

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6237876号
(P6237876)

(45) 発行日 平成29年11月29日 (2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日 (2017.11.10)

(51) Int. Cl.	F I
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 C
G 0 1 C 21/28 (2006.01)	G 0 1 C 21/28

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-503897 (P2016-503897)	(73) 特許権者	000003997
(86) (22) 出願日	平成26年2月24日 (2014.2.24)		日産自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/054313		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87) 国際公開番号	W02015/125298	(74) 代理人	100083806
(87) 国際公開日	平成27年8月27日 (2015.8.27)		弁理士 三好 秀和
審査請求日	平成28年8月19日 (2016.8.19)	(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄
		(72) 発明者	山口 一郎
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自己位置算出装置及び自己位置算出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両周囲の路面にパターン光を投光する投光器と、
 前記車両に搭載され、前記パターン光が投光された領域を含む車両周囲の路面を撮像して画像を取得する撮像部と、
 前記撮像部で取得した画像における前記パターン光の位置から前記路面に対する車両の姿勢角を算出する姿勢角算出部と、
 前記撮像部で取得した画像における前記路面上の複数の特徴点の時間変化に基づいて前記車両の姿勢変化量を算出する姿勢変化量算出部と、
 前記車両の初期位置及び姿勢角に前記姿勢変化量を加算してゆくことによって前記車両の現在位置及び姿勢角を算出する自己位置算出部と、
 前記車両周囲の路面状態の変化を検出して前記路面状態が閾値以上変化しているか否かを判定する路面状態判定部とを備え、
 前記路面状態判定部によって前記路面状態が閾値以上変化していると判定された場合には、前記自己位置算出部は、前回の情報処理サイクルで算出された前記車両の現在位置及び姿勢角に前記姿勢変化量を加算して前記車両の現在位置及び姿勢角を算出することを特徴とする自己位置算出装置。

【請求項 2】

前記路面状態判定部は、前記路面状態の変化を路面の高さの変化量から推定することを特徴とする請求項 1 に記載の自己位置算出装置。

10

20

【請求項 3】

前記路面状態判定部は、前記路面の高さの変化量を前記パターン光の位置から推定することを特徴とする請求項 2 に記載の自己位置算出装置。

【請求項 4】

車両に搭載された投光器から車両周囲の路面にパターン光を投光する手順と、

前記車両に搭載された撮像部によって、前記パターン光が投光された領域を含む車両周囲の路面を撮像して画像を取得する手順と、

前記車両の制御部が、前記画像における前記パターン光の位置から前記路面に対する車両の姿勢角を算出する手順と、

前記制御部が、前記画像における前記路面上の複数の特徴点の時間変化に基づいて前記車両の姿勢変化量を算出する手順と、

前記制御部が、前記車両の初期位置及び姿勢角に前記姿勢変化量を加算してゆくことによって前記車両の現在位置及び姿勢角を算出する自己位置算出手順と、

前記制御部が、前記車両周囲の路面状態の変化を検出して前記路面状態が閾値以上変化しているか否かを判定する路面状態判定手順とを含み、

前記路面状態判定手順によって前記路面状態が閾値以上変化していると判定された場合に、前記自己位置算出手順では前回の情報処理サイクルで算出された前記車両の現在位置及び姿勢角に前記姿勢変化量を加算して前記車両の現在位置及び姿勢角を算出することを特徴とする自己位置算出方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、自己位置算出装置及び自己位置算出方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

車両に搭載されたカメラで車両近傍の画像を撮像して取得し、この画像の変化に基づいて車両の移動量を求める技術が知られている（特許文献 1 参照）。特許文献 1 では、車両が低速かつ微妙に移動した場合でも精度よく移動量を求められるように、画像の中から特徴点を検出し、この特徴点の位置を求め、特徴点の移動方向及び移動距離（移動量）から車両の移動量を求めている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2008 - 175717 号公報

【発明の概要】**【0004】**

しかしながら、上述した従来の技術では、車両周囲の路面上に凹凸や段差があると、車両の位置を精度よく算出することができないという問題点があった。

【0005】

そこで、本発明は、上述した実情に鑑みて提案されたものであり、車両周囲の路面上に凹凸や段差がある場合でも車両の自己位置を精度よく算出することのできる自己位置算出装置及び自己位置算出方法を提供することを目的とする。

【0006】

上述した課題を解決するために、本発明の一態様に係る自己位置算出装置は、パターン光が投光された車両周囲の路面を撮像して画像を取得し、この画像におけるパターン光の位置から路面に対する車両の姿勢角を算出する。また、自己位置算出装置は、取得した画像における路面上の複数の特徴点の時間変化に基づいて車両の姿勢変化量を算出し、この姿勢変化量を車両の初期位置及び姿勢角に加算することによって車両の現在位置及び姿勢角を算出する。そして、自己位置算出装置は、車両周囲の路面状態が閾値以上変化していると判定した場合には、前回の情報処理サイクルで算出した車両の現在位置及び姿勢角に

姿勢変化量を加算して車両の現在位置及び姿勢角を算出する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図 1】図 1 は、第 1 実施形態に係る自己位置算出装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、投光器及びカメラを車両に搭載する方法の一例を示す外観図である。

【図 3】図 3 (a) は、投光器とカメラを用いてスポット光が照射された路面上の位置を算出する様子を示す図であり、図 3 (b) は、パターン光が照射された領域とは異なる領域で検出された特徴点の時間変化からカメラの移動方向を求める様子を示す図である。

【図 4】図 4 は、カメラで取得した画像に二値化処理を施したパターン光の画像を示す図であり、図 4 (a) はパターン光全体を示す図であり、図 4 (b) は 1 つのスポット光を拡大して示す図であり、図 4 (c) はスポット光の重心位置を示す図である。

【図 5】図 5 は、距離及び姿勢角の変化量を算出する方法を説明するための模式図である。

【図 6】図 6 は、画像上に検出された特徴点を示す図であり、図 6 (a) は時刻 t に取得した第 1 フレーム (画像) を示す図であり、図 6 (b) は時刻 $t + \Delta t$ に取得した第 2 フレームを示す図である。

【図 7】図 7 は、パターン光の位置から路面の高さの変化量を推定する方法を説明するための図である。

【図 8】図 8 は、第 1 実施形態に係る自己位置算出装置による路面状態の変化を判定する処理を示すタイムチャートである。

【図 9】図 9 は、第 1 実施形態に係る自己位置算出装置による自己位置算出処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 1 0】図 1 0 は、第 1 実施形態に係る自己位置算出装置による図 9 のステップ S 0 9 の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

【図 1 1】図 1 1 は、車両のロール角及び移動量に推定誤差が発生した場合の一例を示す図である。

【図 1 2】図 1 2 は、第 2 実施形態に係る自己位置算出装置による路面状態の変化を判定する処理を示すタイムチャートである。

【図 1 3】図 1 3 は、第 2 実施形態に係る自己位置算出装置による図 9 のステップ S 0 9 の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

以下、本発明を適用した第 1 及び第 2 実施形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 0 9 】

[第 1 実施形態]

[ハードウェア構成]

先ず、図 1 を参照して、第 1 実施形態に係る自己位置算出装置のハードウェア構成を説明する。自己位置算出装置は、投光器 1 1 と、カメラ 1 2 と、エンジンコントロールユニット (E C U) 1 3 とを備える。投光器 1 1 は、車両に搭載され、車両周囲の路面にパターン光を投光する。カメラ 1 2 は、車両に搭載され、パターン光が投光された領域を含む車両周囲の路面を撮像して画像を取得する撮像部の一例である。E C U 1 3 は、投光器 1 1 を制御し、且つカメラ 1 2 で取得した画像から車両の自己位置を算出する一連の情報処理サイクルを実行する制御部の一例である。

