

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4093208号
(P4093208)

(45) 発行日 平成20年6月4日(2008.6.4)

(24) 登録日 平成20年3月14日(2008.3.14)

(51) Int. Cl.		F I			
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	C
B60R	21/00	(2006.01)	B60R	21/00	624C
G06T	1/00	(2006.01)	B60R	21/00	624F
G06T	7/60	(2006.01)	G06T	1/00	330A
			G06T	7/60	200J

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-159928 (P2004-159928)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成16年5月28日(2004.5.28)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2005-339382 (P2005-339382A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成17年12月8日(2005.12.8)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成17年8月1日(2005.8.1)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	西田 誠
			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	日比谷 洋平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用走路判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

路面上の標示線を検出する車両用走路判定装置であって、
前記標示線についての誤検出の頻度又は割合に基づいて、前記標示線が検出されたと判定されるための条件を変更し、

前記誤検出の頻度又は割合には、前記標示線の候補として選択された車線の左右の一对の仮想線分の形状が異常であると判定された回数が含まれる

ことを特徴とする車両用走路判定装置。

【請求項2】

請求項1記載の車両用走路判定装置において、
前記誤検出の頻度又は割合には、前記標示線が検出されたと判定された状態及び前記標示線が検出されないと判定された状態のうち一方の状態から他方の状態に変化した回数が含まれる

ことを特徴とする車両用走路判定装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載の車両用走路判定装置において、
前記誤検出の頻度又は割合には、前記標示線が検出されないと判定された状態の時間が含まれる

ことを特徴とする車両用走路判定装置。

【請求項4】

路面上の標示線を検出する車両用走路判定装置であって、前記標示線についての誤検出の頻度又は割合と、前記標示線の候補として選択された仮想線分の形状が異常であると判定されたときの前記異常の程度とに基づいて、前記標示線が検出されたときと判定されるための条件を変更する

ことを特徴とする車両用走路判定装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の車両用走路判定装置において、

前記異常の程度には、前記仮想線分の形状が異常であると判定されたときの、前記仮想線分の形状が正常であると判定されるための値からの偏差が含まれる

ことを特徴とする車両用走路判定装置。

10

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の車両用走路判定装置において、

前記異常の程度には、前記仮想線分の形状が異常であると判定されたときの、前記仮想線分の形状が正常であると判定されるための値からの偏差の変化が含まれる

ことを特徴とする車両用走路判定装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の車両用走路判定装置において、

前記標示線が検出されたときと判定されるための条件は、前記標示線の候補として選択された仮想線分が連続して存在する時間のしきい値である

ことを特徴とする車両用走路判定装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用走路判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両が走行する路面上に描かれた標示線を検出する車両用走路判定装置が知られている。その車両用走路判定装置により検出された標示線は、標示線を基準として車両のレーン・キーピング・オペレーション（車線維持動作）を実行する運転支援システムに用いられ、標示線を基準として車両の横変位を検出し、その結果として車両が走路を逸脱する傾向にあると判定する場合に警報を発する逸脱警報システムに用いられることがある。ここで、標示線には、各車線を区分する通行区分、白線や黄線のような区画線を含む車線境界位置と、乗員に対して注意を促すために設けられた破線状の走行誘導線とが含まれる。

30

【0003】

【特許文献 1】特開平 8 - 320997 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 14595 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、雪道や濡れた路面や標示線が汚れたりかすれている場合や、市街路のように標示線と紛らわしい線があったり標示線が無く路肩に縁石がある場合のように、標示線の誤検出（ロストを含む）が行われ易い状況下では、標示線を誤検出したり、検出とロストとを繰り返すため、運転支援システムや逸脱警報システムが ON / OFF を繰り返したり、逸脱警報システムが誤警報を発する場合がある。

40

【0005】

本発明の目的は、システムが ON / OFF を繰り返したり、又は逸脱警報システムが誤警報を発生することを抑制可能な車両用走路判定装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

本発明の車両用走路判定装置は、路面上の標示線を検出する車両用走路判定装置であって、前記標示線についての誤検出の頻度又は割合に基づいて、前記標示線が検出されたと判定されるための条件を変更し、前記誤検出の頻度又は割合には、前記標示線の候補として選択された車線の左右の一对の仮想線分の形状が異常であると判定された回数が含まれることを特徴としている。

【0007】

上記本発明において、前記誤検出には、前記標示線が検出されないと判定された場合が含まれることができる。前記標示線についての誤検出の頻度又は割合が高い場合には、前記標示線についての誤検出の頻度又は割合が低い場合に比べてより安定的に前記標示線が検出されて（存在して）初めて、前記標示線が検出されたと判定されるように、前記標示線が検出されたと判定されるための条件が厳しくなるように変更されることができる。前記標示線が検出されたと判定されるための条件は、標示線（前記標示線の候補として選択された仮想線分）が連続して存在すると判定された時間であることができる。

10

【0009】

本発明の車両用走路判定装置において、前記誤検出の頻度又は割合には、前記標示線が検出されたと判定された状態及び前記標示線が検出されないと判定された状態のうち一方の状態から他方の状態に変化した回数が含まれることを特徴としている。

【0010】

本発明の車両用走路判定装置において、前記誤検出の頻度又は割合には、前記標示線が検出されないと判定された状態の時間が含まれることを特徴としている。

20

【0011】

本発明の車両用走路判定装置は、路面上の標示線を検出する車両用走路判定装置であって、前記標示線についての誤検出の頻度又は割合と、前記標示線の候補として選択された仮想線分の形状が異常であると判定されたときの前記異常の程度とに基づいて、前記標示線が検出されたと判定されるための条件を変更することを特徴としている。

【0012】

本発明の車両用走路判定装置において、前記異常の程度には、前記仮想線分の形状が異常であると判定されたときの、前記仮想線分の形状が正常であると判定されるための値からの偏差が含まれることを特徴としている。

【0013】

本発明の車両用走路判定装置において、前記異常の程度には、前記仮想線分の形状が異常であると判定されたときの、前記仮想線分の形状が正常であると判定されるための値からの偏差の変化が含まれることを特徴としている。

30

【0014】

本発明の車両用走路判定装置において、前記標示線が検出されたと判定されるための条件は、前記標示線の候補として選択された仮想線分が連続して存在する時間のしきい値であることを特徴としている。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、システムがON/OFFを繰り返したり、又は逸脱警報システムが誤警報を発生することが抑制される。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の車両用走路判定装置の一実施形態として標示線検出装置について図面を参照しつつ詳細に説明する。本実施形態の標示線検出装置は、レーン・キーピング・オペレーションを実行する運転支援装置に適用される。

【0017】

（第1実施形態）

図5は、本実施形態が適用される車両1を示す平面図である。図6は、車両1の側面図である。図5及び図6に示されるように、この車両1の前方、例えば車両1の車室前部中

50

央（ルームミラー付近など）には、撮像用のＣＣＤカメラ１１が設置されている。図６に示すように、ＣＣＤカメラ１１は、その光軸が水平方向に対して俯角を有するように設けられている。

