

20

【0020】

すなわち、車両の状態及び該車両が位置している路面の状態の少なくとも一方に基づいて、測距センサが校正可能状態であるか否かが判定されるため、測距センサが校正可能状態であるか否かを適正に判定することができるのである。更に、測距センサと該車両が位置している路面との予め求められた距離に基づいて、前記測距センサが校正されるため、簡便に校正することができるのである。

【0021】

上記第2の発明によれば、該車両が前記路面に対して略平行であるか否かに応じて、前記測距センサが校正可能状態であるか否かが判定されるため、測距センサが校正可能状態であるか否かを適正に判定することができる。

30

【0022】

すなわち、該車両が前記路面に対して略平行である場合には、車両が平板状の路面に対して平行であると仮定して予め求められた測距センサと路面との距離を用いて、測距センサを校正することができるのである。

【0023】

上記第3の発明によれば、前記測距センサが、検出領域の少なくとも一部が路面である距離画像センサであって、前記距離画像センサの検出結果に基づいて、該距離画像センサが校正可能状態であるか否かが判定される。そこで、測距センサ（ここでは、距離画像センサ）を、更に簡便に校正することができる。

【0024】

すなわち、距離画像センサの検出結果に基づいて、該距離画像センサが校正可能状態であるか否かが判定されるため、距離画像センサ以外のセンサを配設する必要が無いので、測距センサ（ここでは、距離画像センサ）を、更に簡便に校正することができるのである。

40

【0025】

上記第4の発明によれば、前記距離画像センサの検出結果に基づいて、該車両が前記路面に対して略平行であるか否かが判定され、その判定結果に応じて、該距離画像センサが校正可能状態であるか否かが判定される。そこで、適正に校正することができる。

【0026】

すなわち、該車両が前記路面に対して略平行である場合には、車両が平板状の路面に対

50

して平行であると仮定して予め求められた測距センサと路面との距離を用いて、測距センサを校正することができるのである。また、距離画像センサの検出結果によれば、該車両が前記路面に対して略平行であるか否かを適正に判定することが可能である。例えば、距離画像センサに含まれる画素毎の検出距離の変化量が予め設定された閾値以下である場合に、該車両が前記路面に対して略平行であると判定することができるのである。

【0027】

上記第5の発明によれば、前記距離画像センサに含まれる画素毎に、予め設定された所定時間内の検出距離の変化量が、予め設定された所定の閾値以下である場合に、該車両が前記路面に対して略平行であると判定される。そこで、車両が路面に対して略平行であることを適正に判定することができる。

10

【0028】

すなわち、距離画像センサに含まれる各画素によって検出された距離の予め設定された所定時間内での変化量が「0」である場合には、この間において、車両は路面に対して平行移動していることになる。そこで、この変化量が予め設定された所定の閾値以下である場合には、該車両が前記路面に対して略平行であると判定することができるのである。

【0029】

上記第6の発明によれば、前記距離画像センサに含まれる画素の内、予め設定された複数の画素について、予め設定された所定時間内の検出距離の変化量が、予め設定された所定の閾値以下である場合に、該車両が前記路面に対して略平行であると判定される。そこで、車両が路面に対して略平行であることを簡便に判定することができる。

20

【0030】

すなわち、予め設定された複数の画素について、予め設定された所定時間内の検出距離の変化量が、予め設定された所定の閾値以下であるか否かを判定すれば良いので、判定に要する処理が簡略化されるのである。

【0031】

上記第7の発明によれば、前記距離画像センサに含まれる各画素によって検出された輝度の分散が求められ、該分散が予め設定された所定の閾値以下であるか否かに応じて、該距離画像センサが校正可能状態であるか否かが判定される。そこで、距離画像センサが校正可能状態であるか否かを適正に判定することができる。

【0032】

すなわち、照明による反射光の輝度が高い程、距離画像センサのS/N比が高い。また、路面に水溜まり等があって、路面の反射率が低い場合には、距離画像センサの各画素によって検出される輝度が低くなると共に、距離画像センサのS/N比が低下する。そこで、距離画像センサに含まれる各画素によって検出された輝度の分散が小さい場合には、路面が略均一な輝度分布の状態にあるため、距離画像センサが校正可能状態であると判定することができるのである。

30

【0033】

上記第8の発明によれば、距離画像センサに含まれる画素が、それぞれ、予め設定された複数の分割領域のいずれかに設定されている。また、前記分割領域毎に、該分割領域に含まれる各画素によって検出された輝度の分散が求められ、該分散が予め設定された所定の閾値以下であるか否かに応じて、該分割領域の距離画像センサが校正可能状態であるか否かが判定される。更に、校正可能状態であると判定された分割領域の距離画像センサが校正される。そこで、距離画像センサを効率的に校正することができる。

40

【0034】

すなわち、複数の分割領域の内、路面が略均一な輝度分布の状態にある分割領域については、校正可能状態であると判定されるので、分割領域毎に校正可能状態であるか否かを適正に判定することができるのである。また、距離画像センサに含まれる全ての画素については校正できない場合(=距離画像センサが校正可能状態ではない場合)であっても、距離画像センサの分割領域毎に校正が行われ得るため、距離画像センサを効率的に校正することができるのである。

50

【 0 0 3 5 】

上記第9の発明によれば、補正係数記憶手段において、前記距離画像センサの検出値を補正する補正係数が、該距離画像センサに含まれる画素毎に格納される。また、複数の輝度毎に校正が行われ、校正結果として求めた補正係数が前記輝度情報と対応付けて前記補正係数記憶手段に記録される。そこで、適正な校正を行うことができる。

【 0 0 3 6 】

すなわち、複数の輝度毎に校正が行われ、校正結果として求めた補正係数が前記輝度情報と対応付けて前記補正係数記憶手段に記録されるので、校正時の複数の輝度に対応する複数の補正係数から、検出の際の輝度に応じて適正な補正係数を求めることができるのである。例えば、校正時に2つの輝度に対応する2つの補正係数が補正係数記憶手段に格納されている場合には、2つの補正係数を、検出の際の輝度に応じて線形補間して、適正な補正係数を求めることができる。

10

【 0 0 3 7 】

上記第10の発明によれば、該車両の状態が検出され、その検出結果に基づいて、前記測距センサが校正可能状態であるか否かが判定される。そこで、更に、前記測距センサが校正可能状態であるか否かを適正に判定することができる。

【 0 0 3 8 】

上記第11の発明によれば、該車両の加速度を検出する加速度センサ、該車両の傾きを検出する傾き検出センサ、及び、該車両の車速を検出する車速センサの内、少なくとも1つによって、該車両の状態が検出される。そこで、更に、前記測距センサが校正可能状態であるか否かを適正に判定することができる。

