

(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2013-222302

(P2013-222302A)

(43) 公開日 平成25年10月28日 (2013. 10. 28)

(51) Int. Cl.			F I	テーマコード (参考)		
G06T	7/60	(2006.01)	G06T	7/60	200J	2F065
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	330A	5B057
H04N	7/18	(2006.01)	H04N	7/18	J	5C054
G01B	11/26	(2006.01)	G01B	11/26	H	5L096
G01B	11/00	(2006.01)	G01B	11/00	H	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-93350 (P2012-93350)
 (22) 出願日 平成24年4月16日 (2012. 4. 16)

(71) 出願人 000101732
 アルパイン株式会社
 東京都品川区西五反田1丁目1番8号
 (74) 代理人 100105784
 弁理士 橋 和之
 (72) 発明者 棟方 康介
 東京都品川区西五反田1丁目1番8号 アルパイン株式会社内
 (72) 発明者 渡辺 隆行
 東京都品川区西五反田1丁目1番8号 アルパイン株式会社内

最終頁に続く

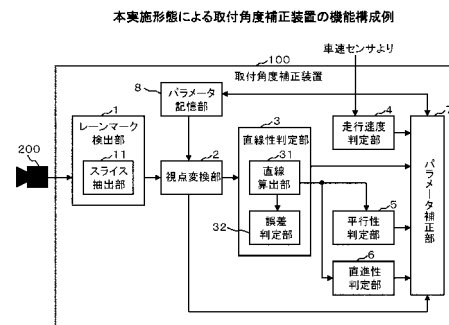
(54) 【発明の名称】 車載カメラの取付角度補正装置および取付角度補正方法

(57) 【要約】

【課題】 取付角度パラメータの補正精度を向上させることにより、レーンマーク検出の位置精度を向上させることが可能な「車載カメラの取付角度補正装置および取付角度補正方法」を提供する。

【解決手段】 撮影画像内から検出された1組のレーンマークが平行となるように車載カメラ200の取付角度パラメータの補正值を所定時間毎に算出し、当該補正值のN回分のバラツキが所定値以下のときに限り取付角度パラメータの補正を行うようにすることにより、イレギュラーなケースで一時的に取付角度パラメータの補正值が算出されたとしても、取付角度パラメータの補正が行われないようにして、本来補正すべきでない取付角度パラメータが補正されて誤差が増大してしまうという不都合を防止できるようにする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車載カメラより入力される撮影画像内からレーンマークを検出するレーンマーク検出部と、

上記レーンマーク検出部により検出された少なくとも 1 組のレーンマークを、上記車載カメラの取付角度パラメータを含むカメラパラメータに基づいて 3 次元座標の平面上に投影する視点変換部と、

上記 1 組のレーンマークが平行となるように上記取付角度パラメータの補正値を算出し、当該補正値に基づいて上記取付角度パラメータを補正するパラメータ補正部とを備え、

上記パラメータ補正部は、所定時間毎に算出される上記補正値の N 回（N は 2 以上）の履歴を蓄積し、当該 N 回分の補正値のバラツキが所定値以下のときに、上記取付角度パラメータの補正を行うことを特徴とする車載カメラの取付角度補正装置。

10

【請求項 2】

上記パラメータ補正部は、現在の取付角度パラメータを上記補正値に段階的に近づけていくように補正を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の車載カメラの取付角度補正装置。

【請求項 3】

車載カメラより入力される撮影画像内からレーンマークを検出するレーンマーク検出部と、

上記レーンマーク検出部により検出された少なくとも 1 組のレーンマークを、上記車載カメラの取付角度パラメータを含むカメラパラメータに基づいて平面上に投影する視点変換部と、

20

上記 1 組のレーンマークが平行となるように上記取付角度パラメータの補正値を算出し、現在の取付角度パラメータを上記補正値に段階的に近づけていくように上記取付角度パラメータを補正するパラメータ補正部とを備えたことを特徴とする車載カメラの取付角度補正装置。

【請求項 4】

車載機のレーンマーク検出部が、車載カメラより入力される撮影画像内からレーンマークを所定時間毎に検出する第 1 のステップと、

上記車載機の視点変換部が、上記レーンマーク検出部により所定時間毎に検出された少なくとも 1 組のレーンマークを、上記車載カメラの取付角度パラメータを含むカメラパラメータに基づいて 3 次元座標の平面上に投影する第 2 のステップと、