【 0 0 1 0 】

カメラ 1 2 は、固体撮像素子、例えば C C D 及び C M O S を用いたデジタルカメラであって、画像処理が可能なデジタル画像を取得する。カメラ 1 2 の撮像対象は車両周囲の路面であって、車両周囲の路面には車両の前部、後部、側部、車両底部の路面が含まれている。例えば、図 2 に示すように、カメラ 1 2 は、車両 1 0 の前部、具体的にはフロントバンパ上に搭載することができる。車両 1 0 の前方の路面 3 1 上の特徴点 (テクスチャ) 及

び投光器 11 から投光されたパターン光 32b を撮像できるように、カメラ 12 を設置する高さ及び向きが調整され、且つ、カメラ 12 が備えるレンズのピント及び絞りについても自動調整される。カメラ 12 は、所定の時間間隔をおいて繰り返し撮像を行い、一連の画像（フレーム）群を取得する。カメラ 12 で取得した画像データは、撮像する毎に ECU 13 へ転送され、ECU 13 が備えるメモリに記憶される。

【0011】

投光器 11 は、図 2 に示すように、カメラ 12 の撮像範囲内の路面 31 に向けて、正方形や長方形の格子像を含む所定の形状を有するパターン光 32b を投光する。カメラ 12 は、路面 31 に照射されたパターン光を撮像する。投光器 11 は、例えば、レーザポインター及び回折格子を備える。レーザポインターから射出されたレーザ光を回折格子で回折することにより、投光器 11 は、図 2 ~ 図 4 に示すように、格子像、或いは行列状に配列された複数のスポット光からなるパターン光（32b、32a）を生成する。図 3 及び図 4 に示す例では、5 × 7 個のスポット光からなるパターン光 32a を生成している。

【0012】

図 1 に戻り、ECU 13 は、CPU、メモリ、及び入出力部を備えるマイクロコントローラからなり、予めインストールされたコンピュータプログラムを実行することにより、自己位置算出装置として機能する複数の情報処理部を構成する。ECU 13 は、カメラ 12 で取得した画像から車両の自己位置を算出する一連の情報処理サイクルを、画像（フレーム）毎に繰り返し実行する。尚、ECU 13 は、車両 10 の他の制御に用いる ECU と兼用してもよい。

【0013】

ここで、複数の情報処理部には、パターン光抽出部 21 と、姿勢角算出部 22 と、特徴点検出部 23 と、姿勢変化量算出部 24 と、自己位置算出部 26 と、パターン光制御部 27 と、路面状態判定部 30 とが含まれる。姿勢変化量算出部 24 には、特徴点検出部 23 が含まれる。

【0014】

パターン光抽出部 21 は、カメラ 12 で取得した画像をメモリから読み込み、この画像からパターン光の位置を抽出する。図 3（a）に示すように、例えば、投光器 11 が行列状に配列された複数のスポット光からなるパターン光 32a を、路面 31 に向けて投光し、路面 31 で反射したパターン光 32a をカメラ 12 で検出する。パターン光抽出部 21 は、カメラ 12 で取得した画像に対して二値化処理を施すことにより、図 4（a）及び図 4（b）に示すように、スポット光 Sp の画像のみを抽出する。そして、図 4（c）に示すように、パターン光抽出部 21 は、各スポット光 Sp の重心の位置 He、即ちスポット光 Sp の画像上の座標（Uj、Vj）を算出することにより、パターン光 32a の位置を抽出する。座標は、カメラ 12 の撮像素子の画素を単位とし、5 × 7 のスポット光 Sp の場合、“j” は 1 以上 35 以下の自然数である。スポット光 Sp の画像上の座標（Uj、Vj）は、パターン光 32a の位置を示すデータとしてメモリに記憶される。

【0015】

姿勢角算出部 22 は、パターン光 32a の位置を示すデータをメモリから読み込み、カメラ 12 で取得した画像におけるパターン光 32a の位置から、路面 31 に対する車両 10 の距離及び姿勢角を算出する。例えば、図 3（a）に示すように、投光器 11 とカメラ 12 の間の基線長 Lb と、各スポット光の画像上の座標（Uj、Vj）とから、三角測量の原理を用いて、各スポット光が照射された路面 31 上の位置を、カメラ 12 に対する相対位置として算出する。そして、姿勢角算出部 22 は、カメラ 12 に対する各スポット光の相対位置から、パターン光 32a が投光された路面 31 の平面式、即ち、路面 31 に対するカメラ 12 の距離及び姿勢角（法線ベクトル）を算出する。

【0016】

なお、車両 10 に対するカメラ 12 の搭載位置及び撮像方向は既知であるため、実施形態では、路面 31 に対する車両 10 の距離及び姿勢角の一例として、路面 31 に対するカメラ 12 の距離及び姿勢角を算出する。換言すれば、路面 31 に対するカメラ 12 の距離

10

20

30

40

50

及び姿勢角を算出することにより、路面 3 1 と車両 1 0 との間の距離、及び路面 3 1 に対する車両 1 0 の姿勢角を求めることができる。

【 0 0 1 7 】

具体的には、カメラ 1 2 及び投光器 1 1 は車両 1 0 にそれぞれ固定されているため、パターン光 3 2 a の照射方向と、カメラ 1 2 と投光器 1 1 との間の距離（基線長 L_b ）は既知である。そこで、姿勢角算出部 2 2 は、三角測量の原理を用いて、各スポット光の画像上の座標（ U_j 、 V_j ）から各スポット光が照射された路面 3 1 上の位置を、カメラ 1 2 に対する相対位置（ X_j 、 Y_j 、 Z_j ）として求めることができる。以後、路面 3 1 に対するカメラ 1 2 の距離及び姿勢角を、「距離及び姿勢角」と略す。姿勢角算出部 2 2 で算出された距離及び姿勢角は、メモリに記憶される。

10

【 0 0 1 8 】

なお、本実施形態では、毎回の情報処理サイクルにおいて距離及び姿勢角を算出する場合について説明する。ただし、後述するように、路面状態判定部 3 0 によって路面状態が閾値以上変化していると判定された場合には、姿勢角算出部 2 2 は、車両の距離及び姿勢角の算出を停止する。

【 0 0 1 9 】

また、カメラ 1 2 に対する各スポット光の相対位置（ X_j 、 Y_j 、 Z_j ）は同一平面上に存在しない場合が多い。なぜなら、路面 3 1 に表出するアスファルトの凹凸に応じて各スポット光の相対位置が変化するためである。そこで、最小二乗法を用いて、各スポット光との距離誤差の二乗和が最小となるような平面式を求めてもよい。こうして算出された距離及び姿勢角のデータは、図 1 に示す自己位置算出部 2 6 で使用される。

20

【 0 0 2 0 】

特徴点検出部 2 3 は、カメラ 1 2 で取得した画像をメモリから読み込み、メモリから読み込んだ画像から、路面 3 1 上の特徴点を検出する。特徴点検出部 2 3 は、路面 3 1 上の特徴点を検出するために、例えば、「D. G. Lowe, "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints," Int. J. Comput. Vis., vol. 60, no. 2, pp. 91 - 110, Nov. 2004」に記載の手法を用いることができる。或いは、特徴点検出部 2 3 は、「金澤靖, 金谷健一, "コンピュータビジョンのための画像の特徴点抽出," 信学誌, vol. 87, no. 12, pp. 1043 - 1048, Dec. 2004」に記載の手法を用いることもできる。

