

(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2011-221983

(P2011-221983A)

(43) 公開日 平成23年11月4日(2011.11.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C	5B057
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 330A	5H181
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 624F	
	B60R 21/00 624C	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2010-252816 (P2010-252816)
 (22) 出願日 平成22年11月11日 (2010.11.11)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-72451 (P2010-72451)
 (32) 優先日 平成22年3月26日 (2010.3.26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100066980
 弁理士 森 哲也
 (74) 代理人 100109380
 弁理士 小西 恵
 (74) 代理人 100103850
 弁理士 田中 秀▲てつ▼
 (74) 代理人 100116012
 弁理士 宮坂 徹
 (72) 発明者 武田 文紀
 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

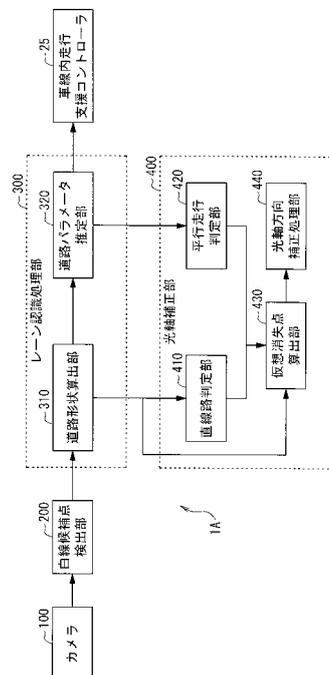
(54) 【発明の名称】 車両用環境認識装置

(57) 【要約】

【課題】車両用環境認識装置の直線路判定をより正確に行うこと。

【解決手段】レーン認識結果を基に、自車両前方における遠方および近傍の複数領域で、走行路の道路形状の近似直線を算出し、複数領域における近似直線の一致度合いを基に、自車両の走行路が直線路であるか否かを判定する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自車両の走行路を撮像する撮像手段と、
前記撮像手段が撮像した画像データを基に、自車両に対して遠方および近傍の複数領域で、走行路の道路形状の近似直線を算出する道路形状算出手段と、
前記道路形状算出手段によって算出した前記複数領域における前記近似直線の一致度合いを基に、自車両の走行路が直線路であるか否かを判定する直線路判定手段と、
を含むことを特徴とする車両用環境認識装置。

【請求項 2】

前記撮像手段および前記道路形状算出手段の出力結果を基に、自車両が走行路と平行に走行しているか否かを判定する平行走行判定手段と、
自車両の走行路が直線路であり、自車両が走行路と平行に走行しているときに、走行路における左右の前記近似直線の交点を仮想消失点として算出する仮想消失点算出手段と、
前記仮想消失点算出手段の算出結果を基に、前記撮像手段の光軸方向を推定し、光軸方向の設定値を補正する光軸方向補正手段と、
を含むことを特徴とする請求項 1 記載の車両用環境認識装置。

10

【請求項 3】

前記直線路判定手段は、自車両の走行路を、自車両を中心として左右の領域に区分して道路形状を表す前記近似直線を算出し、前記遠方領域の画像に基づいて算出した左右それぞれの近似直線の交点と、前記近傍領域の画像に基づいて算出した左右それぞれの近似直線の交点との偏差に基づいて自車両の走行路が直線路であることを判定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の車両用環境認識装置。

20

【請求項 4】

前記直線路判定手段は、自車両の走行路を、自車両を中心として左右の領域に区分して道路形状を表す前記近似直線を算出し、左右の領域の少なくとも一方において、前記複数領域における近似直線の一致度合いを判定し、自車両の走行路が直線路であることを判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の車両用環境認識装置。

【請求項 5】

自車両のヨーレートを計測するヨーレート計測手段を備え、
前記直線路判定手段および前記平行走行判定手段が、自車両の走行路が直線路であり、自車両が走行路と平行に走行していると判定しているときに、ヨーレートの値が設定した閾値を超えた場合には、前記光軸方向補正手段における光軸方向の補正を停止させることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の車両用環境認識装置。

30

【請求項 6】

車両の横加速度を計測する横加速度計測手段を備え、
前記直線路判定手段および前記平行走行判定手段が、自車両の走行路が直線路であり、自車両が走行路と平行に走行していると判定しているときに、横加速度の値が設定した閾値を超えた場合には、前記光軸方向補正手段における光軸方向の補正を停止させることを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載の車両用環境認識装置。

40

【請求項 7】

前記光軸方向補正手段は、算出した仮想消失点から推定した光軸方向と、前記レーン認識手段が保持している光軸方向との偏差を積分し、仮想消失点の算出回数が設定した回数に達したときに、前記積分結果の絶対値が設定した閾値以上である場合に光軸方向の補正を行うことを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれか 1 項に記載の車両用環境認識装置。

【請求項 8】

前記光軸方向補正手段は、算出した仮想消失点から推定した光軸方向と、前記レーン認識手段が保持している光軸方向との偏差を積分する際に、該偏差の方向をヨー方向とピッチ方向に分け、各々の方向において積分値を算出し、ヨー方向とピッチ方向それぞれにおいて独立に光軸を補正することを特徴とする請求項 7 記載の車両用環境認識装置。

【請求項 9】

50

前記光軸方向補正手段は、前記撮像手段の撮像状況、および、車両センサを使用して算出したか否かを基に、前記仮想消失点の信頼度を判定し、該判定結果に応じて、算出した仮想消失点から推定した光軸方向と、前記撮像手段が保持している光軸方向との偏差の前記積分結果が前記閾値以上であるか否かを判定するまでの積分回数を変化させることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の車両用環境認識装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両周囲の環境を認識する車両用環境認識装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来、車両周囲の環境を認識する技術として、車両用の環境認識装置がある。

このような技術として、例えば特許文献 1 に記載の白線認識装置が挙げられる。

特許文献 1 に記載の白線認識装置では、車載カメラで車両前方の道路を撮像し、道路画像から白線候補点を検出して左右白線の近似直線を算出する。そして、近似直線と白線候補点との偏差から道路の曲がり具合を判断し、直線路であるときに左右の近似直線の交点を仮想消失点とする。さらに、仮想消失点の検出頻度ヒストグラムを作成し、その最頻値によって光軸方向を推定して、車載カメラの光軸補正を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献 1】特開 2000 - 242899 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載の技術では、白線候補点と近似直線との偏差から直線路の判定をしているが、直線路判定の精度が高くなく、より高い精度で直線路判定ができるシステムが要望されていた。

本発明の課題は、車両用環境認識装置の直線路判定をより正確に行うことである。

【課題を解決するための手段】

30

【0005】

以上の課題を解決するため、本発明に係る車両用環境認識装置は、自車両前方における遠方および近傍の複数領域で、走行路の道路形状の近似直線を算出し、それぞれの近似直線の一致度合いから直線路を判定する。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、複数領域での道路形状の近似直線から走行路が直線路であるか否かを判定するため、直線路の判定精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

40

【図 1】第 1 実施形態に係る自動車 1 の構成を示す概略図である。

【図 2】レーン認識装置 22 の構成を示すブロック図である。

【図 3】レーン認識装置 22 における処理の概念を示す模式図である。

【図 4】近傍領域と遠方領域とを区分してレーン認識処理を行う場合の概念を示す模式図である。

【図 5】直線路判定部 410 による直線路の判定処理の第 1 の例を説明する説明図である。

【図 6】直線路判定部 410 による直線路の判定処理の第 2 の例を説明する説明図である。

【図 7】直線路判定部 410 による直線路の判定処理の第 3 の例を説明する説明図である

50

。

【図 8】レーン認識装置 22 が実行する光軸補正処理を示すフローチャートである。

【図 9】本実施形態に係るレーン認識装置 22 の構成を示すブロック図である。

【図 10】第 2 実施形態に係る光軸補正処理を示すフローチャートである。

【図 11】光軸方向の偏差の積分値を算出する回数を設定するための処理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】

【0008】

以下、図を参照して本発明を適用した自動車の実施の形態を説明する。

(第 1 実施形態)

(構成)

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る自動車 1 の構成を示す概略図である。

図 1 において、自動車 1 は、車体 1B と、ステアリングホイール 2 と、入力側ステアリング軸 3 と、ハンドル角度センサ 4 と、操舵トルクセンサ 5 と、操舵反力アクチュエータ 6 と、操舵反力アクチュエータ角度センサ 7 と、転舵アクチュエータ 8 と、転舵アクチュエータ角度センサ 9 と、出力側ステアリング軸 10 と、転舵トルクセンサ 11 と、ピニオンギア 12 と、ピニオン角度センサ 13 と、ラックギア 14 と、タイロッド 15 と、タイロッド軸力センサ 16 と、車輪 17FR, 17FL, 17RR, 17RL と、ブレーキディスク 18 と、ホイールシリンダ 19 と、圧力制御ユニット 20 と、車両状態パラメータ取得部 21 と、レーン認識装置 22 と、方向指示スイッチ 23 と、車輪速センサ 24FR, 24FL, 24RR, 24RL と、車線内走行支援コントローラ 25 と、コントロール/駆動回路ユニット 26 と、メカニカルバックアップ 27 と、ブザー 28 とを備えている。

。

【0009】

なお、これらのうち、レーン認識装置 22 は、本発明に係る環境認識装置 1A を構成している。また、レーン認識装置 22 は、車線内走行支援システムの一部を構成している。