30

上記車載機のパラメータ補正部が、上記 1 組のレーンマークが平行となるように上記取付角度パラメータの補正値を所定時間毎に算出し、算出した補正値を記憶させる第 3 のステップと、

上記車載機の上記パラメータ補正部が、上記記憶された N 回（N は 2 以上）分の補正値のバラツキが所定値以下であるか否かを判定し、所定値以下であるときに、上記補正値に基づいて上記取付角度パラメータの補正を行う第 4 のステップとを有することを特徴とする車載カメラの取付角度補正方法。

【請求項 5】

上記第 4 のステップにおいて、上記パラメータ補正部は、現在の取付角度パラメータを上記補正値に段階的に近づけていくように補正を行うことを特徴とする請求項 4 に記載の車載カメラの取付角度補正方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車載カメラの取付角度補正装置および取付角度補正方法に関し、特に、路上のレーンマークを検出する際の画像処理に用いる画像を撮影するために車両に搭載された車載カメラの取付角度パラメータを補正する装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

従来、走行中の車両が車線から逸脱する恐れがある場合に警報を発する車線逸脱警報装置が提供されている。この種の車線逸脱警報装置では一般的に、車載カメラにより撮影された画像の処理によって路上のレーンマーク（車線境界線）を検出し、検出したレーンマークを跨いで車両が車線から逸脱する恐れがある場合に、警報を発するようになっている。

【0003】

この車線逸脱警報装置においては、撮影画像内から抽出されたレーンマークを3次元座標の路面（平面）に投影した上で、車両がレーンマークを跨いで車線から逸脱する恐れがあるか否かを判定している。なお、3次元座標の路面への投影とは、車載カメラより入力した撮影画像を、車両上方の仮想視点から見た真上からの画像に視点変換することをいう。

10

【0004】

この視点変換を行うために、車載カメラの取り付け時にキャリブレーションを行うことによって、カメラパラメータ（取付位置、取付角度）をあらかじめ算出して記憶しておく必要がある。このカメラパラメータを正確に求めておくことにより、当該カメラパラメータを用いて3次元座標の路面への投影した左右のレーンマークが平行となり、車線逸脱の恐れを精度良く判定することが可能となる。

【0005】

しかしながら、荷物の積載量や加減速などに起因する車両の姿勢変化により、車載カメラと路面との位置関係（特に、ピッチ角）がキャリブレーション時から変化することがある。この場合、キャリブレーションによって求めたカメラパラメータを用いてレーンマークを検出すると、その検出位置に誤差（ピッチ角1度につき10～15cm）が生じ、レーンマーク逸脱の警報を適切に行うことができなくなってしまうという問題があった。

20

【0006】

このような問題を解決するための手段として、車両の走行状態に応じてカメラパラメータを補正する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。この特許文献1に記載の技術では、車両が所定速度以上で直進走行中であり、かつ、視点変換された1組のレーンマークが平行でない（挟み角が所定値以上である）場合に、当該1組のレーンマークが平行になるよう車載カメラのピッチ角を補正するように成されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第3600378号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記特許文献1に記載の技術では、車両が所定速度以上で直進走行中であり、かつ、視点変換された1組のレーンマークが平行でないという条件を付けて、これらの条件を満たす場合に限り、カメラパラメータを補正している。このような条件だと、以下の(1)～(3)に示すようなケースでも、カメラパラメータの補正を行うことになる。

40

(1)路面の凹凸により車両に姿勢変化が生じている場合

(2)坂道の上り始め/下り始めの場合

(3)道路幅員の増減によってレーンマークそのものが平行でない場合

【0009】

しかしながら、上記(1)および(2)のケースは、荷物の積載量や加減速とは全く異なるイレギュラーな要因により、車両の姿勢変化が一時的に生じているに過ぎない。上記(3)のケースに関しては、レーンマークが平行でないことが正しいのであるから、カメラパラメータの補正は本来的に必要でない。そのため、特許文献1に記載の条件を満たしたときに直ちにカメラパラメータの補正を行うと、本来補正すべきでないカメラパラメータが補正されてしまい、誤差が増大してしまう。その結果、レーンマークの位置を正しく検出でき