30

【 0 0 2 1 】

具体的には、特徴点検出部 2 3 は、例えば、ハリス (Harris) 作用素又は SUSAN オペレータを用いて、物体の頂点のように周囲に比べて輝度値が大きく変化する点を特徴点として検出する。或いは、特徴点検出部 2 3 は、SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) 特徴量を用いて、その周囲で輝度値がある規則性のもとで変化している点を特徴点として検出してもよい。そして、特徴点検出部 2 3 は、1 つの画像から検出した特徴点の総数 N を計数し、各特徴点に識別番号（ i (1 i N)) を付す。各特徴点の画像上の位置（ U_i 、 V_i ）は、ECU 1 3 内のメモリに記憶される。図 6 (a) 及び図 6 (b) は、カメラ 1 2 で取得した画像から検出された特徴点 T_e の例を示す。更に、各特徴点 T_e の変化方向及び変化量をベクトル D_{te} として示している。

40

【 0 0 2 2 】

なお、実施形態において、路面 3 1 上の特徴点は、主に大きさが 1 cm 以上 2 cm 以下のアスファルト混合物の粒を想定している。この特徴点を検出するために、カメラ 1 2 の解像度は VGA (約 30 万画素) である。また、路面 3 1 に対するカメラ 1 2 の距離は、おおよそ 70 cm である。更に、カメラ 1 2 の撮像方向は、水平面から約 45 deg だけ路面 3 1 に向けて傾斜させる。また、カメラ 1 2 で取得する画像を ECU 1 3 に転送するときの輝度数値は、0 ~ 255 (0 : 最も暗い, 255 : 最も明るい) の範囲内である。

【 0 0 2 3 】

50

姿勢変化量算出部 24 は、一定の情報処理サイクル毎に撮像される各フレームの画像のうち、前回（時刻 t ）のフレームの画像に含まれる複数の特徴点の画像上の位置座標（ U_i 、 V_i ）をメモリから読み込む。更に、姿勢変化量算出部 24 は、今回（時刻 $t + \Delta t$ ）のフレームの画像に含まれる複数の特徴点の画像上の位置座標（ U_i 、 V_i ）をメモリから読み込む。そして、姿勢変化量算出部 24 は、複数の特徴点の画像上での時間的な位置変化に基づいて、車両の姿勢変化量を求める。ここで、「車両の姿勢変化量」とは、路面に対する車両の「距離及び姿勢角の変化量」、及び路面上での「車両の移動量」の双方を含んでいる。以下、「距離及び姿勢角の変化量」及び「車両の移動量」の算出方法について説明する。

【0024】

距離及び姿勢角の変化量は、例えば、以下のようにして求めることができる。図 6（a）は、時刻 t に取得した第 1 フレーム（画像）38（図 5）の一例を示す。図 5 及び図 6（a）に示すように、第 1 フレーム 38 において、例えば 3 つの特徴点 Te_1 、 Te_2 、 Te_3 の相対位置（ X_i 、 Y_i 、 Z_i ）がそれぞれ算出されている場合を考える。この場合、特徴点 Te_1 、 Te_2 、 Te_3 によって特定される平面 G （図 6（a）参照）を路面と見なすことができる。よって、姿勢変化量算出部 24 は、各特徴点の相対位置（ X_i 、 Y_i 、 Z_i ）から、路面（平面 G ）に対するカメラ 12 の距離及び姿勢角（法線ベクトル）を求めることができる。更に、姿勢変化量算出部 24 は、既知のカメラモデルによって、各特徴点 Te_1 、 Te_2 、 Te_3 の間の距離（ l_1 、 l_2 、 l_3 ）及び夫々の特徴点 Te_1 、 Te_2 、 Te_3 を結ぶ直線が成す角度を求めることができる。図 5 のカメラ 12 は、第 1 フレームを撮像したときのカメラの位置を示す。

【0025】

なお、図 5 では、カメラ 12 に対する特徴点の相対位置を示す 3 次元座標（ X_i 、 Y_i 、 Z_i ）として、カメラ 12 の撮像方向に Z 軸を設定し、撮像方向を法線としてカメラ 12 を含む平面内に互いに直交する X 軸及び Y 軸を設定する。一方、画像 38 上の座標としては、水平方向及び垂直方向をそれぞれ V 軸及び U 軸に設定する。

【0026】

図 6（b）は、時刻 t から時間 Δt だけ経過した時刻（ $t + \Delta t$ ）に取得された第 2 フレーム 38' を示す。図 5 のカメラ 12' は、第 2 フレーム 38' を撮像したときのカメラの位置を示す。図 5 及び図 6（b）に示すように、第 2 フレーム 38' において、カメラ 12' が特徴点 Te_1 、 Te_2 、 Te_3 を撮像し、特徴点検出部 23 が特徴点 Te_1 、 Te_2 、 Te_3 を検出する。この場合、姿勢変化量算出部 24 は、時刻 t における各特徴点 $Te_1 \sim Te_3$ の相対位置（ X_i 、 Y_i 、 Z_i ）と、各特徴点の第 2 フレーム 38' 上の位置 P_1 （ U_i 、 V_i ）と、カメラ 12 のカメラモデルとから時間 Δt におけるカメラ 12 の移動量 ΔL を算出できる。したがって、ひいては車両の移動量を算出できる。更には、距離及び姿勢角の変化量も算出することができる。例えば、以下の（1）～（4）式からなる連立方程式を解くことにより、姿勢変化量算出部 24 は、カメラ 12（車両）の移動量（ ΔL ）、及び距離及び姿勢角の変化量を算出することができる。なお、下記の（1）式はカメラ 12 が歪みや光軸ずれのない理想的なピンホールカメラとしてモデル化したものであり、 λ_i は定数、 f は焦点距離である。カメラモデルのパラメータは、予めキャリブレーションをしておけば良い。

【0027】

【数 1】

$$\lambda_i \begin{bmatrix} u_i \\ v_i \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

【0028】

【数 2】

$$(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2 = l_1^2 \quad \dots (2)$$

【0029】

【数 3】

$$(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2 + (z_3 - z_2)^2 = l_2^2 \quad \dots (3)$$

【0030】

10

【数 4】

$$(x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2 + (z_1 - z_3)^2 = l_3^2 \quad \dots (4)$$

【0031】

なお、姿勢変化量算出部 24 は、時刻 t と時刻 $t + \Delta t$ で検出される各画像中で相対位置が算出された特徴点の全てを用いるのではなく、特徴点同士の位置関係に基づいて最適な特徴点を選定しても良い。選定方法としては、例えば、エピソード幾何 (エピソード幾何, R. I. Hartley: "A linear method for reconstruction from lines and points," Proc. 5th International Conference on Computer Vision, Cambridge, Massachusetts, pp. 882 - 887 (1995)) を用いることができる。

20

【0032】

このように、特徴点検出部 23 が、時刻 t のフレーム画像 38 で相対位置 (X_i, Y_i, Z_i) が算出された特徴点 Te_1, Te_2, Te_3 を、時刻 $t + \Delta t$ におけるフレーム画像 38' から検出した場合に、姿勢変化量算出部 24 は、路面上の複数の特徴点の相対位置 (X_i, Y_i, Z_i) と特徴点の画像上の位置 (U_i, V_i) の時間変化から、「車両の姿勢角変化量」を算出することができる。更には、車両の移動量を算出することができる。

30

【0033】

即ち、前回フレームと今回フレームの間で対応関係が取れる 3 点以上の特徴点を継続して検出できれば、距離及び姿勢角の変化量を加算する処理 (積分演算) を継続することにより、パターン光 32a を用いずに距離及び姿勢角を更新し続けることができる。但し、最初の情報処理サイクルでは、パターン光 32a を用いて算出した距離及び姿勢角、或いは所定の初期距離及び初期姿勢角を用いても良い。つまり、積分演算の起点となる距離及び姿勢角は、パターン光 32a を用いて算出しても、或いは、所定の初期値を用いても構わない。所定の初期距離及び初期姿勢角は、少なくとも車両 10 への乗員及び搭載物を考慮した距離及び姿勢角であることが望ましい。例えば、車両 10 のイグニションスイッチがオン状態で、尚且つシフトポジションがパーキングから他のポジションへ移動した時に、パターン光 32a を投光し、パターン光 32a から算出した距離及び姿勢角を、所定の初期距離及び初期姿勢角として用いれば良い。これにより、車両 10 の旋回や加減速によるロール運動或いはピッチ運動が発生していない時の距離や姿勢角を求めることができる。