【００１８】

このＣＣＤカメラ１１は、図７に示す態様で車両１前方の路面の画像（映像）を取得するもので、その撮像範囲内に走行する車線４の境界線（車線標示で規定される車線の境界位置）である左白線５Ｌ及び右白線５Ｒの画像を含むように搭載されている。

【００１９】

図４は、本実施形態の標示線検出装置２０が適用された運転支援装置１０を示す概略構成図である。同図に示されるように、この運転支援装置１０は、ＣＣＤカメラ１１と、メインスイッチ１２と、標示線検出装置２０と、レーンキープ制御ＥＣＵ３０と、車速センサ３８と、表示装置４０と、ブザー４１と、ステアリングトルク制御ＥＣＵ（駆動回路）３１と、ステアリングホイール３２に連結されたステアリングシャフト３３に配設された操舵角センサ３４及びトルクセンサ３５と、ステアリングシャフト３３にギヤ機構３６を介して連結されたモータ３７とを備えている。

【００２０】

ＣＣＤカメラ１１は、取得した画像をアナログの映像信号として標示線検出装置２０に出力する。メインスイッチ１２は利用者（運転者など）により操作されるシステム作動・停止用の操作スイッチであり、その操作状態に応じた信号をレーンキープ制御ＥＣＵ３０に出力する。レーンキープ制御ＥＣＵ３０は、メインスイッチ１２がＯＦＦからＯＮに切り替えられたときに、運転支援システム（運転支援装置１０）が作動状態となるように、標示線検出装置２０に対して作動状態であることを示す信号を出力する。

【００２１】

表示装置４０は、車両１の例えば車室内のインストルメントパネルに設けられており、レーンキープ制御ＥＣＵ３０により点灯駆動されることで利用者によるシステムの作動確認に供される。例えば、車両１の両側に標示線５Ｌ、５Ｒが検出されているとき、レーンキープ制御ＥＣＵ３０は表示装置４０を点灯駆動する。ブザー４１は、車線逸脱の可能性有りと判定されることでレーンキープ制御ＥＣＵ３０により発声駆動される。

【００２２】

標示線検出装置２０は、制御部２１と、輝度信号抽出回路２２と、ＲＡＭ（ランダムアクセスメモリ）２３と、過去履歴バッファ２４とを備えている。

【００２３】

輝度信号抽出回路２２は、ＣＣＤカメラ１１からの映像信号を入力して輝度信号を抽出し、この輝度信号を制御部２１に出力する。制御部２１は、輝度信号抽出回路２２から入力した信号に基づいて、図５に示すように、標示線５Ｌ、５Ｒの検出、道路パラメータ（後述する）の演算、車線４のカーブＲ、ヨー角１及びオフセット量の検出等の処理を行うとともに、当該処理に係る各種データをＲＡＭ２３に一時記憶する。制御部２１は、演算した道路パラメータを過去履歴バッファ２４に格納する。

【００２４】

ここで、ヨー角１とは、車両１が走行している向きと車線４が延在する向きとの間のずれに対応する角度である。オフセット量とは、車両１の幅方向の中心位置と、車線４の幅（レーン幅）の中心位置とのずれの大きさである。標示線検出装置２０は、標示線５Ｌ、５Ｒの位置を示す情報、カーブＲ、ヨー角１及びオフセット量のそれぞれを示す情報をレーンキープ制御ＥＣＵ３０に出力する。

【００２５】

レーンキープ制御ＥＣＵ３０は、標示線検出装置２０から入力した、道路パラメータ、標示線５Ｌ、５Ｒの位置、カーブＲ、ヨー角１及びオフセット量と、車速センサ３８から入力した車速に基づいて、車両１がカーブを通過するために必要なステアリングトルクを演算するとともに、車線４の逸脱判定等の処理を行う。レーンキープ制御ＥＣＵ３０は、演算により求めた運転支援に必要なステアリングトルクを示す信号をステアリングトル

10

20

30

40

50

ク制御 ECU 31 に出力する。ステアリングトルク制御 ECU 31 は、その入力したステアリングトルクに対応する指令信号をモータ 37 に出力する。また、レーンキープ制御 ECU 30 は、車線逸脱の判定結果に応じて駆動信号をブザー 41 に出力して、ブザー 41 を発声駆動する。

【 0 0 2 6 】

操舵角センサ 34 は、ステアリングホイール 32 の操舵角 2 に応じた信号をレーンキープ制御 ECU 30 に出力する。レーンキープ制御 ECU 30 は、操舵角センサ 34 から入力した信号に基づいて操舵角 2 を検出する。トルクセンサ 35 は、ステアリングホイール 32 に伝達される操舵トルク T に応じた信号をレーンキープ制御 ECU 30 に出力する。レーンキープ制御 ECU 30 は、トルクセンサ 35 から入力した信号に基づいて、操舵トルク T を検出する。ギヤ機構 36 は、モータ 37 の発生するトルクをステアリングシャフト 33 に伝達する。モータ 37 は、ステアリングトルク制御 ECU 31 から出力される指令信号に応じたトルクを発生する。

10

【 0 0 2 7 】

図 1 - 1 及び図 1 - 2 は、本実施形態での車両用走路判定の処理態様を示すフローチャートである。この処理は、メインスイッチ 12 がオン操作されていることを前提に所定時間ごとの定時割り込みにて繰り返し実行される。処理がこのルーチンに移行すると、制御部 21 は、まず各種データの入力処理を実行する。

【 0 0 2 8 】

[ステップ S 1 0 1]

次に、制御部 21 は、ステップ S 1 0 1 に移行して、カメラ映像の入力処理を実行する。具体的には、制御部 21 は、CCD カメラ 11 の映像信号から抽出された輝度信号を入力してこれを各画素ごとに A / D (アナログ / デジタル) 変換し、画素位置に関連づけた輝度データとして RAM 23 に一時記憶する。この画素位置は、CCD カメラ 11 の撮像範囲 (図 7 参照) に準じて定義される。

20

【 0 0 2 9 】

なお、上記輝度データは、対応する輝度が明るい (白い) ほど大きく、暗い (黒い) ほど小さい値になる。例えば、この輝度データは 8 ビット (0 ~ 255) で表されており、輝度が明るいほど値「255」に近づき、暗いほど値「0」に近づく。

【 0 0 3 0 】

[ステップ S 1 0 2]

次に、制御部 21 は、ステップ S 1 0 2 に移行して、エッジ点抽出 (白線候補点検出処理) を実行する。具体的には、制御部 21 は、RAM 23 に一時記憶した各画素の輝度データを順次、水平方向に 1 ライン分ずつ読み込む (走査する)。すなわち、制御部 21 は、RAM 23 より画素位置が水平方向に並ぶ各画素の輝度データをまとめて読み込む。図 8 は、水平方向の所定ラインに並ぶ各画素の位置と対応する輝度データの一例を示すグラフである。