ステアリングホイール 2 は、入力側ステアリング軸 3 と一体に回転するよう構成され、運転者による操舵入力を入力側ステアリング軸 3 に伝達する。

入力側ステアリング軸 3 は、操舵反力アクチュエータ 6 を備えており、ステアリングホイール 2 から入力された操舵入力に対し、操舵反力アクチュエータ 6 による操舵反力を加える。

【0010】

ハンドル角度センサ 4 は、入力側ステアリング軸 3 に備えられ、入力側ステアリング軸 3 の回転角度（即ち、運転者によるステアリングホイール 2 への操舵入力角度）を検出する。そして、ハンドル角度センサ 4 は、検出した入力側ステアリング軸 3 の回転角度をコントロール/駆動回路ユニット 26 に出力する。

操舵トルクセンサ 5 は、入力側ステアリング軸 3 に備えられ、入力側ステアリング軸 3 の回転トルク（即ち、ステアリングホイール 2 への操舵入力トルク）を検出する。そして、操舵トルクセンサ 5 は、検出した入力側ステアリング軸 3 の回転トルクをコントロール/駆動回路ユニット 26 に出力する。

【0011】

操舵反力アクチュエータ 6 は、モータ軸と一体に回転するギアが入力側ステアリング軸 3 の一部に形成されたギアに噛合しており、コントロール/駆動回路ユニット 26 の指示に従って、ステアリングホイール 2 による入力側ステアリング軸 3 の回転に対して反力を付与する。

操舵反力アクチュエータ角度センサ 7 は、操舵反力アクチュエータ 6 の回転角度（即ち、操舵反力アクチュエータ 6 に伝達された操舵入力による回転角度）を検出し、検出した回転角度をコントロール/駆動回路ユニット 26 に出力する。

【0012】

転舵アクチュエータ 8 は、モータ軸と一体に回転するギアが出力側ステアリング軸 10

10

20

30

40

50

の一部に形成されたギアに噛合しており、コントロール/駆動回路ユニット26の指示に従って、出力側ステアリング軸10を回転させる。

転舵アクチュエータ角度センサ9は、転舵アクチュエータ8の回転角度(即ち、転舵アクチュエータ8が出力した転舵のための回転角度)を検出し、検出した回転角度をコントロール/駆動回路ユニット26に出力する。

【0013】

出力側ステアリング軸10は、転舵アクチュエータ8を備えており、転舵アクチュエータ8によって入力された回転をピニオンギア12に伝達する。

転舵トルクセンサ11は、出力側ステアリング軸10に備えられ、出力側ステアリング軸10の回転トルク(即ち、ラックギア14を介した車輪17FR, 17FLの転舵トルク)を検出する。そして、転舵トルクセンサ11は、検出した出力側ステアリング軸10の回転トルクをコントロール/駆動回路ユニット26に出力する。

【0014】

ピニオンギア12は、ラックギア14と噛合しており、出力側ステアリング軸10から入力された回転をラックギア14に伝達する。

ピニオン角度センサ13は、ピニオンギア12の回転角度(即ち、ラックギア14を介して出力される車輪17FR, 17FLの転舵角度)を検出し、検出したピニオンギア12の回転角度をコントロール/駆動回路ユニット26に出力する。

【0015】

ラックギア14は、ピニオンギア12と噛合する平歯を有し、ピニオンギア12の回転を車幅方向の直線運動に変換する。

タイロッド15は、ラックギア14の両端部と車輪17FR, 17FLのナックルアームとを、ボールジョイントを介してそれぞれ連結している。

タイロッド軸力センサ16は、ラックギア14の両端部に設置されたタイロッド15それぞれに備えられており、タイロッド15に作用している軸力を検出する。そして、タイロッド軸力センサ16は、検出したタイロッド15の軸力をコントロール/駆動回路ユニット26に出力する。

【0016】

車輪17FR, 17FL, 17RR, 17RLは、サスペンションを介して車体1Bに設置されており、これらのうち、前輪(車輪17FR, 17FL)は、タイロッド15によってナックルアームが揺動されることにより、車体1Bに対する車輪17FR, 17FLの向きが変化する。

ブレーキディスク18は、車輪17FR, 17FL, 17RR, 17RLと一体に回転し、ホイールシリンダ19の押圧力によってブレーキパッドが押し当てられると、その摩擦力によって制動力を発生する。

ホイールシリンダ19は、各車輪に設置されたブレーキパッドを、ブレーキディスク18に押し当てる押圧力を発生する。

【0017】

圧力制御ユニット20は、車線内走行支援コントローラ25の指示に従って、各車輪に備えられたホイールシリンダ19の圧力を制御する。

車両状態パラメータ取得部21は、方向指示スイッチ23の動作信号、および、レーン認識装置22の出力信号を取得する。また、車両状態パラメータ取得部21は、車輪速センサ24FR, 24FL, 24RR, 24RLから出力される車輪の回転速度を示すパルス信号を基に車速を取得する。さらに、車両状態パラメータ取得部21は、車速と各車輪の回転速度とを基に、各車輪のスリップ率を取得する。そして、車両状態パラメータ取得部21は、取得した各パラメータをコントロール/駆動回路ユニット26に出力する。

【0018】

レーン認識装置22は、自車両周囲の画像を撮影するカメラ(例えば単眼カメラ)と、その撮影画像を解析し、自車両のヨー角C、自車両のピッチ角D、路面からのカメラ100の高さH、車線中心からの横変位Aおよび走行車線の曲率Bを算出する演算装置とを備

10

20

30

40

50

えている。そして、レーン認識装置 22 は、演算装置によって算出した自車両のヨー角 C、車線中心からの横変位 A および走行車線の曲率 B (以下、これらをまとめて「車線内走行支援情報」という。) を、車線内走行支援コントローラ 25 に出力する。

【0019】

また、レーン認識装置 22 は、車線中心からの横変位 A、走行車線の曲率 B、自車両の車線に対するヨー角 C、自車両のピッチ角 D、路面からのカメラの高さ H を基に、後述する光軸補正処理を実行し、カメラの光軸を補正する。

方向指示スイッチ 23 は、運転者による方向指示レバーの操作に対応して、右方向あるいは左方向を示唆する方向指示灯を点灯させる。また、方向指示スイッチ 23 は、方向指示動作が行われていること、および、その指示方向を示す動作信号を車線内走行支援コントローラ 25 に出力する。

車輪速センサ 24FR, 24FL, 24RR, 24RL は、各車輪の回転速度を示すパルス信号を、車両状態パラメータ取得部 21 および車線内走行支援コントローラ 25 に出力する。

【0020】

車線内走行支援コントローラ 25 には、車輪速センサ 24FR, 24FL, 24RR, 24RL から各車輪の回転速度を示すパルス信号、方向指示スイッチ 23 から方向指示の動作信号、レーン認識装置 22 から車線内走行支援情報、コントロール/駆動回路ユニット 26 から操舵入力の状態 (操舵入力角、操舵入力トルク等) および転舵出力の状態 (転舵角度、転舵トルク等) が入力される。そして、車線内走行支援コントローラ 25 は、入力された情報を基に、車線内走行支援処理を実行する。即ち、車線内走行支援コントローラ 25 は、自車両が車線内の目標軌道を走行するための車両制御 (前輪の転舵、入力側ステアリング軸 3 に加える操舵反力、各車輪の制動力等) に関するパラメータを算出する。さらに、車線内走行支援コントローラ 25 は、算出した各車輪の制動力に関するパラメータを圧力制御ユニット 20 への指示信号として出力する。また、車線内走行支援コントローラ 25 は、算出した前輪の転舵および入力側ステアリング軸 3 に加える操舵反力に関するパラメータをコントロール/駆動回路ユニット 26 に出力する。

【0021】

コントロール/駆動回路ユニット 26 は、自動車 1 全体を制御するものであり、各部に設置されたセンサから入力される信号を基に、入力側ステアリング軸 3 の操舵反力、前輪の転舵角、あるいはメカニカルバックアップ 27 の連結について、各種制御信号を、操舵反力アクチュエータ 6、転舵アクチュエータ 8、あるいはメカニカルバックアップ 27 等に出力する。

【0022】

また、コントロール/駆動回路ユニット 26 は、各センサによる検出値を使用目的に応じた値に換算する。例えば、コントロール/駆動回路ユニット 26 は、操舵反力アクチュエータ角度センサ 7 によって検出された回転角度を操舵入力角度に換算したり、転舵アクチュエータ角度センサ 9 によって検出された回転角度を車輪の転舵角に換算したり、ピニオン角度センサ 13 によって検出されたピニオンギア 12 の回転角度を車輪の転舵角に換算したりする。

【0023】

そして、コントロール/駆動回路ユニット 26 は、操舵入力の状態および転舵出力の状態に関する情報を車線内走行支援コントローラ 25 に出力する。

なお、コントロール/駆動回路ユニット 26 は、ハンドル角度センサ 4 によって検出された入力側ステアリング軸 3 の回転角度、操舵反力アクチュエータ角度センサ 7 によって検出された操舵反力アクチュエータ 6 の回転角度、転舵アクチュエータ角度センサ 9 によって検出された転舵アクチュエータ 8 の回転角度、および、ピニオン角度センサ 13 によって検出されたピニオンギア 12 の回転角度を監視し、これらの関係を基に、操舵系統におけるフェールの発生を検出することができる。そして、操舵系統におけるフェールを検出すると、コントロール/駆動回路ユニット 26 は、メカニカルバックアップ 27 に対し

