

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6183799号
(P6183799)

(45) 発行日 平成29年8月23日(2017.8.23)

(24) 登録日 平成29年8月4日(2017.8.4)

(51) Int.Cl.	F I
B60W 30/045 (2012.01)	B60W 30/045 ZYW
B62D 6/00 (2006.01)	B62D 6/00
B60T 8/1755 (2006.01)	B60T 8/1755 A
B60W 40/114 (2012.01)	B60T 8/1755 Z
B60W 10/20 (2006.01)	B60W 40/114

請求項の数 5 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-126114 (P2013-126114)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成25年6月14日(2013.6.14)	(74) 代理人	100119644 弁理士 綾田 正道
(65) 公開番号	特開2015-655 (P2015-655A)	(72) 発明者	▲高▼橋 明 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブ システムズ株式会社内
(43) 公開日	平成27年1月5日(2015.1.5)	(72) 発明者	久保 准 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモティブ システムズ株式会社内
審査請求日	平成27年8月6日(2015.8.6)	審査官	▲高▼木 真顕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両の正面方向に延びる進行方向仮想線と、先行車両と自車両とを結ぶ線とのなす角である相対角を演算する相対角演算部と、

前記相対角に所定の遅れをもって出力された遅れ相対角に基づいてスピン判断閾値を設定するスピン判断閾値設定部と、

前記相対角が前記スピン判断閾値を越えたときは、前記相対角と前記遅れ相対角との偏差が減少するようにヨーモーメントを制御するヨーモーメント制御部と、

を備えたことを特徴とする車両制御システム。

【請求項2】

請求項1に記載の車両制御システムにおいて、

運転者の操舵トルクに所定アシストトルクを付与するアシストトルク制御部を有し、

前記ヨーモーメント制御部は、前記相対角が前記スピン判断閾値を越えたときは、前記偏差が減少する側へのアシストトルクを前記所定アシストトルクより大きく制御し、前記偏差が増大する側へのアシストトルクを前記所定アシストトルクより小さく制御することを特徴とする車両制御システム。

【請求項3】

請求項1または2記載の車両制御システムにおいて、

車両運動状態と目標車両運動状態との差が制御開始閾値以上のときは、目標ヨーレートとなるように各輪の制動力を制御してヨーモーメント制御を行う車両運動制御部を有し、

前記ヨーモーメント制御部は、前記相対角が前記スピン判断閾値を越えたときは、前記制御開始閾値が小さくなるように補正する制御開始閾値補正部と、
を備えたことを特徴とする車両制御システム。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 いずれか一つに記載の車両制御システムにおいて、

前記スピン判断閾値設定部は、前記相対角にローパスフィルタを通過させたフィルタ値に所定値を加算もしくは減算した値をスピン判断閾値として設定することを特徴とする車両制御システム。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 いずれか一つに記載の車両制御システムにおいて、

前記相対角演算部は、複数のカメラが同一の対象物を撮影したときに発生する視差を利用して距離を計測するステレオカメラであることを特徴とする車両制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両が走行している走行環境を認識し、運転支援を行う車両制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、走行路として認識した軌道に基づいて走行軌跡を算出し、算出された走行軌跡に沿うように目標ヨーレイトを算出し、自車両の実ヨーレイトが目標ヨーレイトになるようにヨーレイト制御を行うことで、走行路に沿って走行する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 345460 号公報号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来技術では、走行中にハイドロプレーン現象等が発生した場合、車両がスピンするおそれがあり、車両挙動の安定性を確保することが困難であった。

【0005】

本発明の目的は、ゆっくりとスピンするような場合であっても、安定性を確保可能な車両制御システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、自車両の正面方向に延びる進行方向仮想線と、先行車両と自車両とを結ぶ線とのなす角である相対角を演算し、この相対角に所定の遅れをもって出力された遅れ相対角に基づいてスピン判断閾値を設定し、相対角がスピン判断閾値を越えたときは、相対角と前記遅れ相対角との偏差が減少するようにヨーモーメントを制御する。