40

【0034】

なお、前後のフレーム間で特徴点を対応付けるには、例えば、検出した特徴点の周辺の小領域の画像をメモリに記録しておき、輝度や色情報の類似度から判断すれば良い。具体的には、ECU 13 は、検出した特徴点を中心とする 5×5 (水平 $\times$ 垂直) 画素分の画像をメモリに記録する。姿勢変化量算出部 24 は、例えば、輝度情報が 20 画素以上で誤差 1% 以下に収まっていれば、前後のフレーム間で対応関係が取れる特徴点であると判断す

50

る。そして、上記の処理で取得した姿勢変化量は、後段の自己位置算出部 2 6 で車両の自己位置を算出する際に使用される。

【 0 0 3 5 】

自己位置算出部 2 6 は、姿勢変化量算出部 2 4 で算出された「距離及び姿勢角の変化量」から車両の現在の距離及び姿勢角を算出する。更に、姿勢変化量算出部 2 4 で算出された「車両の移動量」から車両の自己位置を算出する。

【 0 0 3 6 】

具体的に、姿勢角算出部 2 2 で算出された距離及び姿勢角（パターン光を用いて算出された距離及び姿勢角）が起点として設定された場合について説明する。この場合には、この起点（距離及び姿勢角）に対して、自己位置算出部 2 6 は、姿勢角算出部 2 2 で算出された距離及び姿勢角に対して、姿勢変化量算出部 2 4 で算出された各フレーム毎の距離及び姿勢角の変化量を逐次加算して（積分演算して）、距離及び姿勢角を最新の数値に更新する。また、自己位置算出部 2 6 は、姿勢角算出部 2 2 で距離及び姿勢角が算出された際の車両位置を起点（車両の初期位置）とし、この初期位置からの車両の移動量を逐次加算して（積分演算して）、車両の自己位置を算出する。例えば、地図上の位置と照合された起点（車両の初期位置）を設定することで、地図上の車両の現在位置を逐次算出することができる。

【 0 0 3 7 】

従って、姿勢変化量算出部 2 4 は、時間 Δt の間でのカメラ 1 2 の移動量（ ΔL ）を求めることにより、車両の自己位置を算出することができる。更に、距離及び姿勢角の変化量も同時に算出することができるので、姿勢変化量算出部 2 4 は、車両の距離及び姿勢角の変化量を考慮して、6 自由度（前後、左右、上下、ヨー、ピッチ、ロール）の移動量（ ΔL ）を精度よく算出することができる。即ち、車両 1 0 の旋回や加減速によるロール運動或いはピッチ運動によって距離や姿勢角が変化しても、移動量（ ΔL ）の推定誤差を抑制することができる。

【 0 0 3 8 】

なお、実施形態では、距離及び姿勢角の変化量を算出し、距離及び姿勢角を更新することにより、カメラ 1 2 の移動量（ ΔL ）を算出したが、路面 3 1 に対するカメラ 1 2 の姿勢角だけを変化量算出及び更新の対象としても構わない。この場合、路面 3 1 とカメラ 1 2 との間の距離は一定と仮定すれば良い。これにより、姿勢角の変化量を考慮して、移動量（ ΔL ）の推定誤差を抑制しつつ、ECU 1 3 の演算負荷を軽減し、且つ演算速度を向上させることもできる。

【 0 0 3 9 】

パターン光制御部 2 7 は、投光器 1 1 によるパターン光 3 2 a の投光を制御する。例えば、車両 1 0 のイグニションスイッチがオン状態となり、自己位置算出装置が起動すると同時に、パターン光制御部 2 7 は、パターン光 3 2 a の投光を開始する。その後、自己位置算出装置が停止するまで、パターン光制御部 2 7 は、パターン光 3 2 a を連続して投光する。或いは、所定の時間間隔をおいて、投光のオン/オフを繰り返してもよい。

【 0 0 4 0 】

路面状態判定部 3 0 は、車両周囲の路面状態の変化を検出して路面状態が閾値以上変化しているか否かを判定する。そして、路面状態が閾値以上変化していると判定した場合には、自己位置算出部 2 6 は、前回の情報処理サイクルで算出された車両 1 0 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に起点を固定する。これにより、姿勢角算出部 2 2 は路面に対する車両 1 0 の距離及び姿勢角の算出を停止する。また、自己位置算出部 2 6 は、前回の情報処理サイクルで算出された車両 1 0 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に姿勢変化量を加算して、現在の車両の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を算出する。

【 0 0 4 1 】

ここで、路面状態の変化を判定する方法について説明する。本実施形態では、パターン光 3 2 a のスポット光が路面に 3 5（ 5×7 ）個投影されている。そこで、例えば、3 5 個のスポット光のうちカメラ 1 2 の画像上において 8 0 % 以下、すなわち 2 8 個以下しか

10

20

30

40

50

検出できない場合には、路面状態判定部 30 は、路面の段差や凹凸が激しくなり、路面状態が閾値以上変化していると判定する。

【0042】

このとき、路面状態の変化を路面の高さの変化量から推定してもよい。路面の高さの変化量は、車両の各車輪のサスペンションに取り付けられているストロークセンサの検出値の振動から検出することができる。例えば、ストロークセンサの検出値の振動が 1 Hz 以上となった場合に、路面状態判定部 30 は、路面の段差や凹凸が激しくなったと推定し、路面状態が閾値以上変化したと判定する。また、鉛直方向の加速度を計測する加速度センサの検出値を積分して鉛直方向の速度を算出し、その速度の向きの変化が 1 Hz 以上となった場合に、路面状態判定部 30 は、路面の段差や凹凸が激しくなり、路面状態が閾値以上変化していると判定してもよい。

10

【0043】

さらに、路面の高さの変化量は、カメラ 12 で撮像した画像におけるパターン光 32 a の位置から推定してもよい。本実施形態では、図 7 に示すようなパターン光 32 a が路面 31 に投影されている。そこで、パターン光 32 a のスポット光を X 方向に結んだ線分 71 と、Y 方向に結んだ線分 73 を引く。そして、これらの線分の傾きが点 75 に示すように途中で 15 deg 以上変化している場合に、路面状態判定部 30 は、路面の段差や凹凸が激しくなったと推定し、路面状態が閾値以上変化していると判定する。また、図 7 に示すように、隣り合うスポット光の間隔 d1、d2 の差が 50 % 以上変化した場合に、路面状態判定部 30 は、路面状態が閾値以上変化していると判定してもよい。

20

【0044】

このようにして路面状態が閾値以上変化していると判定すると、自己位置算出部 26 は前回の情報処理サイクルで算出された車両 10 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に固定する。したがって、姿勢角算出部 22 は路面に対する車両 10 の距離及び姿勢角の算出を停止し、自己位置算出部 26 は、前回の情報処理サイクルで算出された車両 10 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に姿勢変化量を加算して、現在の車両 10 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を算出する。

【0045】

例えば、図 8 に示すように、路面状態判定部 30 は、検出されたスポット光の数をモニターしており、閾値を 35 個のスポット光の 80 % にあたる 28 個に設定している。この場合に、路面状態判定部 30 は、スポット光を 28 個より多く検出できている間は姿勢角算出フラグを「ON」に設定する。これにより、姿勢角算出部 22 は路面に対する車両 10 の距離及び姿勢角の算出を行い、自己位置算出部 26 は姿勢角算出部 22 で算出された車両の距離及び姿勢角を用いて現在の距離及び姿勢角を算出し、前回の情報処理サイクルで算出された車両 10 の現在位置に、車両の移動量を加算することで（積分演算を継続して）、現在の車両の自己位置を算出する。