30

【 0 0 3 1 】

図 8 に示されるように、水平方向に並ぶ各画素の輝度データは、例えば車線 4 の左白線 5 L、右白線 5 R に対応して明るくなることでピークを示す。従って、制御部 21 は、各水平方向のラインごとに輝度データと所定のエッジ点検出しきい値とを大小比較することで、白線に対応する画素位置の候補 (エッジ点、白線候補点) を抽出する。制御部 21 は、所要数 (あるいは全て) の水平方向のラインについて上記エッジ点を抽出する。そして、制御部 21 は、抽出された全てのエッジ点 (画素位置) を RAM 23 に一時記憶する。

40

【 0 0 3 2 】

[ステップ S 1 0 3]

次いで、制御部 21 は、ステップ S 1 0 3 に移行して、エッジ線抽出 (白線候補直線検出) 処理を実行する。具体的には、制御部 21 は、RAM 23 に一時記憶したエッジ点を読み込んでこの点群を直線にあてはめる。この直線にあてはめる手法として、例えば Hough (ハフ) 変換が文献等 (「松山隆司他: コンピュータビジョン、149 / 165、

50

新技術コミュニケーションズ：1999」、「P.V.C.Hough: Methods and means for recognizing complex patterns, U.S. Patent No. 3069654 (1962)」)で知られている。また、この点群を最小2乗法で直線にあてはめてもよい。あるいは、特徴量抽出等のその他各種の手法を採用してもよい。

【0033】

[ステップS104]

次に、制御部21は、ステップS104に移行して、複数あるエッジ線から標示線の候補として標示線として最も確からしい2本の直線を抽出する。これらの直線は、車両1の両側に対応する画素位置において各1本ずつ抽出される。この直線の抽出に当たっては、例えば前回の検出結果からの車両1のピッチ、ロール、ヨーの各角度、横方向の移動距離つまり、車両1が所定時間内で移動しうる範囲と車線幅の範囲とが考慮される。制御部21は、抽出された一对の標示線を画素位置に対応させてRAM23に一時記憶する。

10

【0034】

[ステップS105]

次に、制御部21は、ステップS105に移行して、道路パラメータ(曲率、ピッチ角、レーン幅)の計算を行う。ここでは、上記ステップS104で抽出された最も確からしい2本の直線のエッジ線のデータから、そのエッジ線に対応するエッジ点のデータに戻した後に、そのエッジ点のデータに基づいて、上記道路パラメータの計算(曲率、ピッチ角、レーン幅)を行う。まず、図9-1~図9-3を参照して、ステップS105で計算されるピッチ角について説明する。

20

【0035】

図9-1は、カメラ11により撮影された画像が解析されて生成されてなる、路面に対する垂直方向上方から鳥瞰した形式の路面画像(路面の平面図)を示している。図9-1に示すように、車載カメラ11により撮像された画像が解析されて生成された路面画像には、ピッチ角(車両1が水平の状態であるときを基準としたときの車両1の前後方向の傾斜角)が無い場合(車両1の後部が下がったり、車両1がダイブしていない場合)には、平行度が高い2本の標示線(上記ステップS104で抽出された標示線として最も確からしい2本の直線)が示される。

30

【0036】

ここで、ピッチ角は、車両1が水平の状態であるときのカメラ11の俯角を基準とし、車両1が前後方向に傾斜したときのカメラ11の俯角の変化量であり、上記路面画像に示された上記ステップS104で抽出された標示線として最も確からしい2本の直線の角度により求められる。

【0037】

これに対し、車両1の後部が下がったり、車両1がダイブした場合には、その路面画像にピッチ角が付与されて、図9-2や図9-3に示すように、2本の標示線が逆八の字型や八の字型として示される。このステップS105で算出されたピッチ角は、後述するステップS200において、異常であるか否かが判定される。図9-4は、ピッチ角が異常である路面画像の例を示している。予め設定された、通常想定される車両1の挙動の範囲に対応する車両1のピッチ角の範囲を超える路面画像は、ピッチ角が異常である、即ち、標示線が誤検出されたと判定される(後述するステップS204-Y ステップS205 ステップS206)。

40

【0038】

また、ステップS105では、道路パラメータの一つとして、曲率が計算される。曲率とは、図5のカーブRに対応している。図10-1を参照して、曲率について説明する。車載カメラ11により撮像された道路がカーブ路である場合には、図10-1に示すように、路面画像において、その道路の曲率は、上記ステップS104で抽出された標示線として最も確からしい2本の直線の傾き(曲率)として表される。

【0039】

50

このステップS 1 0 5で算出された曲率は、後述するステップS 2 0 0において、異常であるか否かが判定される。図1 0 - 2は、曲率が異常である路面画像の例を示している。ここで、規格化された道路（公道）においては、車両1の車載カメラ1 1から撮像される撮像範囲の道路の曲率は、車速に対する変化（時間的変化）が、ある所定の範囲内に収まるようになっている。したがって、路面画像の標示線の曲率の時間的変化が所定の範囲を超える場合には、曲率が異常である、即ち、標示線が誤検出されたと判定される（後述するステップS 2 0 4 - Y ステップS 2 0 5 ステップS 2 0 6）。

【0 0 4 0】

また、ステップS 1 0 5では、道路パラメータの一つとして、レーン幅が計算される。図1 1 - 1を参照して、レーン幅について説明する。2本の標示線が正しく検出された場合、それらの2本の標示線の間隔（レーン幅）は、車両1の車両幅に対して、ある所定の範囲内に収まるようになっている。したがって、検出されたレーン幅（上記ステップS 1 0 4で抽出された標示線として最も確からしい2本の直線の間隔）が車両1の車両幅に対して所定の範囲を超えている場合には、それらの標示線は誤検出されたと判定される（後述するステップS 2 0 4 - Y ステップS 2 0 5 ステップS 2 0 6）。このステップS 1 0 5で算出されたレーン幅は、後述するステップS 2 0 0において、異常であるか否かが判定される。図1 1 - 2は、レーン幅が異常である路面画像の例を示している。

【0 0 4 1】

[ステップS 2 0 0]

次に、制御部2 1は、ステップS 2 0 0のサブルーチンに移行して、図2の道路パラメータの異常判定処理を実行する。制御部2 1は、道路パラメータの異常判定処理を開始すると（ステップS 2 0 1）、過去履歴バッファ2 4に、過去の道路パラメータ（ピッチ角、曲率、レーン幅）を格納する（ステップS 2 0 2）。

【0 0 4 2】

次に、制御部2 1は、ステップS 2 0 3に移行して、過去履歴バッファ2 4から、複数の道路パラメータ（ピッチ角、曲率、レーン幅）を読み出し、その読み出した複数の道路パラメータに基づいて、ピッチ角、曲率、レーン幅のそれぞれの基準値を求める。この場合、ピッチ角、曲率、レーン幅のそれぞれの基準値は、それぞれ複数のピッチ角、曲率、レーン幅の平均値であることができる。