20

【 0 0 3 9 】

すなわち、前記加速度センサによって検出された加速度が小さい場合には、車両の走行状態が安定していると推定できるので、前記測距センサが校正可能状態であると判定することができるのである。また、前記傾き検出センサによって検出された傾きが小さい場合には、車両が路面に対して略平行であると推定できるので、前記測距センサが校正可能状態であると判定することができるのである。更に、前記車速センサによって検出された車速が小さい場合には、車両の走行状態の変化が少ないと推定できるので、前記測距センサが校正可能状態であると判定することができるのである。

【 0 0 4 0 】

上記第12の発明によれば、前記傾き検出センサが、該車両のヨー角、ピッチ角及びロール角の内、少なくとも1つを検出する。そこで、更に、前記測距センサが校正可能状態であるか否かを適正に判定することができる。

30

【 0 0 4 1 】

上記第13の発明によれば、車両の状態及び該車両が位置している路面の状態の少なくとも一方に基づいて、測距センサが校正可能状態であるか否かが判定される。そして、校正可能状態であると判定された場合に、前記測距センサと該車両が位置している路面との予め求められた距離に基づいて、前記測距センサが校正される。従って、距離画像センサ等の測距センサを適正に且つ簡便に校正することができる。

【 0 0 4 2 】

すなわち、車両の状態及び該車両が位置している路面の状態の少なくとも一方に基づいて、測距センサが校正可能状態であるか否かが判定されるため、測距センサが校正可能状態であるか否かを適正に判定することができるのである。更に、測距センサと該車両が位置している路面との予め求められた距離に基づいて、前記測距センサが校正されるため、簡便に校正することができるのである。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 4 3 】

以下、図面を参照して本発明に係るセンサ校正装置の実施形態について説明する。本発明に係るセンサ校正装置は、車両に搭載された測距センサを校正する装置である。図1は、本発明に係るセンサ校正装置の構成の一例を示すブロック図である。図1に示すように

50

、本発明に係るセンサ校正ECU (Electronic Control Unit) 1 (=センサ校正装置の一部に相当する)は、距離画像センサ2及び入力機器3と通信可能に接続されている。

【0044】

ここで、距離画像センサ2 (測距センサに相当する)は、LED (Light Emitting Diode) 21、及び、CCD (Charge Coupled Device) センサ22を備えている。LED 21は、予め設定された所定の向き (ここでは、後方斜め下向き : 図2参照) に向けて、光を投射する。CCDセンサ22は、LED 21から投射され、路面、車両等の物体で反射された反射光を受光する。距離画像センサ2は、LED 21によって発光された時点から、CCDセンサ22によって反射光を受光された時点までの期間に基づいて、路面、車両等の物体との距離をTOF法により求める。

10

【0045】

図2は、距離画像センサ2の検出領域の一例を示す説明図である。図2(a)は、側面図であって、図2(b)は平面図である。図2に示すように、距離画像センサ2は、車両VCの後端部に、車両VCの後方斜め下向きに向けて搭載されている。そこで、距離画像センサ2の検出領域ARは、距離画像センサ2から後方斜め下向きを中心に放射状に広がる四角錐の領域である。

ここで、検出領域ARとは、距離画像センサ2によって、距離を検出することの可能な領域である。すなわち、検出領域AR内に存在する路面SR、車両等の物体との距離が距離画像センサ2によって検出される。また、図2に示すように、検出領域AR内に物体が存在しない場合には、距離画像センサ2のCCDセンサ22に含まれる画素の大半は、路面SRからの反射光を検出することになり、路面SRとの距離を検出することになる。

20

【0046】

本実施形態では、測距センサが、距離画像センサ2である場合について説明するが、測距センサが、その他の種類の測距センサである形態でも良い。例えば、測距センサが、レーダセンサ、超音波センサ等である形態でも良い。

【0047】

ここで、図1に戻って、センサ校正ECU 1の入力機器3について説明する。入力機器3 (状態検出手段の一部に相当する)は、加速度センサ31、ヨーレートセンサ32、及び、車速センサ33を備えている。加速度センサ31は、車両VCの上下方向、左右方向、及び、前後方向の加速度を検出する3軸加速度センサであって、センサ校正ECU 1 (ここでは、状態検出部11) に対して、上下方向、左右方向、及び、前後方向の加速度をそれぞれ示す信号を出力する。

30

【0048】

本実施形態では、加速度センサ31が、車両VCの上下方向、左右方向、及び、前後方向の加速度を検出する場合について説明するが、加速度センサ31が、車両VCの上下方向、左右方向、及び、前後方向の内、少なくともいずれか1つの方向の加速度を検出する形態でも良い。

【0049】

ヨーレートセンサ32 (傾き検出センサに相当する)は、レートジャイロ等からなり、ヨー角の変化する速さ (=車両の重心点を通る鉛直軸廻りの回転角速度) を示すヨーレートを検出するセンサであって、センサ校正ECU 1 (ここでは、状態検出部11) に対して、ヨー角を示す信号を出力する。車速センサ33は、車両VCの車速を検出するセンサであって、センサ校正ECU 1 (ここでは、状態検出部11) に対して、車速を示す信号を出力する。

40

【0050】

本実施形態では、入力機器3が、加速度センサ31、ヨーレートセンサ32、及び、車速センサ33を備えている場合について説明するが、入力機器3が、加速度センサ31、ヨーレートセンサ32、及び、車速センサ33の少なくとも1つを備えている形態でも良い。

50

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態では、入力機器 3 が、ヨーレートセンサ 3 2 を備える場合について説明するが、入力機器 3 が、車両 V C の傾きを検出する傾き検出センサを備える形態でも良い。すなわち、入力機器 3 が、ヨーレートセンサ 3 2 に換えて（又は、加えて）、ピッチ角及びロール角の少なくとも一方を検出する傾き検出センサを備える形態でも良い。

【 0 0 5 2 】

また、センサ校正 E C U 1 は、機能的に、状態検出部 1 1、校正可否判定部 1 2、校正実行部 1 3、及び、補正係数記憶部 1 4 を備えている。なお、センサ校正 E C U 1 は、センサ校正 E C U 1 の適所に配設されたマイクロコンピュータに、センサ校正 E C U 1 の適所に配設された R O M (R e a d O n l y M e m o r y) 等に予め格納された制御プログラムを実行させることにより、当該マイクロコンピュータを、状態検出部 1 1、校正可否判定部 1 2、校正実行部 1 3 等の機能部として機能させ、センサ校正 E C U 1 の適所に配設された R A M (R a n d o m A c c e s s M e m o r y) 等を、補正係数記憶部 1 4 として機能させる。