30

【0046】

しかし、時刻 t1 において、スポット光の検出個数が閾値を下回ると、自己位置算出部 26 は姿勢角算出フラグを「OFF」に切り替える。これにより、車両 10 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角は前回の情報処理サイクルで算出された車両 10 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に起点が固定され、姿勢角算出部 22 は車両 10 の距離及び姿勢角の算出を停止する。したがって、自己位置算出部 26 は、前回の情報処理サイクルで算出された車両 10 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に姿勢変化量を加算して、現在の車両の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を算出する。

40

【0047】

この後、時刻 t2 においてスポット光の検出個数が再び閾値を上回ると、姿勢角算出フラグが「ON」に設定され、姿勢角算出部 22 は車両 10 の距離及び姿勢角の算出を再開する。そして、自己位置算出部 26 は、姿勢角算出部 22 で算出された車両 10 の距離及び姿勢角を用いて車両 10 の現在の距離及び姿勢角を算出する。このように本実施形態に係る自己位置算出装置は、路面状態が大きく変化した場合には、姿勢角算出部 22 で算出

50

された車両 10 の距離及び姿勢角を用いず、前回の情報処理サイクルで算出した車両 10 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を用いるので、路面状態が大きく変化しても車両 10 の自己位置を精度よく、且つ安定して算出することができる。

【0048】

[情報処理サイクル]

次に、図 9 及び図 10 を参照して、ECU 13 によって繰り返し実行される情報処理サイクルを説明する。この情報処理サイクルは、カメラ 12 で取得した画像 38 から車両 10 の自己位置を算出する自己位置算出方法の一例である。

【0049】

図 9 のフローチャートに示す情報処理サイクルは、車両 10 のイグニッションスイッチがオン状態となり、自己位置算出装置が起動すると同時に開始され、自己位置算出装置が停止するまで繰り返し実行される。

【0050】

図 9 のステップ S01 において、パターン光制御部 27 は、投光器 11 を制御して、車両周囲の路面 31 にパターン光 32a を投光する。図 9 のフローチャートでは、パターン光 32a を連続して投光する例を説明する。

【0051】

ステップ S03 に進み、ECU 13 は、カメラ 12 を制御して、パターン光 32a が投光された領域を含む車両周囲の路面 31 を撮像して画像 38 を取得する。ECU 13 は、カメラ 12 で取得した画像データを、メモリに記憶する。

【0052】

なお、ECU 13 はカメラ 12 の絞りを自動制御できる。前の情報処理サイクルで取得した画像 38 の平均輝度から、輝度値の最大値と最小値の中間値になるようにカメラ 12 の絞りをフィードバック制御してもよい。また、パターン光 32a が投光されている領域は輝度値が高いため、ECU 13 は、パターン光 32a を抽出した部分を除いた領域から、平均輝度値を求めてもよい。

【0053】

ステップ S05 に進み、まず、パターン光抽出部 21 は、カメラ 12 で取得した画像 38 をメモリから読み込み、図 4 (c) に示すように、画像 38 からパターン光 32a の位置を抽出する。パターン光抽出部 21 は、パターン光 32a の位置を示すデータとして算出されたスポット光 Sp の画像上の座標 (Uj、Vj) をメモリに記憶する。

【0054】

さらに、ステップ S05 において、姿勢角算出部 22 は、パターン光 32a の位置を示すデータをメモリから読み込み、パターン光 32a の位置から路面 31 に対する車両 10 の距離及び姿勢角を算出してメモリに記憶する。

【0055】

ステップ S07 に進み、ECU 13 は、画像 38 から特徴点を検出し、前後の情報処理サイクルの間で対応関係が取れる特徴点を抽出し、特徴点の画像上の位置 (Ui、Vi) から距離及び姿勢角の変化量を算出する。さらに、車両の移動量を算出する。

【0056】

具体的に、まず、特徴点検出部 23 は、カメラ 12 で取得した画像 38 をメモリから読み込み、画像 38 から路面 31 上の特徴点を検出し、各特徴点の画像上の位置 (Ui、Vi) をメモリに記憶させる。

【0057】

姿勢変化量算出部 24 は、各特徴点の画像上の位置 (Ui、Vi) をメモリから読み込み、姿勢角算出部 22 で算出された距離及び姿勢角と、特徴点の画像上の位置 (Ui、Vi) とから、カメラ 12 に対する特徴点の相対位置 (Xi, Yi, Zi) を算出する。なお、姿勢変化量算出部 24 は、前の情報処理サイクルのステップ S09 において設定された距離及び姿勢角を用いる。そして、姿勢変化量算出部 24 は、カメラ 12 に対する特徴点の相対位置 (Xi, Yi, Zi) を、メモリに記憶する。

【 0 0 5 8 】

この後、姿勢変化量算出部 2 4 は、特徴点の画像上の位置 (U_i 、 V_i) と、前の情報処理サイクルのステップ S 0 7 において算出された特徴点の相対位置 (X_i 、 Y_i 、 Z_i) をメモリから読み込む。姿勢変化量算出部 2 4 は、前後の情報処理サイクルの間で対応関係が取れる特徴点の相対位置 (X_i 、 Y_i 、 Z_i) 及び画像上の位置 (U_i 、 V_i) を用いて、距離及び姿勢角の変化量を算出する。さらに、姿勢変化量算出部 2 4 は、前回の特徴点の相対位置 (X_i 、 Y_i 、 Z_i) と今回の特徴点の相対位置 (X_i 、 Y_i 、 Z_i) から、車両の移動量を算出してメモリに記憶する。ステップ S 0 7 で算出された「距離及び姿勢角の変化量」及び「車両の移動量」は、ステップ S 1 1 の処理で用いられる。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 0 9 に進み、E C U 1 3 は、車両周囲の路面状態の変化に応じて、自己位置を算出するための積分演算の起点を設定する。詳細は、図 1 0 を参照して後述する。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 1 1 に進み、自己位置算出部 2 6 は、ステップ S 0 9 で設定された積分演算の起点と、ステップ S 0 7 の処理で算出された車両 1 0 の距離及び姿勢角の変化量とから、車両 1 0 の自己位置を算出する。

【 0 0 6 1 】

こうして本実施形態に係る自己位置算出装置は、上記した一連の情報処理サイクルを繰り返し実行して車両 1 0 の移動量を積算することにより、車両 1 0 の自己位置を算出することができる。

【 0 0 6 2 】

[ステップ S 0 9 の処理]

次に、図 1 0 のフローチャートを参照して、図 9 のステップ S 0 9 の詳細な手順を説明する。図 1 0 に示すように、ステップ S 1 0 1 において、路面状態判定部 3 0 は、車両周囲の路面状態の変化を検出する。具体的に、路面状態判定部 3 0 は、パターン光 3 2 a のスポット光の数を検出したり、各車輪に取り付けられているストロークセンサの検出値の振動を検出したりする。また、路面状態判定部 3 0 は、車両の鉛直方向の加速度を計測できる加速度センサの検出値を積分して鉛直方向の速度を算出したり、パターン光 3 2 a の位置を検出したりしてもよい。

【 0 0 6 3 】

次に、ステップ S 1 0 3 において、路面状態判定部 3 0 は、車両周囲の路面状態が閾値以上変化しているか否かを判定する。例えば、パターン光 3 2 a のスポット光の数を検出する場合には、3 5 個のスポット光のうちカメラの画像上において 2 8 個以下しか検出できない場合に、路面状態判定部 3 0 は、路面の段差や凹凸が激しくなり、路面状態が閾値以上変化していると判定する。