【0 0 4 3】

次に、制御部2 1は、ステップS 2 0 4に移行して、以下の動作を行う。即ち、上記ステップS 1 0 5で求めたピッチ角と、上記ステップS 2 0 3で求めたピッチ角の基準値（1）との差の絶対値を求め、その絶対値がしきい値（1）よりも大きいか、又は、上記ステップS 1 0 5で求めた曲率と、上記ステップS 2 0 3で求めた曲率の基準値（2）との差の絶対値を求め、その絶対値がしきい値（2）よりも大きいか、又は、上記ステップS 1 0 5で求めたレーン幅と、上記ステップS 2 0 3で求めたレーン幅の基準値（3）との差の絶対値を求め、その絶対値がしきい値（3）よりも大きいか、を判定する（ステップS 2 0 4）。

【0 0 4 4】

制御部2 1は、そのステップS 2 0 4の判定の結果、上記3つの条件のうち、少なくともいずれか1つが成立すれば、すなわち、絶対値がしきい値よりも大きければ、ステップS 2 0 5に移行して、道路パラメータが異常であると判定する。なお、後述する慎重検出モード判定（ステップS 3 0 0、図3）のステップS 3 0 2では、ステップS 2 0 5で道路パラメータが異常であると判定された回数（C 1）が更新される。

【0 0 4 5】

次いで、制御部2 1は、ステップS 2 0 6に移行して、検出フラグ（F 1）をOFFにセットし、その後、ステップS 2 0 0の道路パラメータの異常判定のサブルーチンを終了する。一方、制御部2 1は、上記ステップS 2 0 4の判定の結果、上記3つの条件の全てが不成立であれば、ステップS 2 0 5及びステップS 2 0 6を行うことなく、ステップS 2 0 0の道路パラメータの異常判定のサブルーチンを終了する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

[ステップ S 1 0 6 ~ ステップ S 1 0 8]

次に、制御部 2 1 は、図 1 - 2 のステップ S 1 0 6 に移行して、上記ステップ 1 0 4 で選択すべきエッジ線又は上記ステップ S 1 0 4 で選択されたエッジ線が存在するか否かを判定する。雪道や路面が汚れている場合などであって、標示線が雪や汚れに隠れて見えない状態であったり、汚れて標示線が薄く（標示線の境界が検出され難く）になっている状態であって、エッジ線として抽出されない場合には、ステップ S 1 0 6 において、エッジ線が存在しないと判定される。このステップ S 1 0 6 には、エッジ線のロスト判定も含まれ、検出フラグ（F 1）が OFF である場合（ステップ S 2 0 6、後述するステップ S 1 1 5）には、エッジ線が存在しないと判定される。

10

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 0 6 の結果、エッジ線が存在する場合には、エッジ線が連続して存在する時間を示すエッジ線存在時間（T 1）を加算する（ステップ S 1 0 7）。一方、ステップ S 1 0 6 の判定の結果、エッジ線が存在しない場合には、エッジ線存在時間（T 1）をゼロにする（ステップ S 1 0 8）。ステップ S 1 0 7 又はステップ S 1 0 8 の次に、ステップ S 3 0 0 に移行して、慎重検出モード判定処理を実行する。

【 0 0 4 8 】

[ステップ S 3 0 0]

図 3 に示すように、ステップ S 3 0 0 の慎重検出モード判定では、制御部 2 1 は、慎重検出モード判定処理を開始すると（ステップ S 3 0 1）、過去 T 4 秒間の道路パラメータの異常の回数（C 1）の値を更新する（ステップ S 3 0 2）。ステップ S 3 0 2 において、制御部 2 1 は、上記ステップ S 2 0 5 において道路パラメータが異常であると判定されたときに、道路パラメータの異常の回数（C 1）の値を更新する。

20

【 0 0 4 9 】

次に、制御部 2 1 は、過去 T 5 秒間の検出フラグ（F 1）が ON から OFF に変化した回数（C 2）を更新する（ステップ S 3 0 3）。ここで、検出フラグ（F 1）とは、2本の標示線が発見必要時間（T 2）以上連続して正常に検出された場合（後述する図 1 - 2 のステップ S 1 1 2 - Y、ステップ S 1 1 3 - Y）に ON とされ（ステップ S 1 1 4）、そうではない場合には OFF とされる（ステップ S 1 1 5）。また、検出フラグ（F 1）は、道路パラメータが異常であると判定された場合（ステップ S 2 0 5）にも、OFF とされる（ステップ S 2 0 6）。

30

【 0 0 5 0 】

次に、制御部 2 1 は、過去 T 6 秒間の検出フラグ（F 1）が OFF である時間（T 3）を更新する（ステップ S 3 0 4）。制御部 2 1 は、過去 T 6 秒間において、検出フラグ（F 1）が OFF である時間を合計する。この場合、過去 T 6 秒間における検出フラグ（F 1）が OFF である時間の合計値には、検出フラグ（F 1）が連続的に OFF である時間に限定されず、極短時間の間だけ検出フラグ（F 1）が OFF である時間を含む。

【 0 0 5 1 】

ここで、ステップ S 3 0 2 ~ ステップ S 3 0 4 の T 4、T 5、T 6 の時間の値は同じであることもできるし、異なる値であることもできる。T 4、T 5、T 6 の時間の値としては、例えば 1 0 秒前後が用いられる。ステップ S 3 0 3 の検出フラグ（F 1）が ON から OFF に変化した回数（C 2）と、ステップ S 3 0 4 の検出フラグ（F 1）が OFF である時間（T 3）は、左右の 2 本の標示線の 1 本ずつカウントされ、左右 2 本のカウント値の合計値がそれぞれ C 2、T 3 の値とされる。

40

【 0 0 5 2 】

次に、制御部 2 1 は、ステップ S 3 0 5 に移行して、以下の動作を行う。即ち、上記ステップ S 3 0 2 で求めた過去 T 4 秒間の道路パラメータの異常の回数（C 1）と、予め設定されたしきい値（4）とを比較して、道路パラメータの異常の回数（C 1）がしきい値（4）よりも大きいか、又は、上記ステップ S 3 0 3 で求めた過去 T 5 秒間に検出フラグ（F 1）が ON から OFF に変化した回数（C 2）と、予め設定されたしきい値（5）と

50

を比較して、検出フラグ (F 1) が O N から O F F に変化した回数 (C 2) がしきい値 (5) よりも大きいか、又は、上記ステップ S 3 0 4 で求めた過去 T 6 秒間の検出フラグ (F 1) が O F F である時間 (T 3) と予め設定されたしきい値 (6) とを比較して、検出フラグ (F 1) が O F F である時間 (T 3) がしきい値 (6) よりも大きいか、を判定する (ステップ S 3 0 5) 。

【 0 0 5 3 】

制御部 2 1 は、そのステップ S 3 0 5 の判定の結果、上記 3 つの条件のうち、少なくともいずれか 1 つが成立すれば、すなわち、回数 C 1、C 2 又は時間 T 3 がしきい値 (4) ~ (6) よりも大きければ、慎重検出モードフラグ (F 2) を O N にセットし (ステップ S 3 0 6)、その後、ステップ S 3 0 0 の慎重検出モード判定のサブルーチンを終了する。一方、制御部 2 1 は、上記ステップ S 3 0 5 の判定の結果、上記 3 つの条件の全てが不成立であれば、ステップ S 3 0 6 を行うことなく、ステップ S 3 0 0 の慎重検出モード判定のサブルーチンを終了する。