50

なくなってしまうという問題があった。

【0010】

また、キャリブレーション時に設定されたカメラパラメータと、補正によって算出されたカメラパラメータとの間に大きな差があった場合、補正前のカメラパラメータによって視点変換されたレーンマークの位置と、補正後のカメラパラメータによって視点変換されたレーンマークの位置とが急激に変わってしまう。そのため、レーンマーク検出の位置精度が悪化してしまうことがあった。これは、撮影画像内からレーンマークを検出する際に、前回検出されたレーンマークの位置から今回のレーンマークの位置を推定する処理が行われるのであるが、その推定に前回のレーンマークの位置を利用できない場合が生じるからである。

10

【0011】

本発明は、このような問題を解決するために成されたものであり、撮影画像内から検出されるレーンマークを用いたカメラパラメータ（取付角度パラメータ）の補正精度を向上させることにより、レーンマーク検出の位置精度を向上させることができるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記した課題を解決するために、本発明では、撮影画像内から検出された1組のレーンマークが平行となるように車載カメラの取付角度パラメータの補正値を所定時間毎に算出し、当該補正値のN回（Nは2以上）分のバラツキが所定値以下のときに、当該補正値に基づいて取付角度パラメータの補正を行うようにしている。

20

【0013】

本発明の他の態様では、補正値を用いて取付角度パラメータを補正する際に、現在の取付角度パラメータを補正値に段階的に近づけていくように補正を行うようにしている。

【発明の効果】

【0014】

上記のように構成した本発明によれば、路面の凹凸や坂道の上り始め/下り始めなどにより車両の姿勢が一時的に変化している場合や、道路幅員が増減する区間においてレーンマークそのものが一時的に平行でなくなる場合など、イレギュラーなケースで一時的に取付角度パラメータの補正値が算出されたとしても、N回分の補正値のバラツキが所定値より大きくなるため、取付角度パラメータの補正は実施されなくなる。そのため、本来補正すべきでない取付角度パラメータが補正されて誤差が増大してしまうという不都合を防止することができる。その結果、取付角度パラメータの補正精度が向上し、レーンマーク検出の位置精度を向上させることができる。

30

【0015】

また、本発明の他の態様によれば、現在の取付角度パラメータと、補正値として算出された取付角度パラメータの間に大きな差がある場合であっても、その補正値によって一気に取付角度パラメータが補正されることはなく、段階的に徐々に補正されていく。そのため、補正前の取付角度パラメータによって視点変換されるレーンマークの位置と、補正後の取付角度パラメータによって視点変換されるレーンマークの位置とが急激に変わってしまうことがなくなる。その結果、前回検出されたレーンマークの位置を今回のレーンマークの位置の推定に有効に利用することができ、レーンマーク検出の位置精度を向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本実施形態による車載カメラの取付角度補正装置の機能構成例を示すブロック図である。

【図2】本実施形態のレーンマーク検出部により行われるスライスの抽出処理を説明するための図である。

【図3】本実施形態のレーンマーク検出部により行われるスライスのグルーピング処理を

50

説明するための図である。

【図4】本実施形態の視点変換部により行われる視点変換処理および直線算出部により行われる近似直線の算出処理を説明するための図である。

【図5】本実施形態による直線性判定部の処理を説明するための図である。

【図6】本実施形態によるパラメータ補正部の動作を説明するための図である。

【図7】本実施形態による取付角度補正装置の動作例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】

【0017】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本実施形態による車載カメラの取付角度補正装置100の機能構成例を示すブロック図である。図1に示すように、本実施形態の取付角度補正装置100は、車両に搭載された車載機に組み込まれるものであり、車載カメラ200に接続されている。車載カメラ200は、例えば、車両の後方に設置されたリアカメラである。

10

【0018】

取付角度補正装置100は、その機能構成として、レーンマーク検出部1、視点変換部2、直線性判定部3、走行速度判定部4、平行性判定部5、直進性判定部6、パラメータ補正部7およびパラメータ記憶部8を備えている。また、レーンマーク検出部1は、具体的な機能構成として、スライス抽出部11を備えている。また、直線性判定部3は、具体的な機能構成として、直線算出部31および誤差判定部32を備えている。