【 0 0 6 4 】

また、ストロークセンサを用いる場合には、検出値の振動が 1 H z 以上となった場合に、路面状態判定部 3 0 は路面状態が閾値以上変化していると判定する。さらに、加速度センサを用いる場合には、加速度センサの検出値を積分して鉛直方向の速度を算出し、その速度の向きの変化が 1 H z 以上となった場合に、路面状態判定部 3 0 は路面状態が閾値以上変化していると判定する。

【 0 0 6 5 】

また、パターン光 3 2 a の位置を用いる場合には、スポット光を結んだ線分の傾きが途中で 1 5 d e g 以上変化している場合に、路面状態判定部 3 0 は路面状態が閾値以上変化していると判定する。或いは、隣り合うスポット光の間隔の差が 5 0 % 以上変化している場合に、路面状態判定部 3 0 は路面状態が閾値以上変化していると判定してもよい。

【 0 0 6 6 】

このようにして、車両周囲の路面状態が閾値以上変化しているか否かの判定が行われ、路面状態判定部 3 0 が閾値以上変化していると判定した場合 (ステップ S 1 0 3 で Y E S) にはステップ S 1 0 5 に進む。一方、路面状態判定部 3 0 が閾値以上変化していないと

10

20

30

40

50

判定した場合（ステップS 1 0 3でNO）にはステップS 1 0 7に進む。

【0067】

ステップS 1 0 5では、自己位置算出部26が、車両10の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を前回の情報処理サイクルで算出された車両10の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に固定する。すなわち、自己位置算出部26は、積分演算の起点として、前回の情報処理サイクルで算出された車両10の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を設定する。

【0068】

これにより、姿勢角算出部22は路面に対する車両10の距離及び姿勢角の算出を停止し、自己位置算出部26は、前回の情報処理サイクルで算出された車両10の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に姿勢変化量を加算して、現在の車両10の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を算出する。

10

【0069】

一方、ステップS 1 0 7では、自己位置算出部26が、今回の情報処理サイクルのステップS 0 5で算出された車両10の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を積分演算の基点として設定する。

【0070】

これにより、自己位置算出部26は、今回の情報処理サイクルで算出された車両10の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に姿勢変化量を加算して車両10の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を算出する。

20

【0071】

このようにして、現在の車両10の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を算出するための積分演算の起点が設定されると、ステップS 0 9の処理は終了して図9のステップS 1 1に進む。

【0072】

〔第1実施形態の効果〕

以上詳細に説明したように、本実施形態に係る自己位置算出装置では、車両周囲の路面状態が閾値以上変化していると判定した場合に、前回の情報処理サイクルで算出した車両の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に姿勢変化量を加算して、現在の車両の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を算出する。これにより、車両周囲の路面上に凹凸や段差がある場合でも車両の自己位置を精度よく算出することができる。

30

【0073】

従来では、車両周囲の路面上に凹凸や段差があると、車両の移動量の誤差が大きくなっていた。例えば、図11は、車両10のロール角（姿勢角の一例）及び移動量（車幅方向）の推定誤差の一例を示している。図11（a）では、車両10がロール角の生じない直進走行している場合のロール角の算出値の時間変化を示しており、図11（b）では、同じ場合の車両10の移動量の算出値の時間変化を示している。図11において、「P1」及び「P2」は、従来の方法で車両の移動量を算出した場合の値を示しており、「Q1」及び「Q2」は実際の値である真値を示している。

【0074】

車両10は直進しているため、ロール角及び車幅方向の移動量の真値（Q1、Q2）は0のままで移動しない。しかし、時刻t1～t2の間に、車両10が凹凸や段差のある路面上を走行したため、路面の平面式に誤差が発生して、ロール角に算出誤差が現れる。このロール角の誤差は、車幅方向の移動量の誤差として反映され、しかも積分するので、車幅方向の移動量の誤差は拡大してしまう。これは、車両周囲の路面状態が段差等によって変化して誤差があるにもかかわらず、毎回の情報処理サイクルで距離及び姿勢角を算出していることが原因である。

40

【0075】

そこで、本実施形態に係る自己位置算出装置では、車両周囲の路面状態が閾値以上変化していると判定した場合には、車両10の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角の算出

50

を停止し、前回の情報処理サイクルで算出された車両 10 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を起点に用いる。

【0076】

したがって、今回の情報処理サイクルで車両周囲の路面状態に変化が生じていたとしても、前回の情報処理サイクルの値を用いることにより、図 11 の P1、P2 に示すように誤差が拡大することはなく、車両 10 の自己位置を精度よく算出することができる。

【0077】

また、本実施形態に係る自己位置算出装置では、路面状態の変化を路面の高さの変化量から推定する。これにより、路面上にある凹凸や段差を確実に検出することができるので、車両の自己位置を精度よく算出することができる。

10

【0078】

さらに、本実施形態に係る自己位置算出装置では、路面の高さの変化量をパターン光の位置から推定する。これにより、車両に搭載されたセンサを用いることなく、路面状態の変化を検出できるので、簡単な手法で精度よく車両の自己位置を算出することができる。

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態に係る自己位置算出装置について図面を参照して説明する。ただし、本実施形態に係る自己位置算出装置の構成は、図1に示した第1実施形態と同一なので、詳細な説明は省略する。

【0079】

上述した第1実施形態では、毎回の情報処理サイクルで車両 10 の距離及び姿勢角を算出していたが、本実施形態では一定周期で車両 10 の距離及び姿勢角を算出するようにしたことが相違している。

20

【0080】

したがって、図 12 に示すように、例えば 8 フレーム等の一定の周期で周期カウントパルスが発生するように設定しておき、そのタイミングで姿勢角算出フラグを「ON」に設定する。これにより、一定周期で車両 10 の距離及び姿勢角を算出できるようになる。

【0081】

ただし、周期カウントパルスが発生した際に車両周囲の路面状態が閾値以上変化している場合、すなわち検出されたスポット光の数が閾値以下の場合には姿勢角算出フラグを「ON」にせず「OFF」のままとする。例えば、時刻 $t_1 \sim t_2$ の間では、検出されたスポット光の数が閾値以下なので、周期カウントパルスは発生しているが、姿勢角算出フラグは「ON」に設定されずに「OFF」のままである。

30

【0082】

これにより、車両周囲の路面上に凹凸や段差がある場合には、路面状態判定部 30 は、車両の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を前回の情報処理サイクルで算出された距離及び姿勢角に固定する。したがって、姿勢角算出部 22 は車両の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角の算出を停止し、自己位置算出部 26 は前回の情報処理サイクルで算出された車両 10 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に姿勢変化量を加算して、現在の車両 10 の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を算出する。

【0083】

40

[情報処理サイクル]

本実施形態に係る自己位置算出装置による情報処理サイクルは、図 9 に示す第1実施形態と同一なので、詳細な説明は省略する。本実施形態では、図 9 のステップ S09 の積分演算の起点を設定する処理が第1実施形態と相違している。

【0084】

[ステップ S09 の処理]

次に、図 13 のフローチャートを参照して、図 9 のステップ S09 の詳細な手順を説明する。図 13 に示すように、ステップ S201 において、路面状態判定部 30 は、所定の周期が経過したか否かを判定する。図 12 で説明したように、路面状態判定部 30 は、周期カウントパルスが発生しているか否かを監視し、発生している場合には所定の周期が経

50

過したと判定してステップ S 2 0 3 に進む。一方、周期カウントパルスが発生していない場合には、所定の周期が経過していないと判定してステップ S 2 0 7 に進む。

【 0 0 8 5 】

この後のステップ S 2 0 3 ~ S 2 0 9 の処理は、図 1 0 のステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 7 の処理とそれぞれ同一なので、詳細な説明は省略する。

【 0 0 8 6 】

[第 2 実施形態の効果]