10

【 0 0 5 4 】

[ステップ S 1 0 9 ~ ステップ S 1 1 1]

次に、制御部 2 1 は、図 1 - 2 のステップ S 1 0 9 に移行して、慎重検出モードフラグ (F 2) が O N であるか否かを判定する。上記のように、慎重検出モードフラグ (F 2) は、慎重検出モード判定の結果、誤検出 (ロストを含む) の頻度又は割合が所定値よりも高い場合 (ステップ S 3 0 5 - Y) に、慎重検出モードフラグ (F 2) が O N に設定されている (ステップ S 3 0 6) 。

20

【 0 0 5 5 】

ステップ S 1 0 9 の判定の結果、慎重検出モードフラグ (F 2) が O N である場合には、発見必要時間 (T 2) を通常時の値 (ステップ S 1 1 0) よりも長い値に設定する (ステップ S 1 1 1)。一方、ステップ S 1 0 9 の判定の結果、慎重検出モードフラグ (F 2) が O N でない場合には、発見必要時間 (T 2) を通常時の値に設定する (ステップ S 1 1 0) 。

【 0 0 5 6 】

ここで、発見必要時間 (T 2) とは、エッジ線存在時間 (T 1) のしきい値である (後述するステップ S 1 1 3 参照)。発見必要時間 (T 2) は、標示線 (エッジ線) が検出されない状態 (ロスト : 検出フラグ (F 1) = O F F) になった後に、エッジ線が存在し始めてから標示線 (エッジ線) が発見されるまでに必要とされる時間であるといえることができる。例えば、発見必要時間 (T 2) の通常時の値 (ステップ S 1 1 0) は 1 秒前後であり、通常時よりも長い値 (ステップ S 1 1 1) は 5 秒前後であることができる。ステップ S 1 1 0、又はステップ S 1 1 1 の次には、ステップ S 1 1 2 が行われる。

30

【 0 0 5 7 】

[ステップ S 1 1 2]

次に、制御部 2 1 は、道路パラメータが正常であるか否かを判定する。道路パラメータが正常であるか否かは、上記のように、ステップ S 2 0 0 の道路パラメータの異常判定により行われる。ステップ S 1 1 2 の判定の結果、道路パラメータが正常であると判定された場合には、ステップ S 1 1 3 に進み、そうで無い場合には、ステップ S 1 1 6 に進む。

40

【 0 0 5 8 】

[ステップ S 1 1 3]

ステップ S 1 1 3 では、制御部 2 1 は、エッジ線存在時間 (T 1) が発見必要時間 (T 2) よりも大きいか否かが判定される。即ち、上記ステップ 1 0 4 で選択すべきエッジ線又は上記ステップ S 1 0 4 で選択されたエッジ線が連続して存在する (ロストではないことを含む) 時間である、エッジ線存在時間 (T 1) が、発見必要時間 (T 2) よりも長い間、連続 (継続) しているか否かが判定される。そのステップ S 1 1 3 の判定の結果、エッジ線存在時間 (T 1) の方が発見必要時間 (T 2) よりも大きい場合には、ステップ S 1 1 4 に進み、そうでない場合には、ステップ S 1 1 5 に進む。

【 0 0 5 9 】

50

[ステップS 1 1 4]

ステップS 1 1 4において、制御部2 1は、2本の標示線を示すエッジ線が正常に検出されたと判断して、検出フラグ(F 1)をONに設定するとともに、慎重検出モードフラグ(F 2)をOFFに設定する。ステップS 1 1 4の次には、ステップS 1 1 6が行われる。

【0 0 6 0】

[ステップS 1 1 5]

ステップS 1 1 5において、制御部2 1は、2本の標示線を示すエッジ線が正常に検出されなかったと判断して、検出フラグ(F 1)をOFFに設定する。ステップS 1 1 5の次には、ステップS 1 1 6が行われる。

【0 0 6 1】

[ステップS 1 1 6]

ステップS 1 1 6において、制御部2 1は、道路パラメータを検出フラグ(F 1)の値とともにレーンキープ制御ECU3 0に出力する。レーンキープ制御ECU3 0では、検出フラグ(F 1)を参照し、検出フラグ(F 1)がONであるときの道路パラメータを演算対象に含める一方、検出フラグ(F 1)がOFFであるときの道路パラメータは、演算対象から除外する。ステップS 1 1 6の次に、図1 - 1のステップS 1 0 1に戻る。

【0 0 6 2】

上記のように、従来は、雪道や濡れた路面や標示線が汚れたりかすれている場合や、市街路のように標示線と紛らわしい線があったり標示線が無く路肩に縁石がある場合のように、標示線の誤検出(ロストを含む)が行われ易い状況下では、運転支援システムや逸脱警報システムがON/OFFを繰り返したり、逸脱警報システムが誤警報を発する場合があった。これに対し、本実施形態によれば、標示線の誤検出(検出フラグ(F 1)がOFFである状態(ロスト)を含む)の頻度又は割合が高い場合(ステップS 3 0 5 - Y)、即ち、所定時間当たりの道路パラメータの異常(ステップS 2 0 5)の頻度が高い場合、所定時間当たりの検出フラグ(F 1)のONからOFFの頻度が高い場合、及び所定時間当たりの検出フラグ(F 1)がOFFである時間が長い(割合が大きい)場合、の3つの場合のうちの少なくともいずれか一つに該当する場合には、発見条件を厳しくするので(ステップS 1 1 1)、標示線の誤検出が行われ易いシーンでは、ロストした(検出フラグ(F 1)がOFFである)ままとなり、上記の従来のような問題が生じない。

【0 0 6 3】

換言すれば、本実施形態では、標示線の誤検出が行われ易いシーンであるか否かを判定し(ステップS 3 0 0)、その判定の結果、標示線の誤検出が行われ易いシーン、標示線が誤検出される可能性が高いシーン(ステップS 3 0 5 - Y)では、道路パラメータが異常ではない標示線が、通常時よりも長時間連続して存在して初めて(ステップS 1 1 1)、標示線が検出されたとする(検出フラグ(F 1)をONとする)。

【0 0 6 4】

上記慎重検出モード判定のステップS 3 0 2の道路パラメータの異常の回数(C 1)は、標示線を示すエッジ線が異常として判定される頻度に対応している。ステップS 3 0 3の検出フラグ(F 1)がONからOFFへの変化の回数(C 2)、及びステップS 3 0 4の検出フラグ(F 1)がOFFである時間(T 3)は、標示線を示すエッジ線が連続的ではなく、非連続的なものとして(とぎれとぎれに)検出される頻度に対応している。