10

【 0 0 5 3 】

補正係数記憶部 1 4（補正係数記憶手段に相当する）は、距離画像センサ 2 の検出値を補正する補正係数を、輝度情報と対応付けて、距離画像センサ 2 の C C D センサ 2 2 に含まれる画素毎に格納する機能部である。なお、補正係数記憶部 1 4 に格納される輝度情報、補正係数情報は、校正実行部 1 3 によって書き込まれ、距離画像センサ 2 が距離画像の検出を実行する場合に読み出される。補正係数記憶部 1 4 に格納される情報の一例については、図 6 を用いて後述する。

20

【 0 0 5 4 】

状態検出部 1 1（状態検出手段に相当する）は、入力機器 3 を介して車両 V C の状態を検出する機能部である。具体的には、状態検出部 1 1 は、予め設定された所定時間（例えば、1 0 0 m s e c）毎に、加速度センサ 3 1 を介して、車両 V C の上下方向、左右方向、及び、前後方向の加速度 1 ~ 3 を検出し、車両 V C のヨーレートセンサ 3 2 を介して、ヨー角を検出し、車速センサ 3 3 を介して、車両 V C の車速 V を検出する。

【 0 0 5 5 】

校正可否判定部 1 2（校正可否判定手段に相当する）は、車両 V C の状態及び車両 V C が位置している路面 S R の状態に基づいて、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを判定する機能部である。

30

【 0 0 5 6 】

具体的には、校正可否判定部 1 2 は、車両 V C が路面 S R に対して略平行であるか否かに応じて、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを判定する。また、校正可否判定部 1 2 は、路面 S R の状態に基づいて、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを判定する。更に、校正可否判定部 1 2 は、状態検出部 1 1 によって検出された車両 V C の状態に基づいて、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを判定する。

【 0 0 5 7 】

そして、校正可否判定部 1 2 によって行われる、車両 V C が路面 S R に対して略平行であるか否かの判定方法について説明する。校正可否判定部 1 2 は、距離画像センサ 2 の検出結果に基づいて、車両 V C が路面 S R に対して略平行であるか否かを判定し、略平行であると判定された場合には、校正可能状態であると判定する。具体的には、校正可否判定部 1 2 は、距離画像センサ 2 に含まれる画素の内、予め設定された複数の画素について、予め設定された所定時間 T（例えば、1 s e c）内の検出距離の変化量 L が、予め設定された所定の閾値 L s h（例えば、1 0 m m）以下である場合に、車両 V C が路面 S R に対して略平行であると判定する。

40

【 0 0 5 8 】

ここでは、例えば、距離画像センサ 2 に含まれる画素を、複数の分割領域（例えば、9 個の格子状の分割領域）に区分し、各分割領域の略中央に位置する画素を、車両 V C が路面 S R に対して略平行であるか否かを判定するために用いる画素として設定する。

50

【 0 0 5 9 】

このようにして、距離画像センサ 2 の検出結果に基づいて、車両 V C が路面 S R に対して略平行であるか否かが判定され、その結果に応じて、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かが判定される。

なお、本実施形態では、校正可否判定部 1 2 が、距離画像センサ 2 の検出結果に基づいて、車両 V C が路面 S R に対して略平行であるか否かを判定する場合について説明するが、校正可否判定部 1 2 が、距離画像センサ 2 の検出結果に換えて（又は、加えて）他のセンサ（例えば、ヨーレートセンサ 3 2 等）の検出結果に基づいて、車両 V C が路面 S R に対して略平行であるか否かを判定する形態でも良い。

【 0 0 6 0 】

10

また、上述のように、距離画像センサ 2 の検出結果に基づいて、車両 V C が路面 S R に対して略平行であるか否かが判定され、その判定結果に応じて、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かが判定されたため、距離画像センサ 2 を適正に校正することができる。

【 0 0 6 1 】

すなわち、車両 V C が路面 S R に対して略平行である場合には、車両 V C が平板状の路面 S R 0 に対して平行であると仮定して予め求められた距離画像センサ 2 と路面 S R 0 との距離 $L_1 \sim L_3$ （図 4 参照）を用いて、距離画像センサ 2 を適正に校正することができるのである。

【 0 0 6 2 】

20

更に、上述のように、距離画像センサ 2 の CCD センサ 2 2 に含まれる画素毎に、予め設定された所定時間内 T の検出距離の変化量 L が、予め設定された所定の閾値 L_{sh} 以下である場合に、車両 V C が路面 S R に対して略平行であると判定されるため、車両 V C が路面 S R に対して略平行であることを適正に判定することができる。

【 0 0 6 3 】

すなわち、距離画像センサ 2 の CCD センサ 2 2 に含まれる各画素によって検出された距離の予め設定された所定時間 T 内での変化量 L が「0」である場合には、この間において、車両 V C は路面 S R に対して平行移動していることになる。そこで、この変化量 L が予め設定された所定の閾値 L_{sh} 以下である場合には、車両 V C が路面 S R に対して略平行であると判定することができるのである。

30

【 0 0 6 4 】

加えて、上述のように、距離画像センサ 2 の CCD センサ 2 2 に含まれる画素の内、予め設定された複数の画素について、予め設定された所定時間 T 内の検出距離の変化量 L が、予め設定された所定の閾値 L_{sh} 以下である場合に、車両 V C が路面 S R に対して略平行であると判定されるため、車両 V C が路面 S R に対して略平行であることを簡便に判定することができる。

【 0 0 6 5 】

すなわち、距離画像センサ 2 の CCD センサ 2 2 に含まれる画素の内、予め設定された複数の画素について、予め設定された所定時間 T 内の検出距離の変化量 L が、予め設定された所定の閾値 L_{sh} 以下であるか否かを判定すれば良いので、判定に要する処理が簡略化されるのである。

40

【 0 0 6 6 】

次に、校正可否判定部 1 2 によって行われる、路面 S R の状態に基づく距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かの判定方法について説明する。校正可否判定部 1 2 は、距離画像センサ 2 の CCD センサ 2 2 に含まれる各画素によって検出された輝度の分散 σ が求められ、分散 σ が予め設定された所定の閾値 σ_{sh} 以下であるか否かに応じて、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かが判定される。

【 0 0 6 7 】

具体的には、距離画像センサ 2 の CCD センサ 2 2 に含まれる画素は、それぞれ、予め設定された複数（ここでは、9 つ）の分割領域のいずれかに設定されている。そして、校

50

正可否判定部 12 は、分割領域毎に、該分割領域に含まれる各画素によって検出された輝度の分散を求め、該分散が予め設定された所定の閾値 s_h 以下であるか否かに応じて、該分割領域の距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを判定する。