10

20

30

40

50

、入力側ステアリング軸 3 と出力側ステアリング軸 10 とを連結させる指示信号を出力する。

【0024】

メカニカルバックアップ 27 は、コントロール/駆動回路ユニット 26 の指示に従って、入力側ステアリング軸 3 と出力側ステアリング軸 10 とを連結し、入力側ステアリング軸 3 から出力側ステアリング軸 10 への力の伝達を確保する機構である。ここで、メカニカルバックアップ 27 は、通常時には、コントロール/駆動回路ユニット 26 から、入力側ステアリング軸 3 と出力側ステアリング軸 10 とを連結しない状態が指示されている。そして、操舵系統におけるフェールの発生により、ハンドル角度センサ 4、操舵トルクセンサ 5 および転舵アクチュエータ 8 等を介することなく操舵操作を行う必要が生じた場合に、入力側ステアリング軸 3 と出力側ステアリング軸 10 とを連結するよう指示される。

10

なお、メカニカルバックアップ 27 は、例えばケーブル式ステアリング機構等によって構成することができる。

ブザー 28 は、車線内走行支援コントローラ 25 の指示信号に応じて、運転者に対する警報音を発する。

【0025】

(レーン認識装置 22 の具体的な構成)

次に、レーン認識装置 22 の具体的な構成について説明する。

図 2 は、レーン認識装置 22 の構成を示すブロック図である。なお、図 2 においては、レーン認識装置 22 に関連する他の機能部を併せて図示している。

20

また、図 3 は、レーン認識装置 22 における処理の概念を示す模式図である。

図 2 において、レーン認識装置 22 は、カメラ 100 と、白線候補点検出部 200 と、レーン認識処理部 300 と、光軸補正部 400 とを含んでいる。

【0026】

カメラ 100 は、CCD (Charge Coupled Device) あるいは CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子を備えたデジタルカメラである。カメラ 100 は、車両前方の画像を撮影し、撮影した画像データを白線候補点検出部 200 に出力する。なお、カメラ 100 は、車両室内における天井の前方中央部に車両前方を撮像するように設置しており、フロントガラスを通して車両前方の走行路を撮像するようになっている。ただし、このような設置態様の他、自車両の走行路を撮像するカメラであれば、他の設置態様とできる。例えば、バックビューカメラのように車両後方にカメラを取り付けることや、バンパ等の車両前端に取り付けることもでき、またカメラの視野内に消失点が映らない設置態様とすることもできる。いずれの場合においても、白線エッジの検出および近似直線の算出を行うことにより、仮想消失点を算出することができる。

30

【0027】

白線候補点検出部 200 は、カメラ 100 が撮影した画像データに基づいて、車線区分線となる白線の候補点を検出する。

白線候補点検出部 200 では、図 3 に示すように、カメラ 100 から自車両の走行路を撮像した画像を取得し、画像処理を行うことで白線エッジ E d を検出する。本実施形態における画像処理では、取得した画像の左右に位置する車線区分線 (白線) に対し、後述する道路パラメータ (道路形状およびこの道路に対する車両姿勢) を基に画像処理枠 F の位置を設定する。次に、設定した画像処理枠 F に対して、例えば Sobel フィルタによる一次空間微分を施して、白線と路面との境界のエッジを強調した後、白線エッジ E d を抽出する。

40

【0028】

レーン認識処理部 300 は、道路形状を直線近似する道路形状算出部 310 と、道路形状および道路に対する車両姿勢を推定する道路パラメータ推定部 320 とを含んでいる。

道路形状算出部 310 は、図 3 に示すように、白線候補点検出部 200 によって抽出した白線エッジ E d の強度が設定した閾値 E d t h 以上の画素を、設定した画素数 P t h 以上通過し、かつ検出領域の上辺の 1 点と下辺の 1 点を結ぶ直線を、ハフ変換により抽出す

50

ることにより道路形状の近似直線 Rf を算出する。本実施形態においては、撮影して得た道路の画像データを遠方と近傍と2つの領域に分けて、それぞれの領域で道路形状を直線近似する(図4参照)。なお、遠方領域の画像上下方向の幅は、近傍領域の画像上下方向の幅よりも小さい方が望ましい。

道路パラメータ推定部320は、道路形状算出部310によって検出した道路形状の近似直線 Rf から、次式(1)を用いて、道路モデル式として道路パラメータ(道路形状および道路に対する車両姿勢)を推定する。

【0029】

【数1】

$$x = \left(\frac{A - \frac{W}{2}}{H} \right) (y + f \cdot D) - \frac{B \cdot H \cdot f^2}{(y + f \cdot D)} - C \cdot f + jW(y + f \cdot D) \quad (1)$$

10

【0030】

ここで、(1)式におけるパラメータ、 A 、 B 、 C 、 D 、 H は、道路パラメータ推定部320において推定する道路パラメータおよび車両状態量となり、自車両の車線に対する横変位(A)、道路曲率(B)、自車両の車線に対するヨー角(C)、自車両のピッチ角(D)、および路面からのカメラ100の高さ(H)である。また、 W は車線幅(実際の道路上における左右白線内側間の距離)を示す定数、 f はカメラ透視変換定数、 j は左右の白線を区別するパラメータであり、左白線るとき $j = 0$ 、右白線るとき $j = 1$ とする。また、(x , y)は、左または右白線の車線内側端部上の任意の点の道路画像上の座標であり、道路画像左上を原点に取り、右方向が x 軸正方向、下方向が y 軸正方向とする。

20

【0031】

光軸補正部400は、自車両の走行路が直線路であることを判定する直線路判定部410と、自車両が走行路と平行に走行していることを判定する平行走行判定部420と、道路形状の近似直線 Rf から仮想消失点を算出する仮想消失点算出部430と、仮想消失点から光軸方向を推定しレーン認識装置22で記憶している光軸設定値を補正する光軸方向補正処理部440とを含んでいる。

30

直線路判定部410は、道路形状算出部310によって算出した遠方と近傍の道路形状の近似直線 Rf について、後述する手順で一致度合いを算出し、この算出した一致度合いを所定値と比較することで、自車両の走行路が直線路であるか否かを判定する。

【0032】

平行走行判定部420は、道路パラメータ推定部320によって推定した自車両の走行路に対する車両姿勢から、自車両が走行路と平行に走行していることを判定する。具体的には、平行走行判定部420は、道路パラメータ推定部320によって推定した車両状態量の1つである車線に対する自車両の横変位 A を用いて、現在値と過去値との差分から自車両の車線に対する横速度(横変位 A の微分値)を算出し、横速度が設定した閾値以下である場合を、自車両が走行路と平行に走行していると判定する。

40

仮想消失点算出部430は、直線路判定部410と平行走行判定部420とによる判定結果が、自車両の走行路が直線路かつ、自車両が自車両の走行路と平行に走行している状態となっている場合に、道路形状の左右近似直線 Rf の交点を仮想消失点として算出する。

【0033】

光軸方向補正処理部440は、仮想消失点算出部430によって算出した仮想消失点から光軸方向を算出し、レーン認識装置22が記憶している光軸方向と比較することで、光軸方向のずれを判定する。この判定を行った場合、光軸方向補正処理部440は、過去の履歴を用いて光軸方向を推定し、レーン認識装置22が記憶している光軸方向の設定値を補正する。具体的には、光軸方向補正処理部440は、ヨー方向とピッチ方向で、レーン

50

認識装置 2 2 が記憶している光軸方向の設定値と、仮想消失点から算出した光軸方向との偏差を算出し、ループ処理ごとに偏差を積分していく。

【 0 0 3 4 】

仮想消失点の算出回数が設定した値に達した時に、ヨー方向、もしくはピッチ方向での偏差の積分値（絶対値）が閾値を超えている場合には、光軸方向補正処理部 4 4 0 は、レーン認識装置 2 2 で記憶している光軸方向の設定を、過去の履歴から推定した光軸方向の値（例えば、直近の一定回数以内の光軸方向の平均値等）に変更することで光軸を補正する。これにより、光軸方向の検出結果のばらつきを吸収して、光軸方向の誤補正を防止できる。

【 0 0 3 5 】

また、このとき、光軸方向補正処理部 4 4 0 は、ヨー方向およびピッチ方向それぞれについて、偏差の積分値が閾値を超えているか否かを判定し、光軸方向の補正も、ヨー方向およびピッチ方向それぞれについて独立に行うものとする。これにより、ヨー方向成分およびピッチ方向成分それぞれの光軸方向の誤差を区別して光軸方向の補正を行うことができ、より高精度に光軸方向の補正を行うことができる。

また、光軸方向補正処理部 4 4 0 は、算出回数が設定値に達した場合は、光軸方向の偏差の積分値と、算出回数のカウント値をリセットする。

なお、レーン認識装置 2 2 では、車両前方の近傍領域と遠方領域それぞれについて、レーン認識処理を行い、直線路を判定している。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、近傍領域と遠方領域とを区分してレーン認識処理を行う場合の概念を示す模式図である。なお、図 4 においては、比較的半径の大きい曲線路を例として示している。