【0019】

なお、図1に示す各機能ブロック1~7は、ハードウェア構成、DSP、ソフトウェアの何れによっても実現することが可能である。例えばソフトウェアによって実現する場合、上記各機能ブロック1~7は、実際にはコンピュータのCPUあるいはMPU、RAM、ROMなどを備えて構成され、RAMやROMに記憶されたプログラムが動作することによって実現できる。

20

【0020】

図1において、レーンマーク検出部1は、車載カメラ200より入力される撮影画像内からレーンマークを所定時間毎に検出する。具体的には、レーンマーク検出部1のスライス抽出部11が、撮影画像を水平方向に1ラインずつスキャンしていったときに周囲との輝度差が大きくなる部分をスライスとして抽出し、複数のスライスの集合をレーンマークとして検出する。

30

【0021】

図2および図3は、スライス抽出部11の処理を説明するための図である。まず、スライス抽出部11は、車載カメラ200より入力された撮影画像から、グレースケールの輝度画像を生成する。そして、スライス抽出部11は、図2に示すように、輝度画像を水平方向にスキャンして、閾値以上の輝度が一定間隔続く水平部分をラインとして取り出す。これを撮影画像の全体に対して行う。なお、取り出したラインの1つ1つを「スライス」という。

【0022】

次に、スライス抽出部11は、図3に示すように、取り出した各スライスに対して、垂直方向に隣接するスライスどうして水平方向の座標値の少なくとも一部が重複している複数のスライスをグルーピングする。図3に示す例では、撮影画像内からスライスの3つのグループ1~3が抽出されている。スライス抽出部11は、このようにしてグルーピングした複数のスライスの集合をそれぞれレーンマークとして検出する。

40

【0023】

視点変換部2は、レーンマーク検出部1により検出された少なくとも1組のレーンマークの画像を、車載カメラ200の取付角度パラメータを含むカメラパラメータに基づいて3次元座標の平面上に投影する。具体的には、視点変換部2は、図4に示すように、各グループ1~3のスライスを3次元座標の路面($Z=0$)に投影する。なお、3次元座標の路面への投影とは、各スライスの集合から成るレーンマークの画像を、車両上方の仮想視

50

点から見た真上からの画像に視点変換することをいう。3次元座標の原点は、車両中心の位置である。また、X軸において車両の前方がプラス、Y軸において車両の左側がプラスで右側がマイナスである。

【0024】

この視点変換処理で用いるカメラパラメータは、パラメータ記憶部8に記憶されている。このカメラパラメータは、車載カメラ200の取り付け時にキャリブレーションを行うことによって算出されたものであるが、以下に述べるようにパラメータ補正部7によって適宜補正されるようになっている。本実施形態において補正の対象とするパラメータは、車載カメラ200の取付角度パラメータである。より具体的には、ピッチ角のパラメータである。

10

【0025】

直線性判定部3は、視点変換部2により平面上に投影されたレーンマークが直線であるか否かを判定する。そして、その判定結果をパラメータ補正部7に通知する。具体的には、まず、直線算出部31において、レーンマーク検出部1のスライス抽出部11により抽出され視点変換部2により平面上に投影された複数のスライスのそれぞれの中点から、最小2乗法でレーンマークの近似直線式 $Y = aX + b$ ($Z = 0$)を算出する。ここで、 a は近似直線の傾き、 b は近似直線のY切片である。

【0026】

図4に示した例において、スライスのグループ1から抽出される近似直線の直線式は $Y = a_1X + b_1$ 、グループ2から抽出される近似直線の直線式は $Y = a_2X + b_2$ 、グループ3から抽出される近似直線の直線式は $Y = a_3X + b_3$ である。

20

【0027】

ここで、直線算出部31は、各グループ1～3について算出した近似直線の直線式のうち、傾き a およびY切片 b の値がある範囲内に入る複数の直線式がある場合は、それらの直線式に該当するグループを1つにまとめる。図4の例では、グループ2とグループ3を1つのグループにまとめている。そして、直線算出部31は、1つにまとめたグループについて、その中に含まれる各スライスの情報から1本の近似直線を再度抽出する。その結果、まとめた近似直線の直線式は $Y = a_4X + b_4$ となる。