【0068】

図 3 は、距離画像センサ 2 の CCD センサ 22 によって検出される路面 SR の輝度分布の一例を示す説明図である。距離画像センサ 2 の CCD センサ 22 によって検出される路面 SR は、図 3 に示すように、台形状となる。図 3 (a) は、輝度が均一な場合の路面 SR の輝度分布図 YD1 である。輝度が均一である場合には、校正可否判定部 12 によって校正可能状態であると判定される。

【0069】

図 3 (b) は、輝度が不均一な場合の路面 SR の輝度分布図 YD2 である。輝度分布図 YD2 には、直射日光が照射している領域 BA と、水溜まりがあって、路面 SR よりも反射率が低くなる領域 DA とがある。この領域 BA では、背面光が強くなるためにショットノイズの増大により距離画像センサ 2 の距離誤差の要因となる S/N 比が低下して適正な距離が測定できない。また、輝度が低い領域 DA では、反射率が低いため、LED 21 から射出された光線の反射光が殆ど CCD センサ 22 に入力されないため、距離画像センサ 2 の S/N 比が低下して、適正な距離が測定できない。

【0070】

図 3 (c) は、路面の状態が図 3 (b) に示す状態と同一であって、CCD センサ 22 が 9 つの分割領域に分割されている場合の路面 SR の輝度分布図 YD2 である。図 3 (c) に示すように、輝度分布図 YD2 は、分割領域 YD21 ~ 分割領域 YD29 の 9 つの分割領域に分割されている。そして、分割領域 YD24 ~ YD26 は、輝度が低い領域 DA が含まれるため、校正可否判定部 12 によって校正可能状態ではないと判定される。また、分割領域 YD29 には、背面光の強い領域 BA が含まれているために校正可否判定部 12 によって校正可能状態ではないと判定される。一方、分割領域 YD21 ~ YD23、YD27、YD28 は、背景光が比較的弱い環境下で、且つ反射率の一定以上の（水溜り等がない）路面の領域であるために校正可否判定部 12 によって校正可能状態であると判定される。

【0071】

このようにして、複数の（ここでは、9 つの）分割領域 YD21 ~ 分割領域 YD29 の内、路面 SR が略均一な輝度分布の状態（＝輝度の分散が予め設定された所定の閾値 s_h 以下である）にある分割領域（ここでは分割領域 YD21 ~ YD23、YD27、YD28）については、校正可否判定部 12 において校正可能状態であると判定されるので、分割領域 YD21 ~ 分割領域 YD29 毎に校正可能状態であるか否かを適正に判定し校正精度を向上させることができるのである。また、距離画像センサ 2 の CCD センサ 22 に含まれる全ての画素については校正できない場合（＝距離画像センサ 2 が校正可能状態ではない場合）であっても、距離画像センサ 2 の CCD センサ 22 の分割領域 YD21 ~ 分割領域 YD29 毎に校正が行われ得るため、距離画像センサ 2 を効率的に校正することができる。

【0072】

本実施形態では、図 3 (c) に示すように、距離画像センサ 2 の CCD センサ 22 に含まれる画素が、それぞれ、9 つの分割領域 YD21 ~ 分割領域 YD29 のいずれかが設定されている場合について説明するが、距離画像センサ 2 の CCD センサ 22 に含まれる画素が、それぞれ、複数の分割領域のいずれかが設定されている形態であれば良い。すなわち、分割領域の個数は、9 つ以外の個数でも良い。分割領域の個数が多い程、分割領域毎に校正が行われる可能性を高めることができる。逆に、分割領域の個数が少ない程、処理を簡略化することができると共に、校正の精度を向上することができる。

また、本実施形態においては例えば距離画像センサ 2 の校正開始条件として上述の撮像エリア（路面や壁等）の輝度情報により、一定以上の輝度（S/N 比）で全体の輝度分布（ヒストグラム）の分散がある一定以内である場合、距離校正を開始するという判定を行

10

20

30

40

50

うことも可能である。

【 0 0 7 3 】

再び、図 1 に戻って、センサ校正 ECU 1 の機能構成について説明する。校正可否判定部 1 2 は、また、状態検出部 1 1 の検出結果に基づいて、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを判定する機能部である。具体的には、校正可否判定部 1 2 は、状態検出部 1 1 によって、加速度センサ 3 1 を介して検出される加速度 1 ~ 3、ヨーレートセンサ 3 2 を介して検出されるヨー角、及び、車速センサ 3 3 を介して検出される車速 V に基づいて、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを判定する。

【 0 0 7 4 】

すなわち、校正可否判定部 1 2 は、次の 3 つの条件（条件 A ~ 条件 C）を満たす場合に距離画像センサ 2 が校正可能状態であると判定する。

条件 A：加速度 1 ~ 3 が予め設定された閾値以下であること

条件 B：ヨー角 が予め設定された閾値以下であること

条件 C：車速 V が予め設定された閾値以下であること

【 0 0 7 5 】

このようにして、車両 VC の状態が検出され、その検出結果に基づいて、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かが判定されるため、更に、距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを適正に判定することができる。

【 0 0 7 6 】

また、加速度センサ 3 1 によって検出された加速度 1 ~ 3 が小さい場合には、車両 VC の走行状態が安定していると推定できるので、距離画像センサ 2 が校正可能状態であると判定することができる。更に、ヨーレートセンサ 3 2 によって検出されたヨー角 が大きい場合には、車両 VC が路面に対して略平行ではないと推定できるので、距離画像センサ 2 が校正可能状態ではないと判定することができる。加えて、車速センサ 3 3 によって検出された車速 V が小さい場合には、車両 VC の走行状態の変化が少ないと推定できるので、距離画像センサ 2 が校正可能状態であると判定することができるのである。

【 0 0 7 7 】

本実施形態では、校正可否判定部 1 2 が、加速度 1 ~ 3、ヨー角、及び、車速 V に基づいて距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを判定する場合について説明するが、校正可否判定部 1 2 が、加速度 1 ~ 3、ヨー角、及び、車速 V に換えて（又は、加えて）車両 VC の状態を示す他の検出値に基づいて距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを判定する形態でも良い。例えば、校正可否判定部 1 2 が、ヨー角 に換えて（又は、加えて）、車両のピッチ角及びロール角に基づいて距離画像センサ 2 が校正可能状態であるか否かを判定する形態でも良い。

【 0 0 7 8 】

再び、図 1 に戻って、センサ校正 ECU 1 の機能構成について説明する。校正実行部 1 3（校正実行手段に相当する）は、校正可否判定部 1 2 によって校正可能状態であると判定された場合に、距離画像センサ 2 と車両 VC が位置している路面 SR との予め求められた距離（以下、「基準距離」という）に基づいて、距離画像センサ 2 を校正する。