以上詳細に説明したように、本実施形態に係る自己位置算出装置では、一定の周期で車両の距離及び姿勢角の算出を行う。そして、その際に車両周囲の路面状態が閾値以上変化していると判定された場合に、自己位置算出装置は、前回の情報処理サイクルで算出された車両の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角に姿勢変化量を加算して、現在の車両の現在位置、路面に対する距離及び姿勢角を算出する。これにより、姿勢角算出部 2 2 が、車両の距離及び姿勢角を算出する頻度を少なくできるので、E C U 1 3 の演算負荷を軽減し、且つ演算速度を向上させることができる。

【 0 0 8 7 】

なお、上述の実施形態は本発明の一例である。このため、本発明は、上述の実施形態に限定されることはなく、この実施形態以外の形態であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計などに応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 8 】

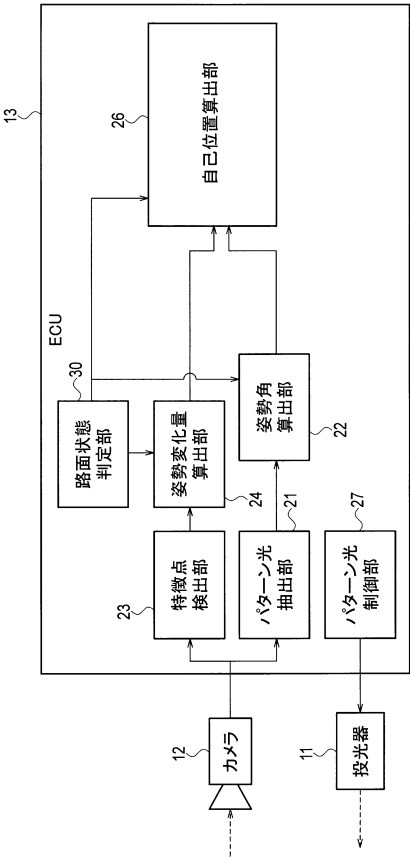
- 1 0 車両
- 1 1 投光器
- 1 2 カメラ（撮像部）
- 1 3 E C U
- 2 1 パターン光抽出部
- 2 2 姿勢角算出部
- 2 3 特徴点検出部
- 2 4 姿勢変化量算出部
- 2 6 自己位置算出部
- 2 7 パターン光制御部
- 3 0 路面状態判定部
- 3 1 路面
- 3 2 a、3 2 b パターン光
- T e 特徴点