図 4 に示すように、レーン認識装置 2 2 は、カメラ 1 0 0 が撮影した画像データを近傍領域（画像下部）と遠方領域（画像中央部）とに区分し、それぞれの領域において、白線候補点検出部 2 0 0 およびレーン認識処理部 3 0 0 が白線エッジ E d および近似直線 R f の検出を行う。

さらに、それらの一致度合いを基に、直線路判定部 4 1 0 が、走行路が直線であるか否かを判定する。具体的には、直線路判定部 4 1 0 は、例えば下記の第 1 ~ 第 3 の例のように、近傍領域と遠方領域とにおける近似直線の一致度合いを算出して、この一致度合いを基に、走行路が直線（直線路）であるか否かを判定する。

【 0 0 3 7 】

（直線路の判定処理）

（ 1 ）第 1 の例

第 1 の例では、図 5 に示すように、遠方領域の画像に基づいて検出した左右それぞれの白線エッジに対応する 2 つの近似直線 R f 1 の画面上での交点 C 1 と、近傍領域の画像に基づいて検出した左右それぞれの白線エッジに対応する 2 つの近似直線 R f 2 の画面上での交点 C 2 と、をそれぞれ求める。

そして、その求めた交点 C 1 と交点 C 2 の X 軸方向における偏差を、近傍領域と遠方領域とにおける近似直線 R f 1、R f 2 の一致度合いとして算出する。さらに、その偏差（一致度合い）を設定した偏差閾値と比較し、偏差が設定した偏差閾値以内の場合には、遠方領域と近傍領域の近似直線が一致しており、走行路が直線（直線路）であると判定する。

なお、上記の偏差閾値は、走行路を直線と認識して良い値を、設計的あるいは実験によって予め求めて設定した値である。

【 0 0 3 8 】

（ 2 ）第 2 の例

第 2 の例では、図 6 に示すように、遠方領域の画像に基づいて検出した左右の白線エッジの一方に対応する近似直線 R f 1 と、近傍領域の画像に基づいて検出した左右の白線エッジの一方に対応する近似直線 R f 2 について、それぞれ以下の（ 2 ）および（ 3 ）式で示す近似直線式に変換する。

10

20

30

40

50

$$y = a_1 x + b_1 \cdots (2)$$

$$y = a_2 x + b_2 \cdots (3)$$

【0039】

次に、(2)および(3)式に基づき、2つの近似直線式の一致の度合いEを次の(4)式に基づいて算出する。

$$E = \{ 1 - [(| a_1 - a_2 |) / c] \} \times \{ 1 - [(| b_1 - b_2 |) / d] \} \cdots (4)$$

ここで、cは傾きの許容誤差であり、dは切片の許容誤差である。

このような処理を左右の双方の近似直線に対して行なう。

すなわち、遠方領域の近似直線Rf1を、傾きa1、y切片がb1の直線式として(2)式のように数式化し、近傍領域の近似直線Rf2を、傾きa2、y切片がb2の直線式として(3)式のように数式化する。

【0040】

次に、傾きa1と傾きa2の偏差、およびy切片b1とy切片b2との偏差に基づき、(4)式により2つの近似直線式Rf1、Rf2の一致度合いEを算出する。この一致度合いEの算出は、遠方領域における左側の近似直線Rf1と近傍領域における左側の近似直線Rf2に対して算出すると共に、遠方領域における右側の近似直線Rf1と近傍領域における右側の近似直線Rf2に対して算出する。

【0041】

そして、それぞれ算出した2つの一致度合いEについて、2つの予め定めた判定閾値とそれぞれ比較し、2つの一致度合いEのいずれもがその2つの判定閾値以上である場合に、遠方領域と近傍領域の近似直線Rf1、Rf2が一致しており、走行路が直線であると判定する。

なお、上記の2つの一致度合いEの乗算値または合計値を求め、この求めた値を予め定めた判定閾値と比較し、それらが判定閾値以上である場合に、遠方領域と近傍領域の近似直線Rf1、Rf2が一致していると判定するようにしても良い。

【0042】

上記の例では、近似直線の傾きとy切片との双方を用いて一致度合いEを算出したが、傾きとy切片について別々に一致度合いを算出するようにしても良い。

また、上記の例では、走行路が直線であることを精度良く判定するために、左側の近似直線Rf1、Rf2に対して算出された一致度合いEと、右側の近似直線Rf1、Rf2に対して算出された一致度合いEとの2つの一致度合いEに基づいて判定している。しかし、走行路が直線であることの判定精度が求められない場合には、その2つのうちの一方の一致度合いEに基づいて判定するようにしても良い。

ここで、上記の判定閾値は、いずれも、走行路を直線と認識して良い程度の値を、設計的あるいは実験によって予め求めて設定した値である。

【0043】

(3)第3の例

第3の例では、図7に示すように、遠方領域の画像に基づいて検出した左右の白線エッジの一方に対応する近似直線Rf1と、近傍領域の画像に基づいて検出した左右の白線エッジの一方に対応する近似直線Rf2について、それぞれ遠方領域の上辺との交点のx座標x1およびx2と、近傍領域の下辺との交点のx座標x3およびx4とを求める。

次に、遠方領域の上辺における各交点のx座標の偏差(すなわち、x1とx2との偏差)と、遠方領域の下辺における各交点のx座標の偏差(すなわち、x3とx4との偏差)とを、それぞれ一致度合いEとして算出する。

【0044】

そして、それぞれ算出した2つの一致度合いEについて、2つの予め定めた判定閾値とそれぞれ比較し、2つの一致度合いEのいずれもがその2つの判定閾値以下である場合に、遠方領域と近傍領域の近似直線Rf1、Rf2が一致しており、走行路が直線であると判定する。

10

20

30

40

50

なお、上記の2つの一致度合いEの乗算値または合計値を求め、この求めた値を予め定めた判定閾値と比較し、それらが判定閾値以下である場合に、遠方領域と近傍領域の近似直線Rf1、Rf2が一致していると判定するようにしても良い。

【0045】

上記の例では、近似直線と処理領域の上辺および下辺との交点のx座標に基づいて近似直線の一致度合いを算出しているが、近似直線と画像処理領域(画面領域)の上辺および下辺との交点のx座標に基づいて近似直線の一致度合いを算出しても良い。

また、上記の例では、左側の近似直線Rf1、Rf2に対して算出された偏差を基に、走行路が直線であるか否かを判定するようにした。しかし、判定精度を上げるために、さらに、右側の近似直線Rf1、Rf2に対しても偏差を算出し、これを含めて走行路が直線であるか否かを判定するようにしても良い。

10

ここで、上記の判定閾値は、いずれも、走行路を直線と認識して良い程度の値を、設計あるいは実験によって予め求めて設定した値である。

【0046】

(光軸補正処理)

次に、レーン認識装置22が実行する光軸補正処理について説明する。

図8は、レーン認識装置22が実行する光軸補正処理を示すフローチャートである。

光軸補正処理は、カメラ100の光軸を適正な位置とし、正確なレーン認識処理を行うために実行するものである。レーン認識装置22は、カメラ100が画像を撮影している間、図8に示す光軸補正処理を繰り返し実行する。

20

図8において、光軸補正処理を開始すると、レーン認識装置22は、カメラ100によって、自車両の走行路の画像データを取得する(ステップS101)。

【0047】

次に、レーン認識装置22は、白線候補点検出部200によって、走行路の画像データを基に画像処理を行い、白線エッジEdを検出する(ステップS102)。

続いて、レーン認識装置22は、道路形状算出部310によって、検出した白線エッジEdを用いて、遠方領域および近傍領域それぞれにおける道路形状の近似直線Rfを取得する(ステップS103)。このとき、道路形状算出部310は、走行路左右の白線それぞれについて近似直線Rfを取得する。

次いで、レーン認識装置22は、道路パラメータ推定部320によって、道路形状の近似直線Rfを用いて、(1)式に従って、道路パラメータを推定する(ステップS104)。

30

【0048】

次に、レーン認識装置22は、直線路判定部410によって、道路形状の近似直線Edを基に、自車両の走行路が直線路であるか否かを判定する(ステップS105)。

また、レーン認識装置22は、平行走行判定部420によって、推定した道路パラメータを基に、自車両が走行路と平行に走行しているか否かを判定する(ステップS106)。

そして、レーン認識装置22は、ステップS105、S106の判定結果を基に、自車両の走行路が直線路で、かつ、自車両が走行路と平行に走行している状態であるか否かを判定する(ステップS107)。

40

【0049】

ステップS105、S106の判定結果が、自車両の走行路が直線路で、かつ、自車両が走行路と平行に走行している状態である場合、レーン認識装置22は、仮想消失点算出部430によって、左右の近似直線Rfから仮想消失点を算出する(ステップS108)。

なお、ステップS105、S106の判定結果が、自車両の走行路が直線路で、かつ、自車両が走行路と平行に走行している状態ではない場合、レーン認識装置22は、ステップS101の処理に戻る。