【 0 0 7 9 】

図 4 は、校正の基準となる距離である基準距離の一例を説明する側面図である。基準距離は、図 4 に示すように、路面 SR が図略の車両 VC と平行な平板状である場合（この場合の路面 SR を、以下「基準路面 SR0」という）に、距離画像センサ 2 の LED 2 1 から射出された光線が、基準路面 SR0 で反射され、CCD センサ 2 2 に到達するまでの光路長（例えば、光路長 L1、L2、L3 等）である。なお、校正基準点に対する L0、光路長 L1、L2、L3 等までの距離は既知の値である。

【 0 0 8 0 】

すなわち、基準距離（= 光路長 L1、L2、L3 等）は、車両 VC における距離画像センサ 2 の配設位置に基づいて決定する、距離画像センサ 2（LED 2 1 及び CCD センサ 2 2）の基準路面 SR0 との幾何学的関係によって、予め算出することができる。そこで

10

20

30

40

50

、予め算出された基準距離に基づいて、距離画像センサ2を簡便に校正することができる。

【0081】

また、校正実行部13は、複数の（ここでは、2つの）輝度 n_1 、 n_2 毎に校正を行い、校正結果として求めた補正係数（ここでは、傾き A_{n_1} 、切片 B_{n_1} 、傾き A_{n_2} 、切片 B_{n_2} ：図5、図6参照）を、輝度 n_1 、 n_2 と対応付けて補正係数記憶部14に記録する。ここで、画素識別番号 n は、CCDセンサ22を構成する画素を識別する番号であって、 $1 \sim M$ （ M は、CCDセンサ22の画素数）のいずれかである。なお、ここでは、輝度 n_2 は、輝度 n_1 より大きい。

【0082】

図5は、校正実行部13による補正係数の算出方法の一例を示すグラフである。横軸は、検出距離 X であって、縦軸は、補正距離 Y である。なお、補正距離 Y は、検出すべき距離（＝距離の真値）であって、ここでは、図4を用いて上述の基準距離（＝光路長 L_1 、 L_2 、 L_3 等）である。図5（a）は、輝度 n_1 における補正係数（ここでは、傾き A_{n_1} 、切片 B_{n_1} ）の算出方法の一例を示すグラフ G_1 であって、図5（b）は、輝度 n_2 における補正係数（ここでは、傾き A_{n_2} 、切片 B_{n_2} ）の算出方法の一例を示すグラフ G_2 である。

【0083】

図5（a）における測定点 P_{10} は、LED21からの投射された光が、直接（＝路面 SR 等で反射することなく）、CCDセンサ22の画素識別番号 n の画素に入射する場合の測定点である。また、別の測定点 P_{11} は、LED21からの投射された光が、路面 SR で反射され、反射光がCCDセンサ22の画素識別番号 n の画素に入射する場合の測定点である。グラフ G_1 は、測定点 P_{10} と測定点 P_{11} とを通る直線であって、次の（1）式で表される。

$$Y = A_{n_1} \times X + B_{n_1} \quad (1)$$

すなわち、校正実行部13は、2つの異なる測定点 P_{10} 及び測定点 P_{11} にそれぞれ対応する検出距離（ $L_0 / 2$ ）及び検出距離（ L_n ）を、距離画像センサ2を介して検出し、測定点 P_{10} 及び測定点 P_{11} にそれぞれ対応する基準距離（＝補正距離）（ $L_0 / 2$ ）及び（ L_n ）と比較することによって、補正係数（ここでは、傾き A_{n_1} 、切片 B_{n_1} ）を求める。

【0084】

同様にして、図5（b）における測定点 P_{20} は、LED21からの投射された光が、直接（＝路面 SR 等で反射することなく）、CCDセンサ22の画素識別番号 n の画素に入射する場合の測定点である。また、別の測定点 P_{21} は、LED21からの投射された光が、路面 SR で反射され、反射光がCCDセンサ22の画素識別番号 n の画素に入射する場合の測定点である。グラフ G_2 は、測定点 P_{20} と測定点 P_{21} とを通る直線であって、次の（2）式で表される。

$$Y = A_{n_2} \times X + B_{n_2} \quad (2)$$

すなわち、校正実行部13は、2つの異なる測定点 P_{20} 及び測定点 P_{21} にそれぞれ対応する検出距離（ $L_0 / 2$ ）及び検出距離（ L_n ）を、距離画像センサ2を介して検出し、測定点 P_{20} 及び測定点 P_{21} にそれぞれ対応する基準距離（＝補正距離）（ $L_0 / 2$ ）及び（ L_n ）と比較することによって、補正係数（ここでは、傾き A_{n_2} 、切片 B_{n_2} ）を求める。

【0085】

図6は、補正係数記憶部14に格納される補正係数の一例を示す図表である。図の左端欄は、画素識別番号 n であり、画素識別番号 n 毎に、低輝度側の補正係数として、輝度と対応付けて傾き A 及び切片 B が格納され、同様に、高輝度側の補正係数として、輝度と対応付けて傾き A 及び切片 B が格納されている。

【0086】

図7は、補正係数記憶部14に格納された補正係数を用いて距離画像センサ2の検出値

10

20

30

40

50

を補正する方法の一例を示すグラフである。図7(a)は、補正に用いる傾き A_n を求める方法の一例を示すグラフG3であって、図7(b)は、補正に用いる切片 B_n を求める方法の一例を示すグラフG3である。ここで、画素識別番号 n は、CCDセンサ22を構成する画素を識別する番号であって、 $1 \sim M$ (M は、CCDセンサ22の画素数)のいずれかである。図7(a)の横軸は、輝度であって、縦軸は傾き A である。図7(b)の横軸は、輝度であって、縦軸は切片 B である。

【0087】

図7(a)において、補正点 P_{30} は、低輝度側の補正係数に対応する点であって、補正点 P_{31} は、高輝度側の補正係数に対応する点である。グラフG3は、補正点 P_{30} と補正点 P_{31} とを通る直線である。画素識別番号 n 毎に対応する画素が検出している輝度が輝度 n である場合、グラフG3を用いて、図7(a)に示すように、補正に用いる補正係数(=傾き A_n)が求められる。

10

【0088】

図7(b)において、補正点 P_{40} は、低輝度側の補正係数に対応する点であって、補正点 P_{41} は、高輝度側の補正係数に対応する点である。グラフG4は、補正点 P_{40} と補正点 P_{41} とを通る直線である。画素識別番号 n 毎に対応する画素が検出している輝度が輝度 n である場合、グラフG4を用いて、図7(b)に示すように、補正に用いる補正係数(=切片 B_n)が求められる。

【0089】

そして、図7(a)を用いて上述のようににして求められた傾き A_n と、図7(b)を用いて上述のようににして求められた切片 B_n と、を用いて、次の(3)式を介して、検出距離 X から補正距離 Y が求められる。