10

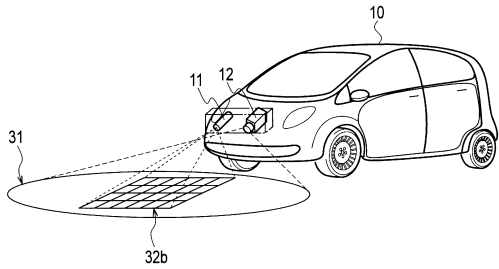
20

30

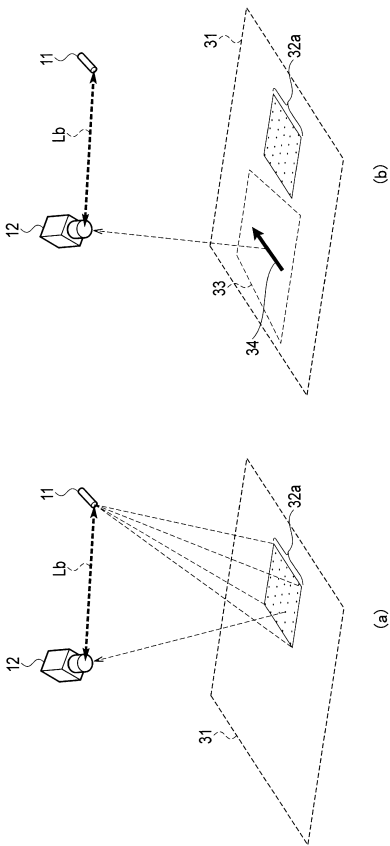
【図 1】



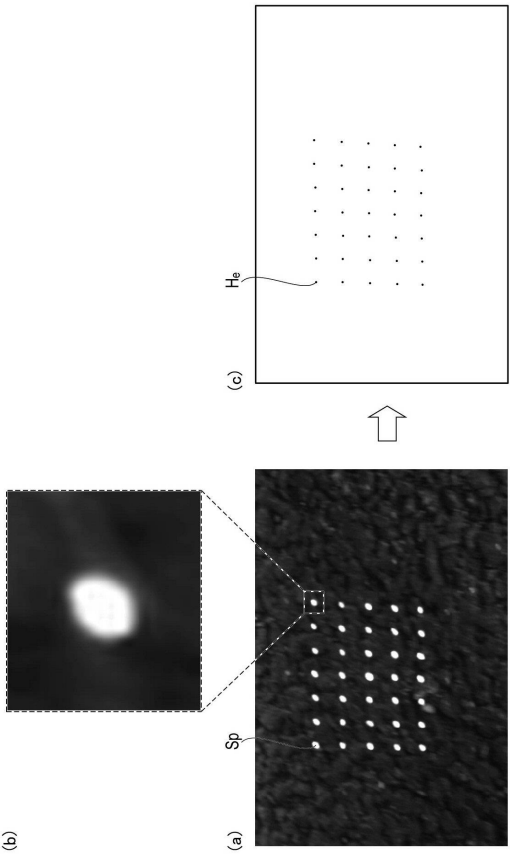
【図 2】



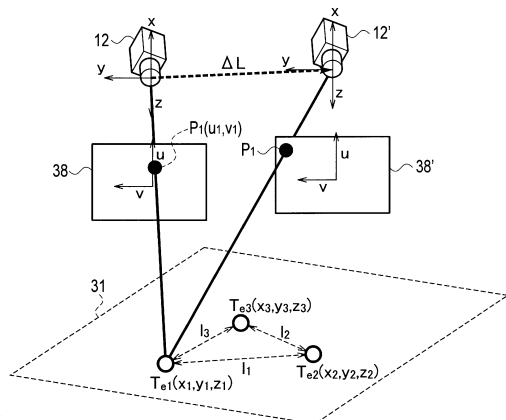
【図 3】



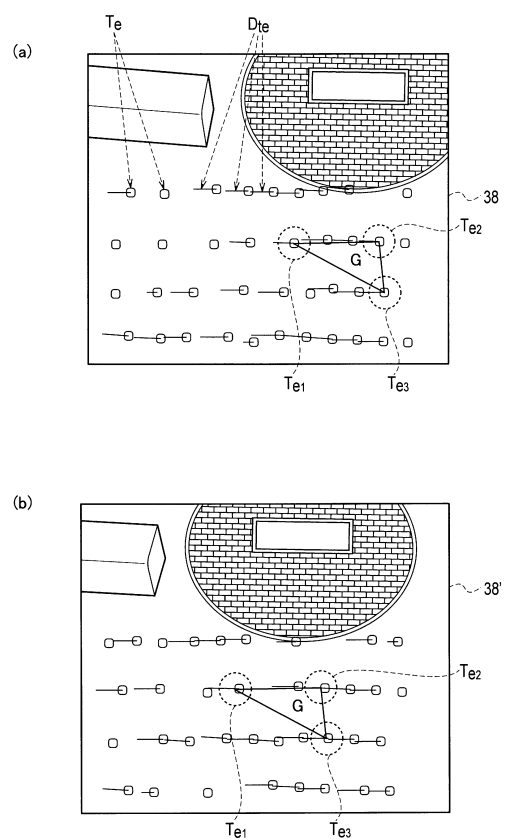
【図 4】



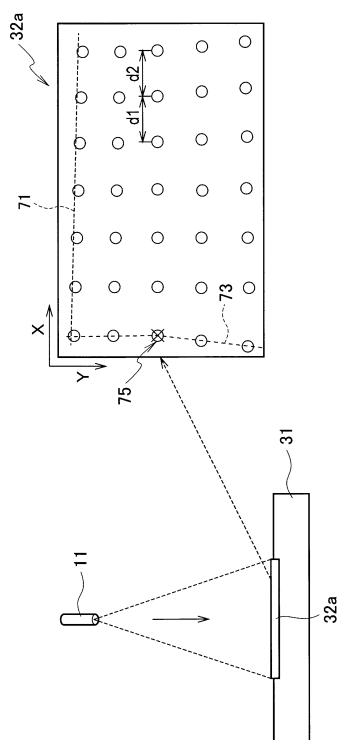
【 図 5 】



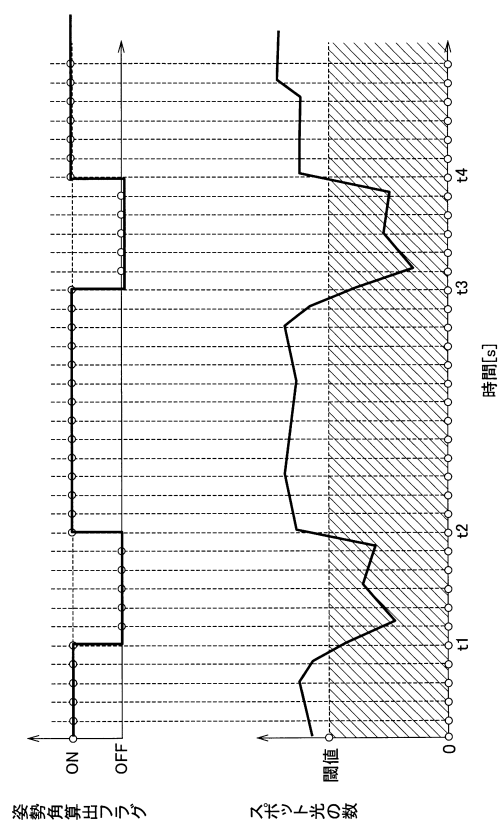
【 図 6 】



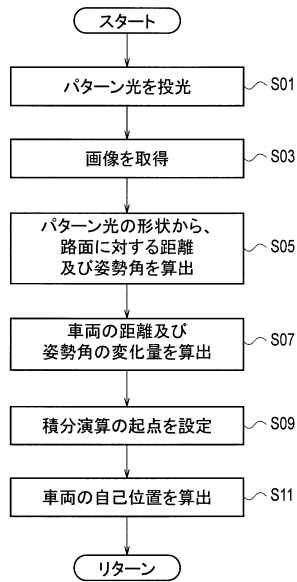
【圖 7】



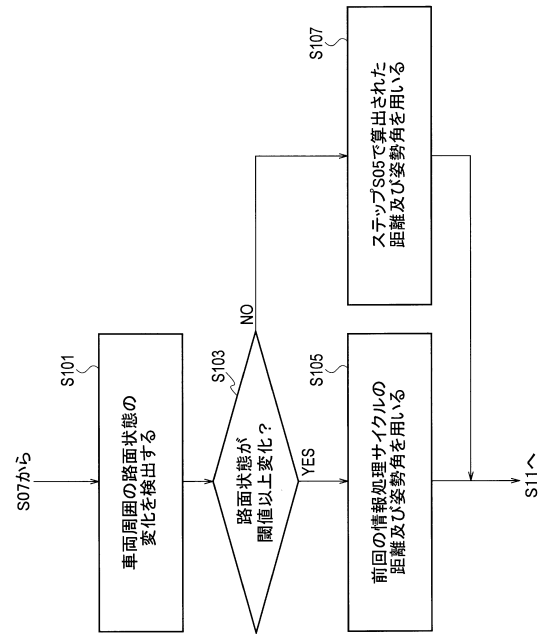
【 図 8 】



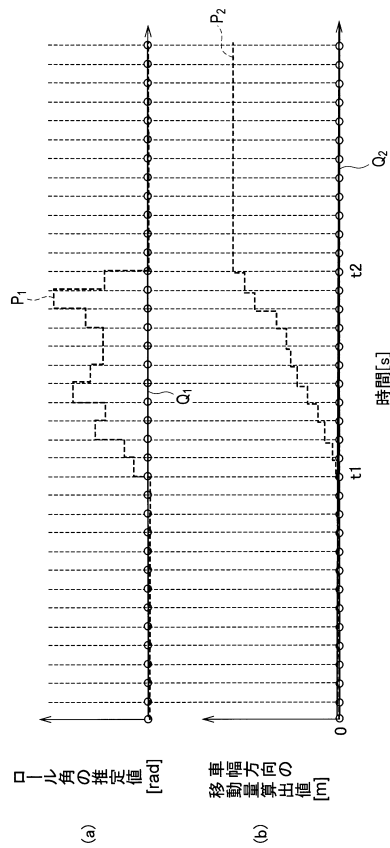
【図 9】



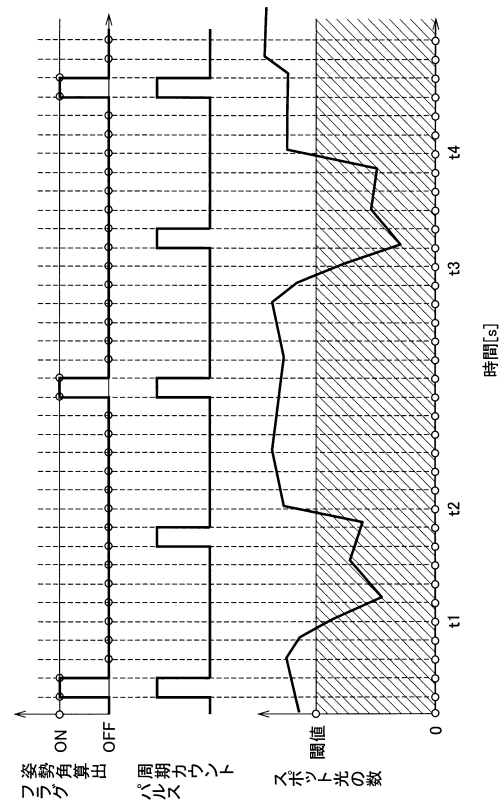
【図 10】



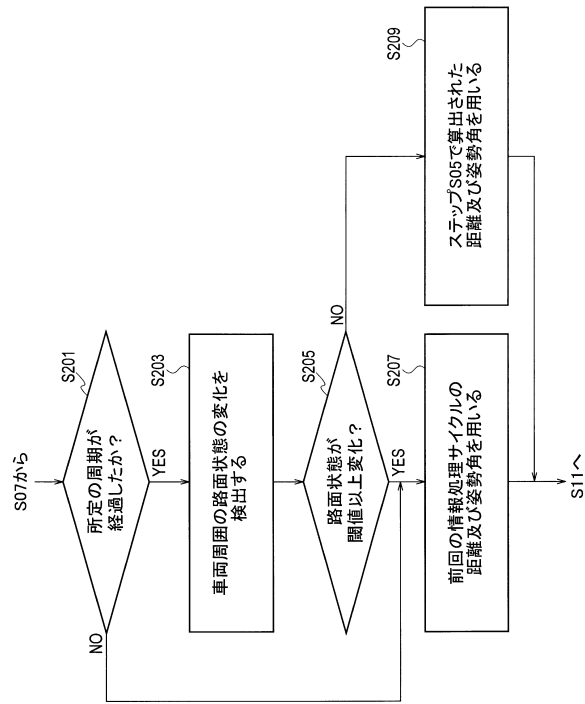
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 西内 秀和

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 東 勝之

(56)参考文献 特開2013-147114(JP,A)
特開2007-256090(JP,A)
特開平06-325298(JP,A)
特開2013-187862(JP,A)
特開2010-101683(JP,A)
国際公開第2012/172870(WO,A1)
特開2004-198211(JP,A)
特開2004-198212(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G	1/00	-	1/16
G01C	21/00	-	21/36