【0050】

ステップS108に続いて、レーン認識装置22は、光軸方向補正処理部440によっ

50

て、仮想消失点によって算出できる光軸方向と、レーン認識装置 2 2 が現在記憶している光軸方向との偏差を積分する（ステップ S 1 0 9）。

次に、レーン認識装置 2 2 は、仮想消失点を算出した回数が設定した値 N_{th} 以上となっているか否かの判定を行い（ステップ S 1 1 0）、仮想消失点を算出した回数（即ち、光軸方向の偏差の積分回数）が設定した値 N_{th} 以上であると判定した場合、仮想消失点の算出回数のカウント値および光軸方向の偏差の積分値をリセットする（ステップ S 1 1 1）。

【 0 0 5 1 】

さらに、レーン認識装置 2 2 は、光軸方向補正処理部 4 4 0 によって、光軸の補正を行い（ステップ S 1 1 2）、ステップ S 1 0 1 の処理に戻る。

また、ステップ S 1 1 0 において、仮想消失点を算出した回数が設定した値未満であると判定した場合、レーン認識装置 2 2 は、ステップ S 1 0 1 の処理に戻る。

以上の処理により、遠方と近傍の近似直線 R_f の一致度合いを基に、走行路の直線度を判定することで、より精度良く道路の曲がり具合を検出することが可能となる。そのため、より正確に仮想消失点を算出することができ、より高精度な光軸補正を行うことができる。

【 0 0 5 2 】

（動作）

次に、動作を説明する。

自動車 1 は、イグニッションオンと共に、レーン認識装置 2 2 によって自車両前方の道路の画像を撮影して、車線内走行支援処理を開始する。

また、カメラ 1 0 0 によって道路の画像を撮影している間、レーン認識装置 2 2 は、光軸補正処理を実行し、カメラ 1 0 0 の光軸を適正な状態に補正する。

即ち、レーン認識装置 2 2 は、カメラ 1 0 0 で撮影した道路の画像データから白線候補点 E_d を検出し、道路形状の近似直線 R_f を算出する。

そして、レーン認識装置 2 2 は、(1) 式から道路パラメータを推定して、走行路が直線路であるか否か、および、自車両が走行路と平行に走行しているか否かを判定する。

【 0 0 5 3 】

走行路が直線路であり、自車両が走行路と平行に走行している場合、レーン認識装置 2 2 は、仮想消失点を算出して、算出した仮想消失点が示す光軸方向と現在の光軸方向との偏差を積分する。

そして、仮想消失点の算出回数（カウント値）が設定した値以上であるときに、レーン認識装置 2 2 は、光軸方向の偏差の積分値、および、算出回数のカウント値をリセットし、過去の履歴から推定した光軸方向の値に光軸方向を補正する。

これにより、カメラ 1 0 0 の光軸を適正な状態とでき、レーン認識装置 2 2 におけるレーン認識の精度が向上する。また、そのため、より適切に車線内走行支援を行うことができる。

【 0 0 5 4 】

以上のように、本実施形態に係る自動車 1 は、レーン認識装置 2 2 によって、自車両前方における遠方領域および近傍領域それぞれの近似直線 R_f の一致度合いを基に、走行路が直線路であるか否かを判定する。

そのため、より高精度に道路の曲がり具合を検出することができ、より正確に仮想消失点を算出することができる。

したがって、光軸補正を行う上で適切な状況において光軸補正を行うことができるため、車両用環境認識装置の光軸補正をより正確に行うことができる。

【 0 0 5 5 】

ここで、第 1 実施形態においては、走行路両側に敷設した白線を検出対象とするものとして説明したが、白線その他、レーンマーカー、道路鋸、中央分離帯など、道路に沿って連続して敷設され、車線もしくは道路を区分しているものであれば、走行路の検出に用いることができる。

10

20

30

40

50

なお、本実施形態において、カメラ 100 が撮像手段に対応し、白線候補点検出部 200 および道路形状算出部 310 が道路形状算出手段に対応する。また、直線路判定部 410 が直線路判定手段に対応し、平行走行判定部 420 が平行走行判定手段に対応する。また、仮想消失点算出部 430 が仮想消失点算出手段に対応し、光軸方向補正処理部 440 が光軸方向補正手段に対応する。

【0056】

(第1実施形態の効果)

(1) 自車両前方における遠方および近傍の複数領域で、走行路の道路形状の近似直線を算出し、走行路が直線路で、自車両が走行路と平行に走行しているときに、仮想消失点を算出する。そして、算出した仮想消失点から光軸方向を推定して、光軸方向の補正を行う。

10

複数領域での道路形状の近似直線から走行路が直線路であるか否かを判定するため、直線路の判定精度が向上する。また、このように判定した直線路において、自車両が走行路と平行に走行しているときに、仮想消失点を算出するため、光軸方向をより正確に推定できる。

したがって、車両用環境認識装置の光軸補正をより正確に行うことが可能となる。

【0057】

(2) 自車両の前方あるいは後方の画像を撮影し、画像処理によって自車両の走行路上、あるいは、自車両の走行路における路側の敷設物から自車両の走行路を検出する。

したがって、車両周囲を撮影するカメラを車両用環境認識装置として用いた場合にも、車両用環境認識装置の光軸補正をより正確に行うことが可能となる。

20

(3) 自車両の走行路において、道路に沿って連続して敷設され、車線あるいは道路を区分している対象物から道路形状を算出する。

したがって、種々の対象物を用いて、光軸方向の補正を行うことができる。

【0058】

(4) 自車両の走行路を、自車両を中心として左右の領域に区分して道路形状を表す近似直線を算出し、左右の領域それぞれにおいて、複数領域における近似直線の一致度合いを判定し、自車両の走行路が直線路であることを判定する。

したがって、左右領域それぞれにおいて、遠方および近傍の領域における近似直線を算出することによって、より高精度な光軸方向の補正を行うことができる。

30

【0059】

(5) 算出した仮想消失点から推定した光軸方向と、保持している光軸方向との偏差を積分し、仮想消失点の算出回数が設定した回数に達したときに、積分結果の絶対値が設定した閾値以上であれば、光軸方向の補正を行う。

したがって、光軸方向の推定結果のばらつきを吸収し、光軸方向の誤補正を抑制することができる。

(6) 算出した仮想消失点から推定した光軸方向と、保持している光軸方向との偏差を積分する際に、該偏差の方向をヨー方向とピッチ方向に分け、各々の方向において積分値を算出し、ヨー方向とピッチ方向それぞれにおいて独立に光軸を補正する。

したがって、ヨー方向成分およびピッチ方向成分それぞれの光軸方向の誤差を区別して光軸方向の補正を行うことができ、より高精度に光軸方向の補正を行うことができる。

40

【0060】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について説明する。

本実施形態は、第1実施形態におけるレーン認識装置 22 の構成に対し、直線路を判定する手法を異なるものとしている。

具体的には、本実施形態では、第1実施形態で車線内走行支援に用いた車両センサ(ヨーレートセンサや加速度センサ)を利用して、カメラ 100 による直線路の判定および平行走行の判定に加えて、ヨーレートや横加速度を用いた直線路の判定を行うものである。

【0061】

50

(構成)

図9は、本実施形態に係るレーン認識装置22の構成を示すブロック図である。なお、図9においては、レーン認識装置22に関連する他の機能部を併せて図示している。

なお、横加速度センサ21aおよびヨーレートセンサ21bは、車両状態パラメータ取得部21の一部である。

図9において、車線内走行支援コントローラ25は、レーン認識装置22で推定した道路パラメータと、車輪速センサ24FR, 24FL, 24RR, 24RL、横加速度センサ21aおよびヨーレートセンサ21bから取得した自車両状態の検出値(車速、ヨーレート、横加速度)を用いて、操舵支援を行うように操舵機構およびブザー28を制御する。

10

【0062】

また、図9に示すレーン認識装置22は、第1実施形態におけるレーン認識装置22に対し、車両センサオフセット判定部450を追加した構成である。そして、横加速度センサ21aおよびヨーレートセンサ21bの出力が、車両センサオフセット判定部450を経由して、仮想消失点算出部430に入力する。また、直線路判定部410および平行走行判定部420の判定結果が、車両センサオフセット判定部450に入力する。

【0063】

車両センサオフセット判定部450は、直線路判定部410による判定結果および平行走行判定部420による判定結果が、自車両の走行路が直線路、かつ、自車両が自車両の走行路と平行に走行している状態である場合に、ヨーレートと横加速度の中央値が0付近(即ち0から設定値以内)であることを確認する。そして、この確認結果を履歴として一定の回数だけ記憶しておき、この履歴と今回の結果とを比較することで、ヨーレート、または横加速度の中央値がオフセットしていないこと判定する。

20

【0064】

仮想消失点算出部430は、車両センサオフセット判定部450によって、ヨーレートと横加速度とのいずれかがオフセットしていないと判定されている場合に、直線路判定部410および平行走行判定部420による判定結果が、自車両の走行路が直線路かつ自車両が自車両の走行路と平行に走行している状態となり、さらにオフセットしていないことを確認できている車両センサ値(ヨーレート、横加速度)が設定値以内であることを確認できたときのみ、道路形状の左右近似直線Rfの交点を仮想消失点として算出する。

30

【0065】

また、車両センサオフセット判定部450が、ヨーレートと横加速度のいずれもオフセットしていると判定した場合は、直線路判定部410による判定結果および平行走行判定部420による判定結果を用いて、仮想消失点算出部430は、第1実施形態と同様の処理を行う。