20

$$Y = A_n \times X + B_n \quad (3)$$

【0090】

このようにして、複数の(ここでは、2つの)輝度 n_1 、 n_2 毎に校正が行われ、校正結果として求めた補正係数(ここでは、傾き A_{n_1} 、切片 B_{n_1} 、傾き A_{n_2} 、切片 B_{n_2})が輝度 n_1 、 n_2 と対応付けて補正係数記憶部14に記録されるので、校正時の複数の(ここでは、2つの)輝度に対応する複数の(ここでは、2つの)補正係数から、検出の際の輝度 n に応じて適正な補正係数(ここでは、傾き A_n 、切片 B_n)を求めることができるため、適正な校正を行うことができる。

30

例えば、上述のように校正時に2つの輝度 n_1 、 n_2 に対応する2つの補正係数(ここでは、傾き A_{n_1} 、切片 B_{n_1} 、傾き A_{n_2} 、切片 B_{n_2})が補正係数記憶部14に格納されている場合には、2つの補正係数を、検出の際の輝度 n に応じて線形補間して、適正な補正係数(ここでは、傾き A_n 、切片 B_n)を求めることができる。

以上の説明のように、本実施形態においては、検出された物体(各ピクセル)について、輝度ごとの距離補正結果を得る。そして得られた結果に基づいて、検出された輝度情報を元に更に線形補間を実施することにより輝度をも考慮した距離校正処理を行うことが可能となる。

【0091】

なお、本実施形態では、校正実行部13が、2つの輝度 n_1 、 n_2 毎に線形補間での校正を行う場合について説明したが、校正実行部13が、3個以上の輝度毎に曲線補間での校正を行う形態でも良い。この場合には、更に適正な補正係数を求めることができる。また、校正実行部13が1つの輝度での差分補間での校正を行う形態でもよい。

40

【0092】

図8は、センサ校正ECU1の動作の一例を示すフローチャートである。まず、校正可否判定部12によって、距離画像センサ2が校正可能状態であるか否かを判定する処理である校正可否判定処理が実行される(S101)。そして、校正実行部13によって、校正可能な領域が有るか否かの判定が行われる(S103)。校正可能な領域が無いと判定された場合(S103でNO)には、処理がステップS101に戻され、ステップS101以降の処理が繰り返し実行される。校正可能な領域が有ると判定された場合(S103

50

でYES)には、校正実行部13によって、校正可能な領域に含まれる画素が選定される(S105)。

【0093】

そして、ステップS105において選定された画素毎に、LED21からの投射された光が、直接(=路面SR等で反射することなく)、CCDセンサ22の画素識別番号nの画素に入射する場合の検出距離L0(又はL0)が検出される(S107)。次に、ステップS105において選定された画素毎に、LED21からの投射された光が、路面SRで反射され、反射光がCCDセンサ22の画素識別番号nの画素に入射する場合の検出距離Ln(又はLn)が検出される(S109)。次いで、校正可否判定部12によって、ステップS101において校正可能であると判定された領域について、校正可否判定処理が、再度、実行される(S111)。

10

【0094】

そして、校正実行部13によって、校正可能な領域が有るか否かの判定が行われる(S113)。校正可能な領域は無いと判定された場合(S111でNO)には、処理がステップS101に戻され、ステップS101以降の処理が繰り返し実行される。校正可能な領域が有ると判定された場合(S111でYES)には、校正可能であると判定された領域に含まれる画素毎に、ステップS107で検出された検出距離L0(又はL0)、及び、ステップS109で検出された検出距離Ln(又はLn)と、基準距離(=補正距離)(L0/2)及び(Ln)と比較することによって、補正係数(ここでは、傾きAn1、切片Bn1、又は、傾きAn2、切片Bn2)が求められる(S115、S117)。次に、校正実行部13によって、ステップS115、S117において求められた補正係数(ここでは、傾きAn1、切片Bn1、又は、傾きAn2、切片Bn2)が、輝度n1(又は輝度n2)と対応付けて、補正係数記憶部14に記録され(S119)、処理が終了される。

20

【0095】

なお、図8に示すフローチャートのステップS101、及び、ステップS111が、本発明に係るセンサ校正方法における校正可否判定ステップに相当し、図8に示すフローチャートのステップS103~109、及び、ステップS113~119が本発明に係るセンサ校正方法における校正実行ステップに相当する。

【0096】

図9は、図8に示すフローチャートのステップS101及びステップS111において実行される校正可否判定処理の一例を示す詳細フローチャートである。なお、ここでは、便宜上、状態検出部11によって、予め、加速度1~3、ヨー角、及び、車速Vが検出されている場合について説明する。なお、以下の処理は全て、校正可否判定部12によって行われる。まず、加速度1~3が全て予め設定された閾値以下であるか否かの判定が行われる(S201)。加速度1~3のいずれかが閾値より大であると判定された場合(S201でNO)には、処理がステップS207に進められる。

30

【0097】

加速度1~3が全て閾値以下であると判定された場合(S201でYES)には、ヨー角が予め設定された閾値以下であるか否かの判定が行われる(S203)。ヨー角が閾値より大であると判定された場合(S203でNO)には、処理がステップS207に進められる。ヨー角が閾値以下であると判定された場合(S203でYES)には、車速Vが予め設定された閾値以下であるか否かの判定が行われる(S205)。車速Vが閾値より大であると判定された場合(S205でNO)には、処理がステップS207に進められる。

40

【0098】

ステップS201でNOの場合、ステップS203でNOの場合、ステップS205でNOの場合、又は、ステップS211でNOの場合には、校正可能状態ではないと判定されて(S207)、処理が図8に示すステップS103(又はステップS113)へリターンされる。

50

【0099】

車速Vが閾値以下であると判定された場合(S205でYES)には、9つの各分割領域(図3(c)参照)の略中央に位置する画素毎に、検出距離の変化量Lが算出される(S209)。そして、9つの各分割領域(図3(c)参照)の略中央に位置する画素毎に、ステップS209で算出された検出距離の変化量Lが、閾値Lsh以下であるか否かの判定が行われる(S211)。少なくとも1つの分割領域に対応する変化量Lが、閾値Lshより大であると判定された場合(S211でNO)には、処理がステップS207に進められる。全ての(ここでは、9つの)分割領域に対応する変化量Lが、閾値Lsh以下であると判定された場合(S211でYES)には、CCDセンサ22に含まれる各画素を介して、輝度nが検出される(S213)。そして、9つの各分割領域(図3(c)参照)毎に、分割領域に含まれる各画素によって検出された輝度nの分散が算出される(S215)。次いで、分割領域毎に、分散が予め設定された所定の閾値sh以下であるか否かの判定が行われる(S217)。