【0028】

次に、誤差判定部32は、直線算出部31により算出された近似直線と、視点変換部2により平面上に投影された複数のスライスの中点との誤差の大きさからレーンマークの直線性を判定する。例えば、誤差判定部32は、近似直線と中点との誤差の大きさが所定値以上となるスライスが存在する場合に、レーンマークが直線ではないと判定する。

30

【0029】

例えば、図5に示すように、車両がカーブ路の直後を直進走行している場合、撮影画像の奥の方にカーブ形状のレーンマークが写り、手前の方に直線形状のレーンマークが写っている。この場合、直線形状のレーンマーク部分では近似直線とスライスの中点との誤差は所定値より小さくなるが、カーブ形状のレーンマーク部分(一点鎖線)の円で示した部分では誤差が所定値以上となる。つまり、近似直線と中点との誤差の大きさが所定値以上となるスライスが存在するので、誤差判定部32はレーンマークが直線ではないと判定する。

40

【0030】

なお、誤差判定部32による直線性の判定方法は、この例に限定されるものではない。例えば、誤差判定部32は、近似直線の直線式 $Y = aX + b$ と各スライスの中点との誤差の大きさから、以下に示す算出式によって直線性評価値MatchingValueを算出し、当該直線性評価値が所定値より小さい場合にレーンマークが直線ではないと判定するようにしてもよい。

$$\text{MatchingValue} = 1.0 - \text{Difference} / \text{MaxDifference}$$

ただし、

Difference：直線式と各スライスの中点との距離の平均値

50

MaxDifference：距離誤差の閾値

【0031】

走行速度判定部4は、車両の走行速度が所定値以上であるか否かを判定する。具体的には、走行速度判定部4は、図示しない車速センサにより検出された走行速度情報を入力し、当該入力した走行速度情報が所定値（例えば、45[km/h]以上を示しているか否かを判定する。そして、その判定結果をパラメータ補正部7に通知する。

【0032】

平行性判定部5は、視点変換部2により平面上に投影された1組のレーンマーク（車両の左右のレーンマーク）が平行であるか否かを判定する。具体的には、平行性判定部5は、視点変換部2により平面上に投影された1組のレーンマークについて直線算出部31により算出された直線式に基づいて、1組の直線式の角度差が所定値（例えば、1度）以上の場合に、1組のレーンマークが平行でないと判定する。そして、その判定結果をパラメータ補正部7に通知する。

10

【0033】

直進性判定部6は、車両が直進走行しているか否かを判定する。具体的には、直進性判定部6は、視点変換部2により平面上に投影された1組のレーンマークについて直線算出部31により算出された直線式に基づいて、1組の直線式の角度が異符号であるか、角度相対角が所定値（例えば、1.5度）以下の場合に、車両が直進走行していると判定する。そして、その判定結果をパラメータ補正部7に通知する。なお、車両が直進走行しているか否かは、ハンドル操舵角の情報に基づいて判定することも可能である。

20

【0034】

パラメータ補正部7は、所定時間毎に以下の4つの条件(1)~(4)を全て満たすか否かを判定し、満たしたときに、視点変換部2により視点変換された1組のレーンマークが平行となるように、パラメータ記憶部8に記憶されている取付角度パラメータ（ピッチ角）を補正する。

- (1)直線性判定部3によりレーンマークが直線であると判定されること
- (2)走行速度判定部4により車両の走行速度が所定値以上であると判定されること
- (3)平行性判定部5により1組のレーンマークが平行でないと判定されること
- (4)直進性判定部6により車両が直進走行していると判定されること