光軸方向補正処理部440の第1実施例との異なる点は、白線候補点検出部200の検出状況と、直線路判定時の車両センサの使用の有無から仮想消失点の信頼度を算出し、この信頼度に応じて光軸方向の偏差の積分値を算出する回数(時間)を変化させる点である。これにより、光軸方向補正処理部440は、信頼度が高い状態が続いた場合は、早い時間で光軸補正を行うことができるものとなる。

40

【0066】

(光軸補正処理)

図10は、第2実施形態に係る光軸補正処理を示すフローチャートである。

光軸補正処理は、カメラ100の光軸を適正な位置とし、正確なレーン認識処理を行うために実行するものである。レーン認識装置22は、カメラ100が画像を撮影している間、図8に示す光軸補正処理を繰り返し実行する。

図10に示す光軸補正処理において、ステップS201~ステップS206の処理は、図8に示す光軸補正処理のステップS101~ステップS106の処理と同様であるため、異なる部分について説明する。

ステップS206の後、レーン認識装置22は、車両センサオフセット判定部450に

50

よって、ヨーレート、または横加速度がオフセットしているか否かを、それぞれ判定する（ステップS207）。

次に、レーン認識装置22は、ヨーレート、または横加速度のうち、オフセットしていないものがあるか否かの判定を行う（ステップS208）。

【0067】

ステップS208において、ヨーレート、または横加速度のうち、オフセットしていないものがあると判定した場合、レーン認識装置22は、ステップS205、S206の判定結果を基に、自車両の走行路が直線路で、かつ、自車両が走行路と平行に走行している状態であり、かつ、オフセットしていないと判定した車両センサ値が設定値以内であるか否かを判定する（ステップS209）。なお、ステップS205、S206の判定結果を基に、自車両の走行路が直線路で、かつ、自車両が走行路と平行に走行している状態であり、かつ、オフセットしていないと判定した車両センサ値が設定値以内ではないと判定した場合、レーン認識装置22は、ステップS201の処理に戻る。

10

【0068】

また、ステップS208において、ヨーレート、または横加速度のうち、オフセットしていないものがないと判定した場合、レーン認識装置22は、ステップS205、S206の判定結果を基に、自車両の走行路が直線路で、かつ、自車両が走行路と平行に走行している状態であるか否かを判定する（ステップS210）。

ステップS209の後、レーン認識装置22は、光軸方向補正処理部440によって、白線候補点検出部200の検出状況と、直線路判定時における車両センサの使用の有無とから、取得した仮想消失点の信頼度を算出し、この信頼度に応じて光軸方向の偏差の積分値を算出する回数（ステップS214における設定値Nth）を変更する（ステップS211）。

20

以降、ステップS212～ステップS215の処理は、図8に示す光軸補正処理のステップS108～ステップS111の処理と同様である。

【0069】

（仮想消失点の信頼度）

本実施形態では、ステップS211において、光軸方向補正処理部440によって、白線候補点検出部200の検出状況と、直線路判定時における車両センサの使用の有無とから、取得した仮想消失点の信頼度を算出している。

30

具体的には、光軸方向補正処理部440は、白線候補点検出部200の検出状況、車両センサの使用の有無から算出した仮想消失点の信頼度を判定し、その判定結果に応じて光軸誤差の偏差を積分する回数を変化させる。

具体的には、算出した仮想消失点の信頼度が高い状況であるほど、光軸方向の誤差を積分する時間を短く（回数を少なく）する。

【0070】

ここで、白線候補点検出部200の検出状況について、条件（1）遠方まで自車両の走行路の特徴（白線エッジ）を検出できているほど、条件（2）自車両の走行路の特徴（白線エッジ）を遠方から近傍までばらつきなく連続して検出できているほど、検出状況が良好であり、算出した仮想消失点の信頼度が高いと判定する。

40

また、車両センサについては、車両センサを使用して算出したときの方が、使用せずに算出したときよりも、仮想消失点の信頼度が高いと判定する。

【0071】

さらに、自車両の走行路が直線路であり、自車両が走行路と平行に走行しているものと判定している状況下で、車両センサの値が中央値（0近傍）であるときには、以後、車両センサの検出値が設定した閾値を超えた場合（即ち、走行路が直線路でないと推定される場合）には、光軸方向補正処理部440は、光軸方向の補正を停止するものとする。

これにより、直線路であることをより確実に検出できるため、算出する仮想消失点の信頼度を高めることができ、光軸方向の補正をより高精度に行うことができる。

【0072】

50

(光軸誤差の積分時間設定方法)

本実施形態では、ステップS 2 1 1において、上記仮想消失点の信頼度に応じて、光軸方向の偏差の積分値を算出する回数(仮想消失点の算出回数の設定値 N_{th})を算出する。

図11は、光軸方向の偏差の積分値を算出する回数を設定するための処理を示すフローチャートである。

図11に示す処理は、図10におけるステップS 2 1 1のサブフローである。

図11において、光軸方向補正処理部440は、白線候補点検出部200の検出状況が良好であるか否かの判定を行う(ステップS 3 0 1)。

【0073】

このとき、光軸方向補正処理部440は、上記条件(1)、(2)に従い、例えば、遠方領域において白線エッジEdが検出できているか否か、および、遠方領域から近傍領域まで連続して白線エッジEdを検出できているか、の少なくともいずれかを充足しているときに、白線候補点検出部200の検出状況が良好であると判定できる。

ステップS 3 0 1において、白線候補点検出部200の検出状況が良好でないと判定した場合、光軸方向補正処理部440は、直線路判定時に車両センサを使用し、かつ、車両センサの中央値がオフセットしていないか否かの判定を行う(ステップS 3 0 2)。

【0074】

ステップS 3 0 2において、直線路判定時に車両センサを使用しておらず、あるいは、車両センサの中央値がオフセットしていると判定した場合、光軸方向補正処理部440は、光軸方向の偏差の積分値を算出する回数(時間)についての閾値 N_{th} を、基準として設定した値Nとする(ステップS 3 0 3)。なお、基準値Nは、光軸方向の偏差の積分値を算出する回数(時間)として、最長の値である。

【0075】

一方、ステップS 3 0 2において、直線路判定時に車両センサを使用し、かつ、車両センサの中央値がオフセットしていないと判定した場合、光軸方向補正処理部440は、軸方向の偏差の積分値を算出する回数(時間)についての閾値 N_{th} を、基準として設定した値Nの0.9倍($0.9N$)とする(ステップS 3 0 4)。

また、ステップS 3 0 1において、白線候補点検出部200の検出状況が良好であると判定した場合、光軸方向補正処理部440は、直線路判定時に車両センサを使用し、かつ、車両センサの中央値がオフセットしていないか否かの判定を行う(ステップS 3 0 5)。

【0076】

ステップS 3 0 5において、直線路判定時に車両センサを使用しておらず、あるいは、車両センサの中央値がオフセットしていると判定した場合、光軸方向補正処理部440は、光軸方向の偏差の積分値を算出する回数(時間)についての閾値 N_{th} を、基準として設定した値Nの0.6倍($0.6N$)とする(ステップS 3 0 6)。

一方、ステップS 3 0 5において、直線路判定時に車両センサを使用し、かつ、車両センサの中央値がオフセットしていないと判定した場合、光軸方向補正処理部440は、軸方向の偏差の積分値を算出する回数(時間)についての閾値 N_{th} を、基準として設定した値Nの0.5倍($0.5N$)とする(ステップS 3 0 7)。なお、基準値Nの0.5倍は、光軸方向の偏差の積分値を算出する回数(時間)として、最短の値である。

【0077】

以上の処理により、ヨーレートセンサ、もしくは加速度センサのように直線路判定を行うことができる車両センサが車両に搭載されている場合には、各車両センサがオフセットしていない信頼できる状況を確認した上で、これらの車両センサを直線路判定に用いる。

これにより、白線候補点検出部200の検出誤差による直線路判定の誤判定を回避することができ、より高精度な光軸補正を行うことができる。

【0078】

また、算出する仮想消失点の信頼度が高いほど、光軸方向の偏差の積分値を算出する回

10

20

30

40

50

数（時間）を短くする。

ステップ S 3 0 3、S 3 0 4、S 3 0 6、S 3 0 7 の後、光軸方向補正処理部 4 4 0 は、メインフローに戻る。

これにより、算出する仮想消失点の信頼度が比較的高い状況下では、より高い応答性をもって光軸方向の補正を行い、算出する仮想消失点の信頼度が比較的低い状況下では、白線候補点検出部 2 0 0 の検出誤差による直線路判定の誤判定を回避することができる。

【 0 0 7 9 】

（動作）

次に、動作を説明する。

自動車 1 は、イグニッションオンと共に、レーン認識装置 2 2 によって自動車前方の道路の画像を撮影して、車線内走行支援処理を開始する。

また、カメラ 1 0 0 によって道路の画像を撮影している間、レーン認識装置 2 2 は、光軸補正処理を実行し、カメラ 1 0 0 の光軸を適正な状態に補正する。

即ち、レーン認識装置 2 2 は、カメラ 1 0 0 で撮影した道路の画像データから白線候補点 E d を検出し、道路形状の近似直線 R f を算出する。

そして、レーン認識装置 2 2 は、(1) 式から道路パラメータを推定して、走行路が直線路であるか否か、および、自動車 1 が走行路と平行に走行しているか否かを判定する。