10

【0100】

分散が閾値sh以下であると判定された場合(S217でYES)には、その分割領域は、校正可能状態であると判定されて(S219)、処理が図8に示すステップS103(又はステップS113)へリターンされる。分散が閾値shより大であると判定された場合(S217でNO)には、その分割領域は、校正可能状態ではないと判定されて(S221)、処理が図8に示すステップS103(又はステップS113)へリターンされる。

20

【0101】

このようにして、車両VCの状態及び該車両VCが位置している路面SRの状態に基づいて、距離画像センサ2が校正可能状態であるか否かが判定されるため、距離画像センサ2が校正可能状態であるか否かを適正に判定することができる。更に、距離画像センサ2と該車両VCが位置している路面SRとの予め求められた距離(=基準距離)に基づいて、距離画像センサ2が校正されるため、簡便に校正することができる。

【0102】

本実施形態では、校正可否判定部12が、車両VCの状態及び該車両VCが位置している路面SRの状態に基づいて、距離画像センサ2が校正可能状態であるか否かを判定する場合について説明したが、校正可否判定部12が、車両VCの状態及び該車両VCが位置している路面SRの状態の少なくとも一方に基づいて、距離画像センサ2が校正可能状態であるか否かを判定する形態であれば良い。

30

【0103】

なお、本発明に係るセンサ校正装置は、上記実施形態に限定されず、下記の形態でも良い。

(A)本実施形態においては、センサ校正ECU1が、機能的に状態検出部11、校正可否判定部12、校正実行部13等を備える場合について説明したが、状態検出部11、校正可否判定部12、及び、校正実行部13の内、少なくとも1つの機能部が、電気回路等のハードウェアによって構成されている形態でも良い。

40

【0104】

(B)本実施形態においては、校正可否判定部12が、図8のフローチャートに示すように、校正に用いるデータを取得する前後で(ステップS101及びステップS111で)、校正可否判定処理を行う場合について説明したが、校正可否判定部12が、校正に用いるデータを取得する前及び後の少なくとも一方で、校正可否判定処理を行う形態でも良い。この場合には、処理が簡略化される。

【産業上の利用可能性】

【0105】

本発明は、例えば、車両に搭載された測距センサを校正するセンサ校正装置、及び、センサ校正方法に適用することができる。特に、車両に搭載された距離画像センサを校正するセンサ校正装置、及び、センサ校正方法に適用することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1】本発明に係るセンサ校正装置の構成の一例を示すブロック図

【図2】距離画像センサの検出領域の一例を示す説明図

【図3】距離画像センサのCCDセンサによって検出される路面SRの輝度分布の一例を示す説明図

【図4】校正の基準となる距離である基準距離の一例を説明する側面図

【図5】校正実行部による補正係数の算出方法の一例を示すグラフ

【図6】補正係数記憶部に格納される補正係数の一例を示す図表

【図7】補正係数記憶部に格納された補正係数を用いて距離画像センサの検出値を補正する方法の一例を示すグラフ 10

【図8】センサ校正ECUの動作の一例を示すフローチャート

【図9】図8に示すフローチャートのステップS101及びステップS111において実行される校正可否判定処理の一例を示す詳細フローチャート

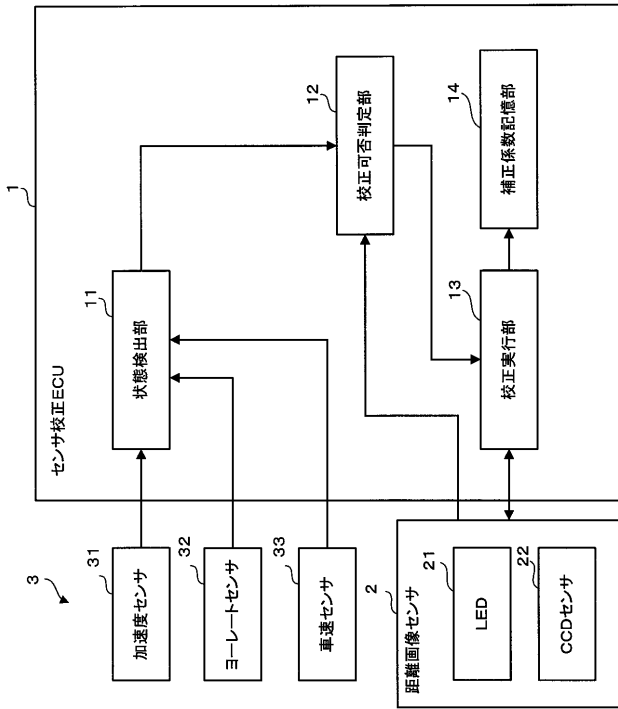
【符号の説明】

【0107】

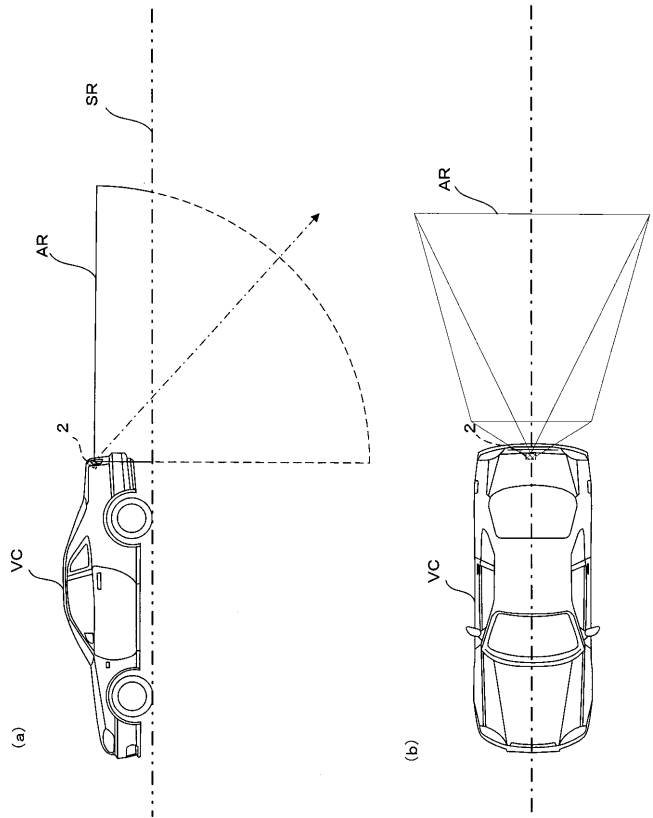
- 1 センサ校正ECU（センサ校正装置）
- 11 状態検出部（状態検出手段）
- 12 校正可否判定部（校正可否判定手段）
- 13 校正実行部（校正実行手段）
- 14 補正係数記憶部（補正係数記憶手段）
- 2 距離画像センサ（測距センサ）
- 21 LED
- 22 CCDセンサ
- 3 入力機器
- 31 加速度センサ
- 32 ヨーレートセンサ（傾き検出センサ）
- 33 車速センサ