【0035】

ピッチ角の具体的な補正方法は、本実施形態においては特に限定するものでなく、種々の方法を適用することが可能である。例えば、1組のレーンマークの間隔を $d[m]$ 、1組の直線式の角度差を $[deg]$ 、車載カメラ200の路上からの取り付け高さを $Zc[m]$ としたとき、ピッチ角補正值 P を以下の式により算出する。

$$P = \quad / (d \times Zc)$$

30

【0036】

パラメータ補正部7は、所定時間毎にピッチ角補正值 P を算出し、 N 回（ N は2以上の整数。例えば、 $N=10$ ）の履歴を蓄積する。そして、パラメータ補正部7は、当該 N 回分の補正值のバラツキを算出し、当該バラツキが所定値以下のときに（例えば、ピッチ角補正值 P の標準偏差が0.5度以下のとき）、取付角度パラメータの補正を行う。この場合に用いる補正值 P' は、例えば、 N 回分のピッチ角補正值 P の平均値とする。あるいは、 N 回分のピッチ角補正值 P のうち最新のものとしてもよい。

40

【0037】

また、パラメータ補正部7は、取付角度パラメータの補正を行う際に、現在の取付角度パラメータを補正值 P' に段階的に近づけていくように補正を行う。例えば、所定時間当たり（つまり、1回の補正当たり）、補正值 P' の3%という一定の割合で現在の取付角度パラメータを補正值 P' に段階的に近づけていくように補正を行う。すなわち、1回当たりの補正後の取付角度パラメータ = 現在値 \times 97% + 補正值 \times 3% という式に従って取付角度パラメータの補正を行う。

【0038】

50

図6は、本実施形態によるパラメータ補正部7の動作を説明するための図である。図6に示すように、パラメータ補正部7は、所定時間毎に算出されるピッチ角補正值 P を N 回分蓄積してそのバラツキ（標準偏差）を求め、バラツキが所定値以下か否かを最初に判定する。そして、バラツキが所定値以下であると判定された場合に、補正值 P' の3%という一定の割合で現在の取付角度パラメータを補正值 P' に段階的に近づけていくように補正を行う。ピッチ角が1度以内の補正であれば、レーンマーク検出開始から30秒以内には補正を完了させることが可能である。図6の例では、約0.75度の補正が約18秒で完了している。

【0039】

次に、上記のように構成した本実施形態による取付角度補正装置100の動作を説明する。図7は、本実施形態による取付角度補正装置100の動作例を示すフローチャートである。なお、図7に示すフローチャートは、取付角度補正装置100の組み込まれた車載機が起動されたときに開始し、所定時間毎に繰り返し実行される。

10

【0040】

まず、レーンマーク検出部1のスライス抽出部11は、車載カメラ200より入力された撮影画像をグレースケールの輝度画像に変換する。そして、輝度画像を水平方向にスキャンすることによって複数のスライスを抽出し、その集合をレーンマークとして検出する（ステップS1）。視点変換部2は、レーンマーク検出部1により検出された各レーンマークの画像（複数のスライスの集合）を、パラメータ記憶部8に記憶されたカメラパラメータに基づいて3次元座標の平面上に投影する（ステップS2）。

20

【0041】

次に、直線性判定部3の直線算出部31は、視点変換部2により平面上に投影された複数のスライスのそれぞれの中点から、最小2乗法でレーンマークの近似直線式を算出する（ステップS3）。続いて、誤差判定部32は、直線算出部31により算出された近似直線と、複数のスライスの中点との誤差の大きさに基づいて、レーンマークが直線であるか否かを判定する（ステップS4）。

【0042】

また、走行速度判定部4は、車両の走行速度が所定値以上であるか否かを判定する（ステップS5）。また、平行性判定部5は、視点変換部2により平面上に投影された1組のレーンマークが平行であるか否かを判定する（ステップS6）。さらに、直進性判定部6

30

【0043】

そして、パラメータ補正部7は、上記ステップS4～S7における4つの判定結果に基づいて、レーンマークが直線で、車両の走行速度が所定値以上で、1組のレーンマークが平行でなく、かつ、車両が直進走行しているという4つの条件を満たすか否かを判定する（ステップS8）。これら4つの条件を全て満たすと判定したとき、パラメータ補正部7は、視点変換部2により視点変換された1組のレーンマークが平行となるように取付角度パラメータ（ピッチ角）の補正值 P を算出し、算出したピッチ角補正值 P を記憶させる（ステップS9）。

【0044】

次に、パラメータ補正部7は、履歴として記憶された N 回分のピッチ角補正值 P のバラツキ（標準変化）が所定値以下であるか否かを判定し（ステップS10）、所定値以下であるときは、補正值 P' に基づいて取付角度パラメータの補正を行う（ステップS11）。このときパラメータ補正部7は、現在の取付角度パラメータを補正值 P' の3%だけ補正する。