【 0 0 8 0 】

走行路が直線路であり、自動車 1 が走行路と平行に走行している場合、レーン認識装置 2 2 は、仮想消失点を算出して、算出した仮想消失点が示す光軸方向と現在の光軸方向との偏差を積分する。

そして、仮想消失点の算出回数（カウント値）が設定した値以上であるときに、レーン認識装置 2 2 は、光軸方向の偏差の積分値、および、算出回数のカウント値をリセットし、過去の履歴から推定した光軸方向の値に光軸方向を補正する。

これにより、カメラ 1 0 0 の光軸を適正な状態とでき、レーン認識装置 2 2 におけるレーン認識の精度が向上する。また、そのため、より適切に車線内走行支援を行うことができる。

【 0 0 8 1 】

また、このとき、自動車 1 は、白線候補点検出部 2 0 0 の検出状況と、直線路判定時における車両センサの使用の有無とから、取得した仮想消失点の信頼度を算出し、この信頼度に応じて光軸方向の偏差の積分値を算出する回数（設定値 N t h ）を変更する。

これにより、白線候補点検出部 2 0 0 の検出誤差による直線路判定の誤判定を回避することができ、より高精度な光軸補正を行うことができる。

また、自動車 1 は、算出する仮想消失点の信頼度が高いほど、光軸方向の偏差の積分値を算出する回数（時間）を短くする。

これにより、算出する仮想消失点の信頼度が比較的高い状況下では、より高い応答性をもって光軸方向の補正を行い、算出する仮想消失点の信頼度が比較的低い状況下では、白線候補点検出部 2 0 0 の検出誤差による直線路判定の誤判定を回避することができる。

【 0 0 8 2 】

以上のように、本実施形態に係る自動車 1 は、レーン認識装置 2 2 によって、自動車前方における遠方領域および近傍領域それぞれの近似直線 R f の一致度合いを基に、走行路が直線路であるか否かを判定する。

そのため、より高精度に道路の曲がり具合を検出することができ、より正確に仮想消失点を算出することができる。

したがって、光軸補正を行う上で適切な状況において光軸補正を行うことができるため、車両用環境認識装置の光軸補正をより正確に行うことができる。

また、白線候補点検出部 2 0 0 の検出状況と、車両センサの検出結果から、算出する仮想消失点の信頼度を算出し、信頼度が高いほど、光軸方向の偏差の積分値を算出する回数（時間）を短くする。

【 0 0 8 3 】

10

20

30

40

50

したがって、白線候補点検出部 200 の検出誤差による直線路判定の誤判定を回避して、より高精度な光軸補正を行うことができる。

また、算出する仮想消失点の信頼度に応じて、より高い応答性をもって光軸方向の補正を行うことや、白線候補点検出部 200 の検出誤差による直線路判定の誤判定を回避することが可能となる。

なお、本実施形態において、車両状態パラメータ取得部 21 のヨーレートセンサ 21b がヨーレート計測手段に対応し、横加速度センサ 21a が横加速度計測手段に対応する。

【0084】

(第2実施形態の効果)

(1) 自車両の走行路が直線路であり、自車両が走行路と平行に走行していると判定しているときに、ヨーレートの値が設定した閾値を超えた場合には、前記光軸方向補正手段における光軸方向の補正を停止させる。

したがって、直線路であることをより確実に検出できるため、算出する仮想消失点の信頼度を高めることができ、光軸方向の補正をより高精度に行うことができる。

【0085】

(2) 自車両の走行路が直線路であり、自車両が走行路と平行に走行していると判定しているときに、横加速度の値が設定した閾値を超えた場合には、前記光軸方向補正手段における光軸方向の補正を停止させる。

したがって、直線路であることをより確実に検出できるため、算出する仮想消失点の信頼度を高めることができ、光軸方向の補正をより高精度に行うことができる。

【0086】

(3) レーン認識手段の検出状況、および、車両センサを使用して算出したか否かを基に、仮想消失点の信頼度を判定する。そして、その判定結果に応じて、算出した仮想消失点から推定した光軸方向と、レーン認識手段が保持している光軸方向との偏差の積分結果が閾値以上であるか否かを判定するまでの積分回数を変化させる。

【0087】

したがって、算出する仮想消失点の信頼度が比較的高い状況下では、より高い応答性をもって光軸方向の補正を行い、算出する仮想消失点の信頼度が比較的低い状況下では、白線候補点検出部 200 の検出誤差による直線路判定の誤判定を回避することができる。

なお、上記の直線性の判定処理の各例は、カメラ 100 が撮像した画像を近傍領域と遠方領域の2つの領域に区分(分割)した場合の適用例であるが、その撮像画像を3つ以上の領域に分割しても良く、この場合にも適用可能である。

また、その近傍領域の画像の上下方向の幅と、その遠方領域の画像の上下方向の幅とは等しくても良い。さらに、その近傍領域の画像とその遠方領域の画像とは、連続せずに離間していても良い。

【符号の説明】

【0088】

1 自動車、1A 環境認識装置、1B 車体、2 ステアリングホイール、3 入力側ステアリング軸、4 ハンドル角度センサ、5 操舵トルクセンサ、6 操舵反力アクチュエータ、7 操舵反力アクチュエータ角度センサ、8 転舵アクチュエータ、9 転舵アクチュエータ角度センサ、10 出力側ステアリング軸、11 転舵トルクセンサ、12 ピニオンギア、13 ピニオン角度センサ、14 ラックギア、15 タイロッド、16 タイロッド軸力センサ、17FR, 17FL, 17RR, 17RL 車輪、18 ブレーキディスク、19 ホイールシリンダ、20 圧力制御ユニット、21 車両状態パラメータ取得部、21a 横加速度センサ、21b ヨーレートセンサ、22 レーン認識装置、23 方向指示スイッチ、24FR, 24FL, 24RR, 24RL 車輪速センサ、25 車線内走行支援コントローラ、26 コントロール/駆動回路ユニット、27 メカニカルバックアップ、28 ブザー、100 カメラ、200 白線候補点検出部、300 レーン認識処理部、310 道路形状算出部、320 道路パラメータ推定部、400 光軸補正部、410 直線路判定部、420 平行走行判定部、430