20

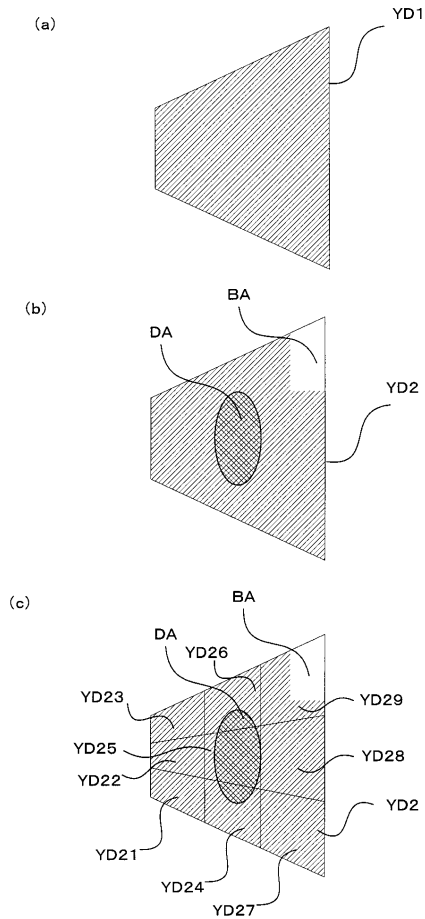
【 図 1 】



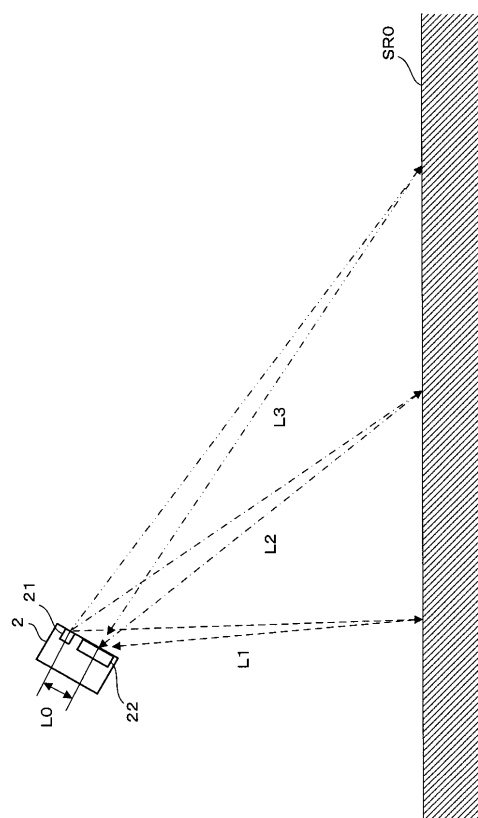
【 図 2 】



【 図 3 】

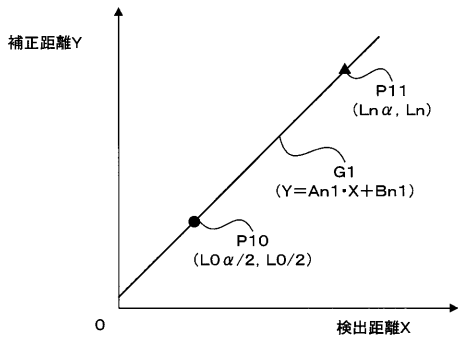


【 図 4 】

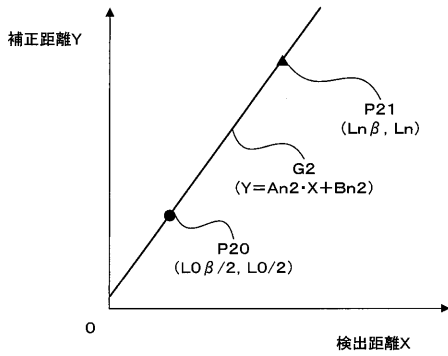


【図5】

(a) 輝度 = $\gamma n1$



(b) 輝度 = $\gamma n2 (> \gamma n1)$

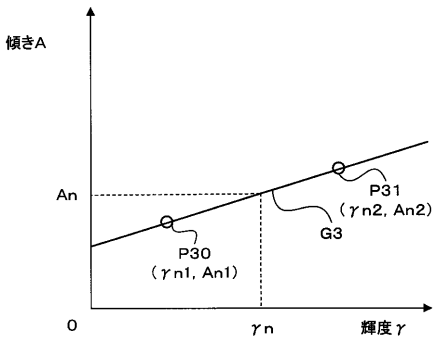


【図6】

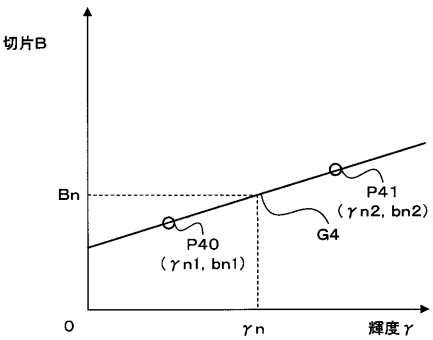
高輝度の補正係数	切片B	B12	B22	B32	...
	傾きA	A12	A22	A32	...
	輝度 γ	$\gamma 12$	$\gamma 22$	$\gamma 32$...
低輝度の補正係数	切片B	B11	B21	B31	...
	傾きA	A11	A21	A31	...
	輝度 γ	$\gamma 11$	$\gamma 21$	$\gamma 31$...
画素識別番号	1	2	3	...	

【図7】

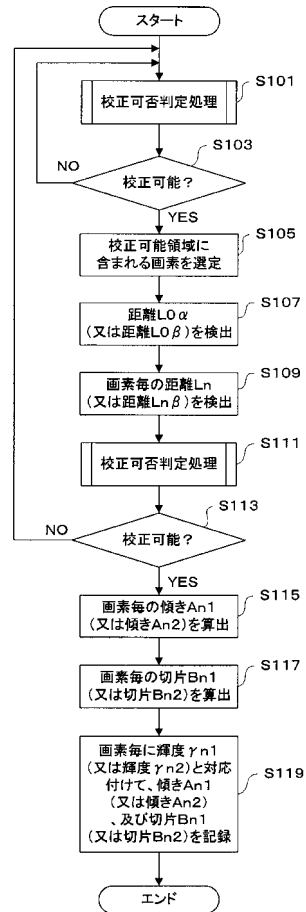
(a)



(b)



【図8】



【 図 9 】