【0 0 6 5】

道路パラメータの異常の回数(C 1)、及び検出フラグ(F 1)がONからOFFへの変化の回数(C 2)は、例えば雪道の場合に対応している。特に、検出フラグ(F 1)がONからOFFへの変化の回数(C 2)は、例えば雪道において、標示線が見えたり隠れたりする(標示線らしい2本のエッジ線が検出されたり検出されない)現象に対応している。また、例えば、市街路では、路肩の縁石を標示線として誤検出するためにレーン幅が大き過ぎる異常(道路パラメータの異常)が検出されることが多い。また、検出フラグ(F 1)がOFFである時間の合計値(T 3)は、例えばトンネル内の汚れた路面において

10

20

30

40

50

、標示線らしい2本のエッジ線が検出されない現象に対応している。

【0066】

上記実施形態では、過去の所定時間における、道路パラメータの異常の回数(C1)、検出フラグ(F1)がONからOFFに変化した回数(C2)、又は、検出フラグ(F1)がOFFである時間(T3)といういずれも誤検出(ロストを含む)の頻度又は割合を示すパラメータに基づいて、エッジ線存在時間(T1)のしきい値である発見必要時間(T2)を可変にした。これに代えて、上記誤検出の頻度又は割合に加えて、道路パラメータの異常判定(ステップS200)におけるステップS204において、上記3つの条件に関して、それぞれしきい値(1)~(3)と比べたときの異常の大きさを考慮して、発見必要時間(T2)を可変にすることができる。

10

【0067】

ここで、上記異常の大きさとは、ステップS204の3つの不等号の式のそれぞれにおいて、左辺の項を右辺の項に比べたときの差分の大きさである。即ち、例えば、道路パラメータの異常の回数(C1)は、しきい値(4)よりも大きくない場合であっても、道路パラメータの上記異常の大きさが特に大きい場合には、慎重検出モードフラグ(F2)がONになるように判定されることができる。

【0068】

さらに、上記誤検出の頻度又は割合に加えて、上記異常の大きさに代えて、又は上記異常の大きさとともに、道路パラメータの異常判定(ステップS200)におけるステップS204において、上記3つの条件に関して、それぞれしきい値(1)~(3)と比べたときの異常の大きさの変動を考慮して、発見必要時間(T2)を可変にすることができる。ここで、上記異常の大きさの変動とは、ステップS204の3つの不等号の式のそれぞれにおいて、左辺の項を右辺の項に比べたときの差分の大きさの単位時間当たりの変化の大きさ/数である。

20

【0069】

なお、本発明の実施形態は、上記実施形態に限定されるものではなく、次のように変更してもよい。

【0070】

上記実施形態においては、エッジ点の検出にあたって水平方向の各画素の輝度データとエッジ点検出しきい値とを比較した(ステップS102及び図8参照)。これに対して、図12に示されるように、水平方向の各画素について当該位置に隣接する画素との輝度データの偏差を輝度微分値として演算し、この立ち上がり及び立ち下がりの微分値の大きさ(絶対値)と同様のエッジ点検出しきい値とを比較することで、エッジ点を検出してもよい。

30

【0071】

上記実施形態においては、エッジ点の検出にあたってCCDカメラ11の映像信号から抽出された輝度信号をデジタル化した輝度データとエッジ点検出しきい値とを比較した。これに対して、CCDカメラ11の映像信号から抽出された輝度信号をアナログのままエッジ点検出しきい値相当のアナログ値と比較してもよい。同様に、上記輝度信号をアナログのまま微分し、この微分信号の大きさ(絶対値)と上記に準じたエッジ点検出しきい値(図12)相当のアナログ値と比較してもよい。

40

【0072】

上記実施形態においては、CCDカメラ11からの映像信号から輝度信号を抽出して、これに基づく輝度データにて標示線検出を行った。これに対して、例えばカラータイプのカメラでは、その映像信号から色相(色合い)のデータを抽出し、これに基づき標示線検出を行ってもよい。

【0073】

上記実施形態においては、CCDカメラ11により車両1の前方画像を取得し、これに基づく画像認識にて標示線5L, 5Rを検出して車線4に対するレーンキープ制御又は逸脱判定に供した。これに対して、例えばCCDカメラ11を車両1の側部若しくは後部に

50

設置する。そして、CCDカメラ11により車両1の側方画像若しくは後方画像を取得し、これに基づく画像認識にて標示線5L, 5Rを検出して車線4に対するレーンキープ制御又は逸脱判定に供してもよい。このように変更をしても、上記実施形態と同様の効果が得られる。

【0074】

上記実施形態においては、車両1に搭載したCCDカメラ11により車両1の前方画像を取得し、これに基づく画像認識にて標示線5L, 5Rを検出して車線4に対するレーンキープ制御又は逸脱判定に供した。これに対して、例えば道路に配設されたカメラの映像を受信・取得し、これに基づく画像認識にて標示線5L, 5Rを検出して車線4に対するレーンキープ制御又は逸脱判定に供してもよい。このように変更をしても、上記実施形態と同様の効果が得られる。あるいは、車両1に搭載されたナビゲーションシステムにより車線4と自車両1との相対的位置関係を検出(取得)し、これを車線4に対するレーンキープ制御又は逸脱判定に供してもよい。

10

【0075】

上記実施形態においては、CCDカメラ11により車両1の前方画像を取得し、これに基づく画像認識にて標示線5L, 5Rを検出して車線4に対するレーンキープ制御又は逸脱判定に供した。これに対して、例えば道路基盤(インフラ)として標示線5L, 5Rに磁気マーカなどの電磁波の発信源を配設・整備する。そして、車両1に設けた受信機にて当該発信源の位置を特定し、これに基づき標示線5L, 5Rを検出して車線4に対するレーンキープ制御又は逸脱判定に供してもよい。また、磁気マーカに代えて電磁波の送信機などであってもよい。このように変更をしても、上記実施形態と同様の効果が得られる。

20

【0076】

上記実施形態においては、撮像用にCCDカメラ11を採用したが、例えば赤外線カメラやCMOSカメラなどでもよい。

【0077】

例えば、無人搬送車やロボット、路線バスや自動倉庫などに適用しうる自動走行可能な車両システムに本実施形態を適用してもよい。例えば、電波を介した遠隔操作で自動走行させる車両システムに本実施形態を適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0078】

30

【図1-1】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態の動作の一部を示すフローチャートである。

【図1-2】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態の動作の他の一部を示すフローチャートである。

【図2】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態の動作の更に他の一部を示すフローチャートである。

【図3】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態の動作の更に他の一部を示すフローチャートである。

【図4】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態が適用される運転支援装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。

40

【図5】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、車両と標示線を模式的に示した図である。

【図6】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、カメラが搭載された車両を模式的に示した図である。

【図7】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、カメラの画像を模式的に示した図である。

【図8】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、水平方向の所定ラインに並ぶ各画素の位置と対応する輝度データの一例を示すグラフである。

【図9-1】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、ピッチ角が無い場合の標示線として確からしい2本の線の例を示す図である。

50

【図9 - 2】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、ピッチ角が有る正常な場合の標示線として確からしい2本の線の一例を示す図である。

【図9 - 3】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、ピッチ角が有る正常な場合の標示線として確からしい2本の線の他の例を示す図である。