10

20

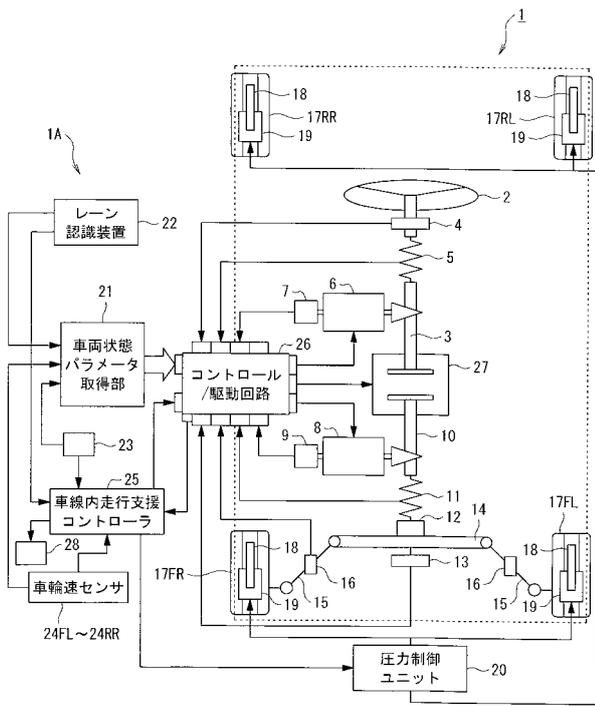
30

40

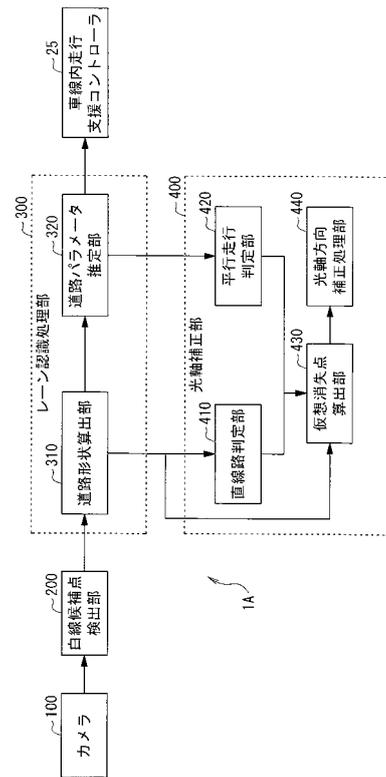
50

仮想消失点算出部、440 光軸方向補正処理部、450 車両センサオフセット判定部

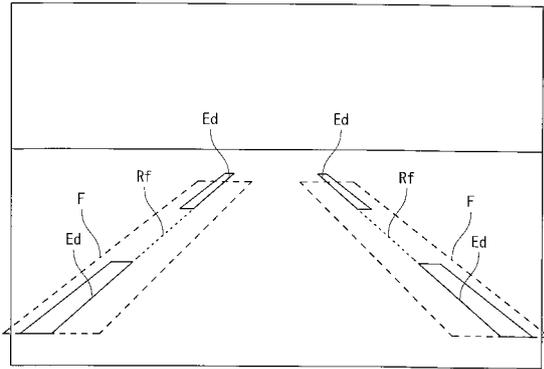
【図1】



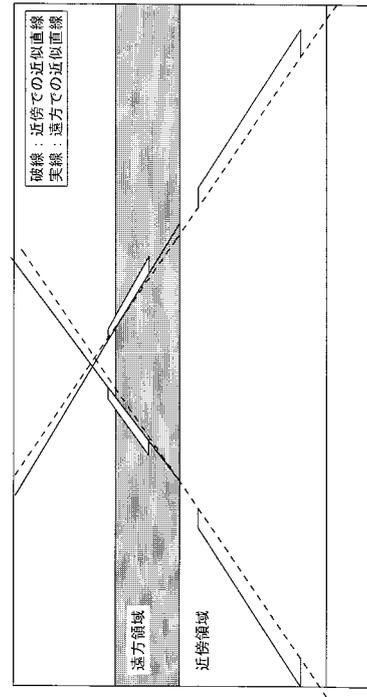
【図2】



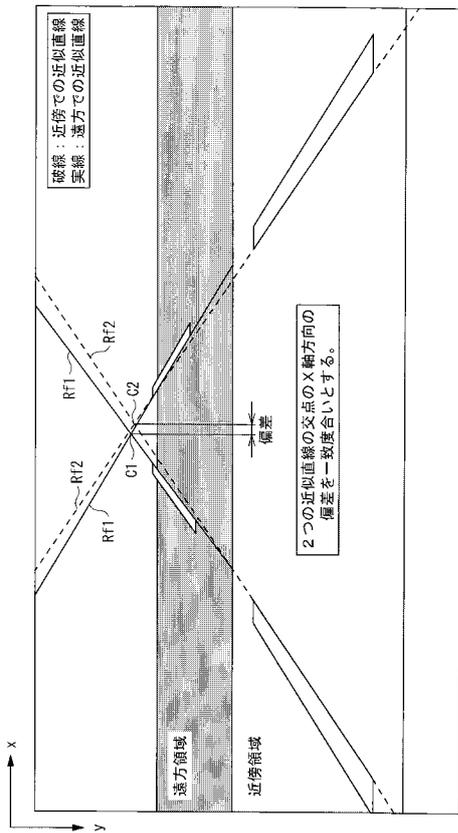
【 図 3 】



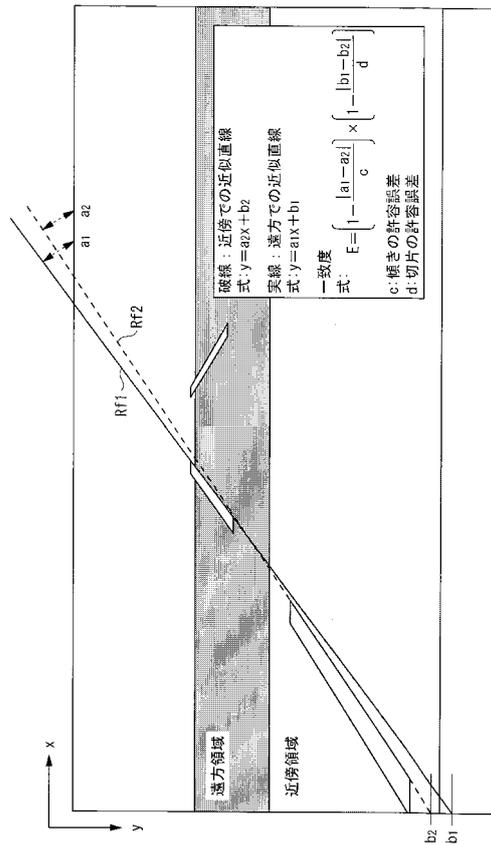
【 図 4 】



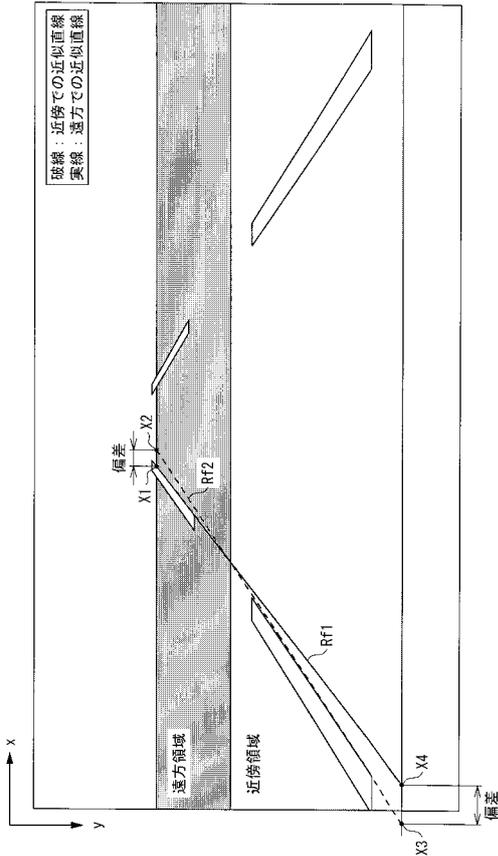
【 図 5 】



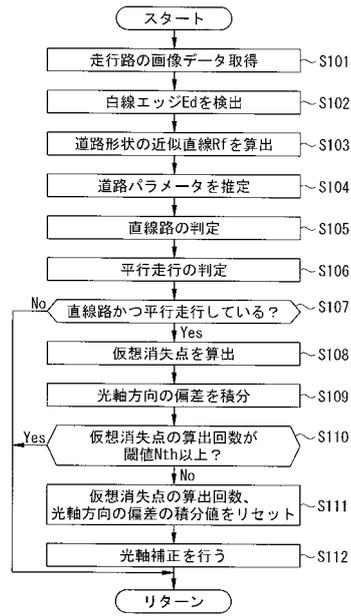
【 図 6 】



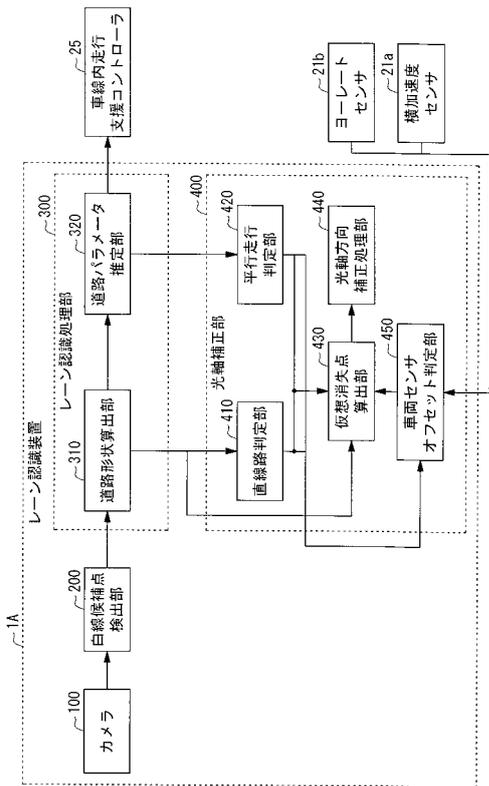
【 図 7 】



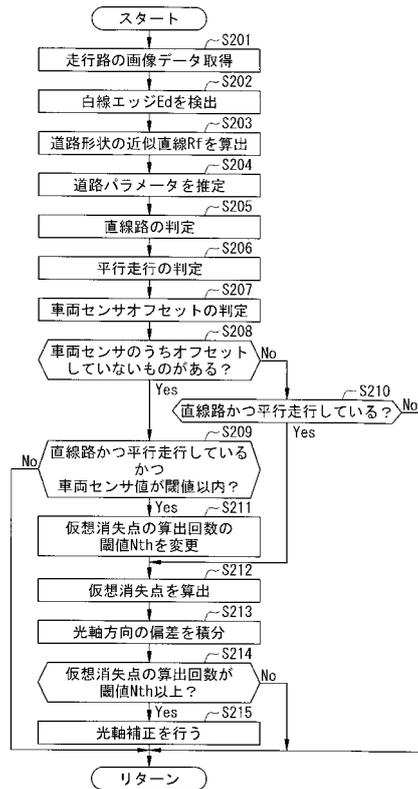
【 図 8 】



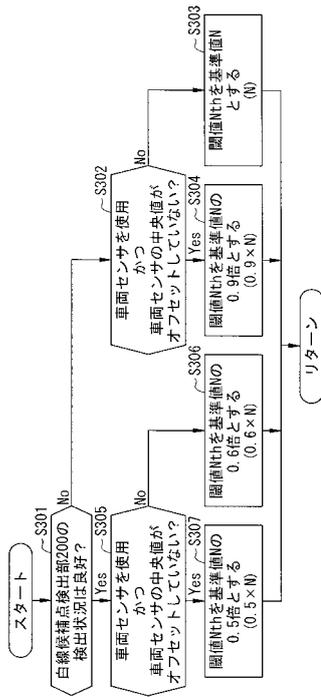
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 高浜 琢

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

Fターム(参考) 5B057 BA02 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 DA08 DB02 DB09
DC08 DC16 DC36
5H181 AA01 CC04 LL02