40

【0045】

その後、パラメータ補正部7は、補正が完了したか否かを判定する。例えば、算出された補正值 P' と補正後の取付角度パラメータの値との誤差が所定値あるいは所定割合以下になったときに、パラメータ補正部7は補正が完了したと判定する。まだ補正が完了していないとパラメータ補正部7にて判定された場合、処理はステップS1に戻る。

50

【0046】

一方、補正が完了したとパラメータ補正部7にて判定された場合、レーンマーク検出部1は、車載機の電源がオフとされたか否かを判定する(ステップS13)。車載機の電源がオフとされていない場合、処理はステップS1に戻る。一方、車載機の電源がオフとされた場合は、図7に示すフローチャートの処理を終了する。

【0047】

なお、上記ステップS8において、4つの条件のうち1つでも満たさないものがあるとパラメータ補正部7にて判定された場合、および上記ステップS10において、ピッチ角補正值Pのバラツキが所定値以下でないパラメータ補正部7にて判定された場合、処理はステップS13に遷移し、パラメータ補正部7による取付角度パラメータの補正は行わない。

10

【0048】

以上詳しく説明したように、本実施形態では、撮影画像内から検出された1組のレーンマークが平行となるように車載カメラ200の取付角度パラメータ(ピッチ角)の補正値を所定時間毎に算出し、当該補正値のN回(Nは2以上)分のバラツキが所定値以下のときに限り、当該補正値に基づいて取付角度パラメータの補正を行うようにしている。

【0049】

このように構成した本実施形態によれば、路面の凹凸や坂道の上り始め/下り始めなどにより車両の姿勢が一時的に変化している場合や、道路幅員が増減する区間においてレーンマークそのものが一時的に平行でなくなる場合など、イレギュラーなケースで一時的に取付角度パラメータの補正値が算出されたとしても、N回分の補正値のバラツキが所定値より大きくなるため、取付角度パラメータの補正は実施されなくなる。そのため、本来補正すべきでない取付角度パラメータが補正されて誤差が増大してしまうという不都合を防止することができる。その結果、取付角度パラメータの補正精度が向上し、レーンマーク検出の位置精度を向上させることができる。

20

【0050】

また、本実施形態では、補正値を用いて取付角度パラメータを補正する際に、現在の取付角度パラメータを補正値に段階的に近づけていくように補正を行うようにしている。このように構成した本実施形態によれば、現在の取付角度パラメータと、補正値として算出された取付角度パラメータの間に大きな差がある場合であっても、その補正値によって一気に取付角度パラメータが補正されることはなく、段階的に徐々に補正されていく。そのため、補正前の取付角度パラメータによって視点変換されるレーンマークの位置と、補正後の取付角度パラメータによって視点変換されるレーンマークの位置とが急激に変わってしまうことがなくなる。その結果、前回検出されたレーンマークの位置を今回のレーンマークの位置の推定に有効に利用することができ、レーンマーク検出の位置精度を向上させることができる。

30

【0051】

なお、上記実施形態では、補正値のバラツキ判定と取付角度パラメータの段階的補正との両方を適用する例について説明したが、何れか一方のみを適用するようにしてもよい。もちろん、両方を適用すれば、上述した両方の効果を得ることができるので、その方が好ましい。

40

【0052】

また、上記実施形態では、補正値のバラツキを標準偏差で評価する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、補正値のバラツキを分散またはその他のパラメータで評価するようにしてもよい。

【0053】

その他、上記実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその要旨、またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

50

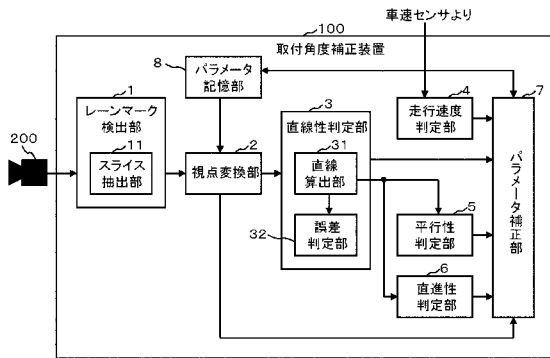
【符号の説明】

【0054】

- 1 レーンマーク検出部
- 2 視点変換部
- 3 直線性判定部
- 4 走行速度判定部
- 5 平行性判定部
- 6 直進性判定部
- 7 パラメータ補正部
- 8 パラメータ記憶部
- 11 スライス抽出部
- 31 直線算出部
- 32 誤差判定部
- 100 取付角度補正装置
- 200 車載カメラ