【図9 - 4】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、ピッチ角が異常である場合の標示線として確からしい2本の線の他の例を示す図である。

【図10 - 1】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、曲率が正常な場合の標示線として確からしい2本の線の例を示す図である。

【図10 - 2】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、曲率が異常な場合の標示線として確からしい2本の線の一例を示す図である。

10

【図11 - 1】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、レーン幅が正常な場合の標示線として確からしい2本の線の例を示す図である。

【図11 - 2】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、レーン幅が異常な場合の標示線として確からしい2本の線の一例を示す図である。

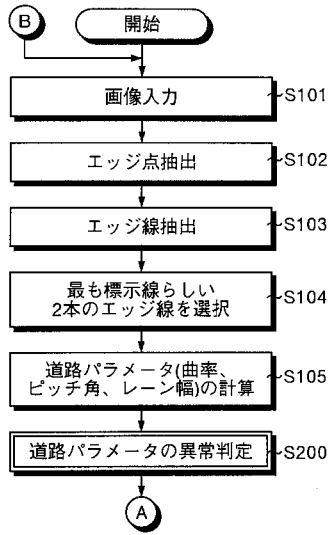
【図12】本発明の車両用走路判定装置の一実施形態において、水平方向の所定ラインに並ぶ各画素の位置と対応する輝度微分値のデータの一例を示すグラフである。

【符号の説明】

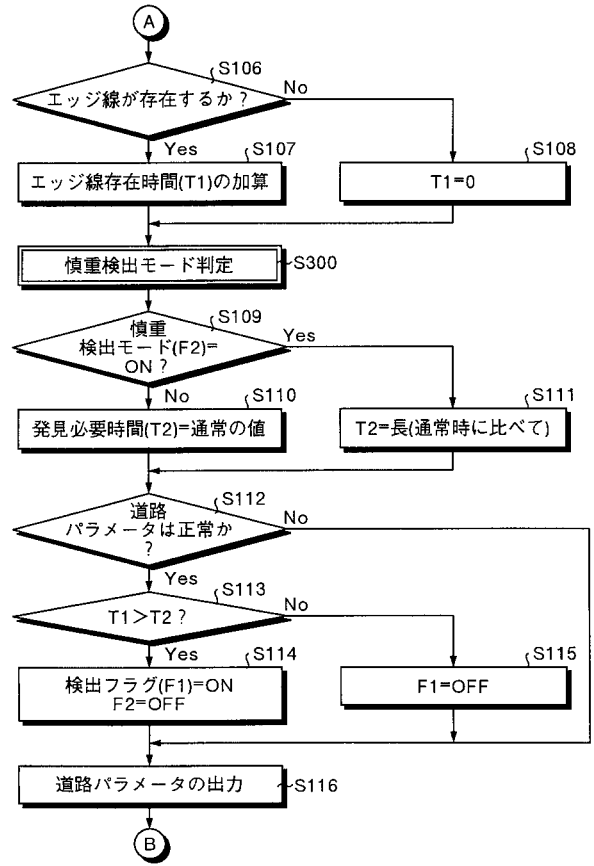
【0079】

1	車両	
4	車線	20
5 L	標示線（左白線）	
5 R	標示線（右白線）	
10	運転支援装置	
11	CCDカメラ	
12	メインスイッチ	
20	標示線検出装置	
21	制御部	
22	輝度信号抽出回路	
23	RAM	
24	過去履歴バッファ	30
30	レーンキープ制御ECU	
31	ステアリングトルク制御ECU	
32	ステアリングホイール	
33	ステアリングシャフト	
34	操舵角センサ	
35	トルクセンサ	
36	ギヤ機構	
37	モータ	
38	車速センサ	
40	表示装置	40
41	ブザー	
R	曲率	
1	ヨー角	
2	操舵角 俯角	