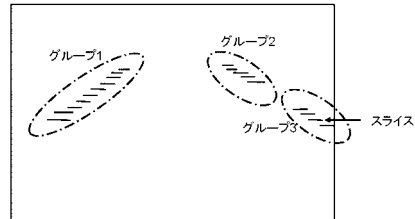
【図1】

本実施形態による取付角度補正装置の機能構成例



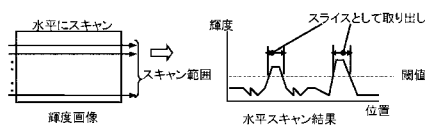
【図3】

スライスのグルーピング処理



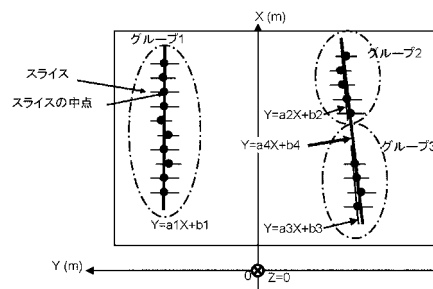
【図2】

スライスの抽出処理



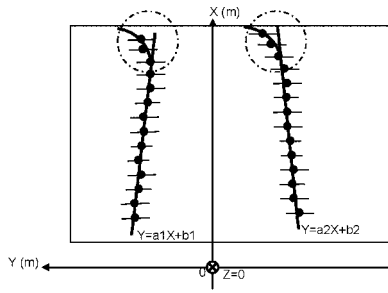
【図4】

視点変換処理および近似直線の算出処理



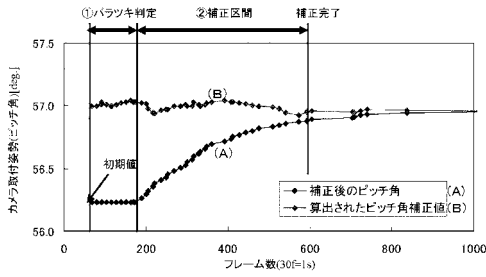
【 図 5 】

本実施形態による直線性判定部の処理



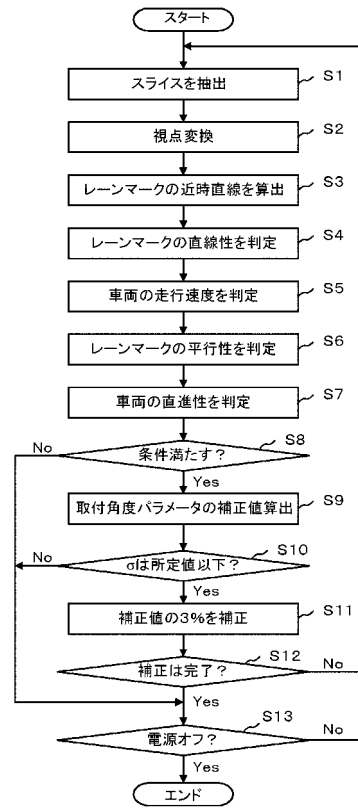
【 図 6 】

本実施形態によるパラメータ補正部の動作説明



【 図 7 】

本実施形態による取付角度補正装置の動作例



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA14 AA32 AA37 BB15 BB28 CC00 CC40 DD03 EE00
FF04 JJ03 JJ26 MM06 QQ05 QQ17 QQ18 QQ24 QQ25 QQ28
QQ42 UU05
5B057 AA16 CA08 CA13 CA16 CB08 CB13 CB16 CD01 CH07 DA06
DB02 DB09 DC08
5C054 CC02 EA05 FC03 FC12 FC16 FD03 HA30
5L096 BA04 FA67