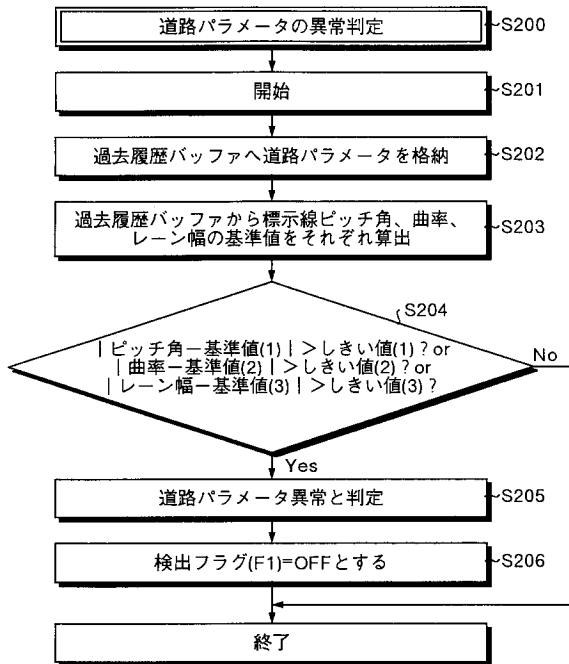
【図1-1】



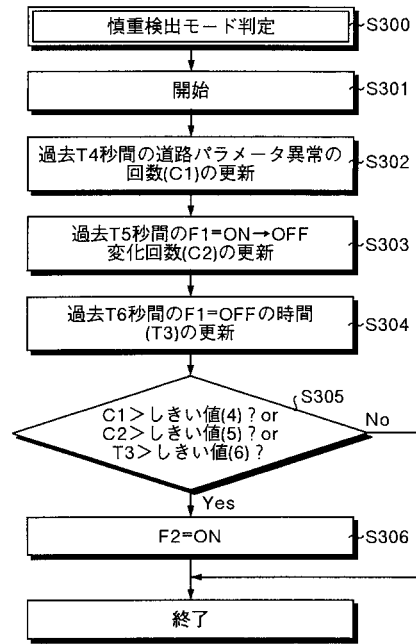
【図1-2】



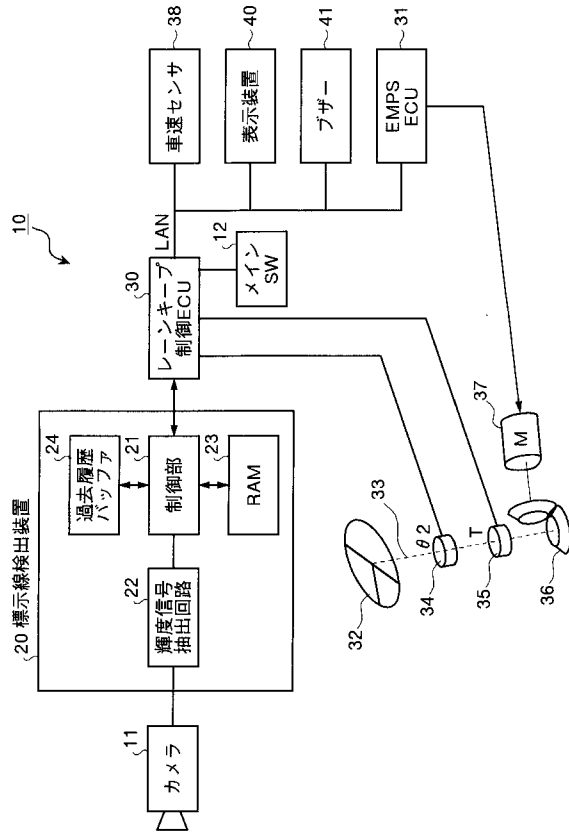
【図2】



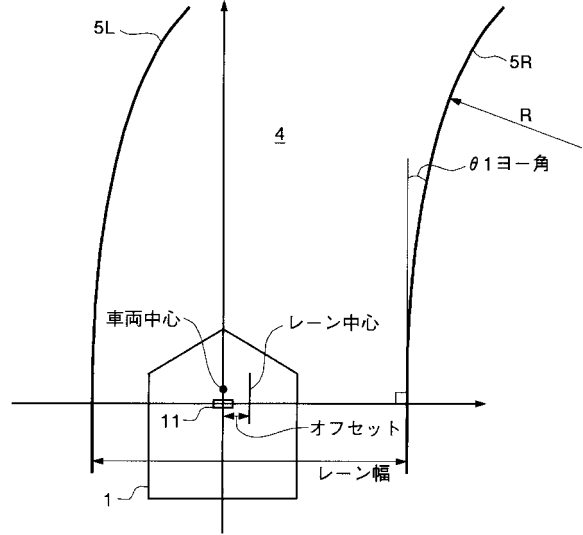
【図3】



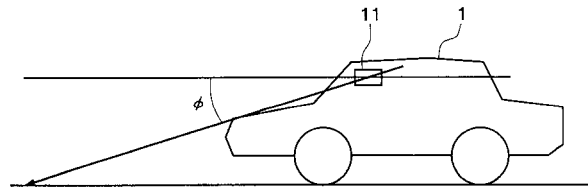
【図4】



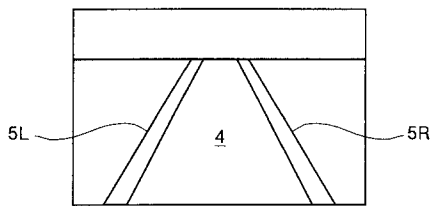
【図5】



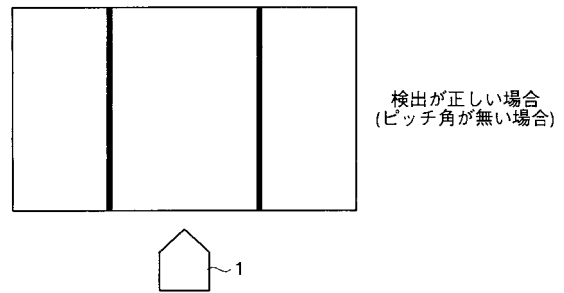
【図6】



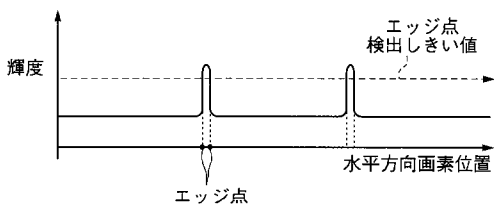
【図7】



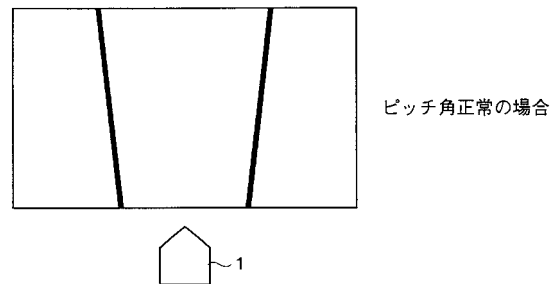
【図9-1】



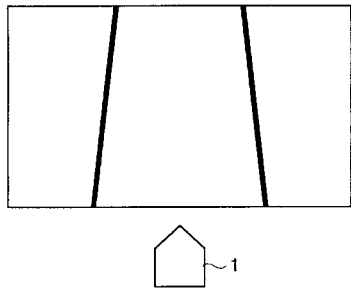
【図8】



【図9-2】

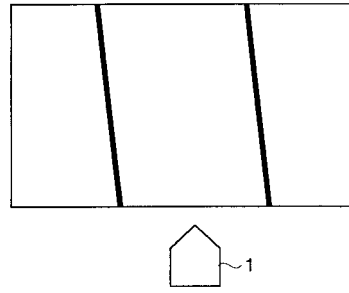


【図 9 - 3】



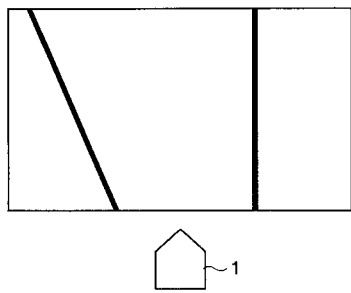
ピッチ角正常の場合

【図 10 - 1】



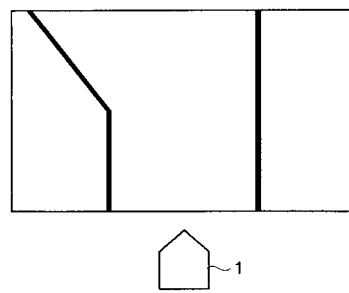
曲率正常の場合

【図 9 - 4】



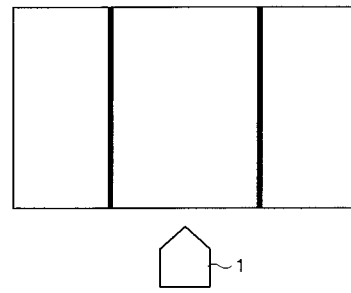
ピッチ角異常の場合

【図 10 - 2】



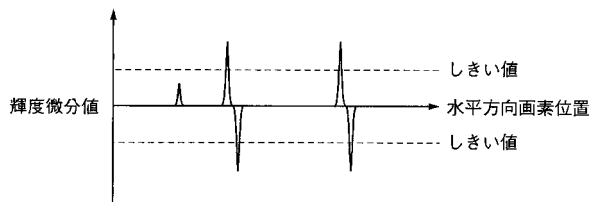
曲率異常の場合

【図 11 - 1】

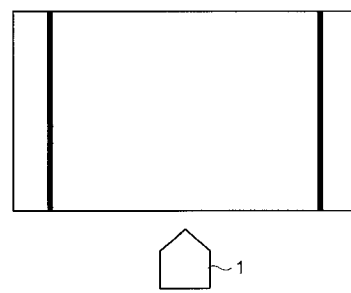


レーン幅正常の場合

【図 12】



【図 11 - 2】



レーン幅異常の場合

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 320998 (JP, A)
特開2003 - 337997 (JP, A)
特開2003 - 168123 (JP, A)
特開2003 - 205805 (JP, A)
特開2001 - 039327 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/00 - 1/16
B60R 21/00
G06T 1/00
G06T 7/60