【発明の効果】

【0007】

よって、ゆっくりとスピンするような場合であっても、スピン状態を認識できるため、車両挙動の安定性を確保できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】実施例 1 の車両制御システムを表す概略構成図である。

【図 2】実施例 1 の電子制御ユニットの制御ブロック図である。

【図 3】実施例 1 の走行環境認識システムの構成を表すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図4】実施例1の走行環境認識システム内における画像処理を表すフローチャートである。

【図5】急峻な斜面部分を有する土手道路を模式的に示す概略図である。

【図6】急峻な斜面部分を有する土手道路を自車両から撮像した際の映像を模式的に示す撮像画像である。

【図7】実際の道路を撮像した際に同時に撮影される特徴点を表す概略図である。

【図8】実施例1における画像データの重合処理を表す概略図である。

【図9】土手道路を撮像して認識した結果を道路横断方向で表す模式図である。

【図10】緩やかな斜面部分を有する土手道路を模式的に示す概略図である。

【図11】緩やかな斜面部分を有する土手道路を自車両から撮像した際の映像を模式的に示す撮像画像である。

【図12】土手道路を撮像して認識した結果を道路横断方向で表す模式図である。

【図13】実施例1の電子制御ユニットで実行される車両姿勢スタビライジング制御要否判断処理を表すフローチャートである。

【図14】自車両が走行路規定線に向かって旋回している場合を表す概略図である。

【図15】カーブ路を走行し、自車両が走行路規定線から離れる方向に向かって旋回している場合を表す概略図である。

【図16】実施例1の車両姿勢スタビライジング制御処理を表すフローチャートである。

【図17】実施例1の車両姿勢スタビライジング制御処理を表すフローチャートである。

【図18】実施例1の評価関数 $H_0(t)$ と所定値との関係を表す概略図である。

【図19】実施例1の所定車速以上の旋回状態において旋回を抑制するために付与する制動力の関係を表す概略説明図である。

【図20】実施例1の直進路で車両姿勢スタビライジング制御処理を行った場合のタイムチャートである。

【図21】実施例1の所定車速以上においてカーブ路での車両姿勢スタビライジング制御処理の作動状態を表すタイムチャートである。

【図22】実施例1のスピン状態判断処理を表すフローチャートである。

【図23】自車両と先行車両との位置関係を表す概略図である。

【図24】スピンが発生することなく先行車両の動きに沿って自車両が走行している場合の相対角推移状態を表すタイムチャートである。

【図25】実施例1のスピン発生時の相対角推移状態を表すタイムチャートである。

【図26】実施例1のスピン発生時におけるスピン抑制制御処理を表すフローチャートである。

【図27】実施例2のスピン検出に基づくVDC制御開始閾値補正処理を表すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

〔実施例1〕

図1は、実施例1の車両制御システムを表す概略構成図である。

実施例1の車両は、走行環境認識システム1、電動パワーステアリング2、油圧ブレーキユニット3、ブレーキブースタ4、ステアリングホイール5、左前輪6、右前輪7、左後輪8、右後輪9、電子制御ユニット10および車両運動検出センサ11を備える。

走行環境認識システム1は、自車両の車室内前方かつ上方のバックミラー付近であって略中央位置に取り付けられたステレオカメラ310a,310bを用い、自車両の前方を撮像して走行環境のデータを作成する。

【0010】

電動パワーステアリング2は、運転者の操舵トルク及びステアリングホイール5の操舵角もしくは操舵角速度に応じた指令に基づいてアシストトルクを算出し、電動モータによって操舵トルクをアシストし、左右前輪6,7を転舵する。また、後述する車両姿勢スタビライジング制御によって車両にヨーモーメントを付与するような操舵トルクアシスト制御を

実行する。尚、運転者のステアリングホイール操作とは独立して左右前輪6,7を転舵することも可能なステアバイワイヤシステムであってもよく特に限定しない。

【0011】

油圧ブレーキユニット3は、運転者のブレーキ操作力に応じて、又は、車両状態に応じて4輪に制動トルクを付与するホイールシリンダ圧を独立に制御する。この油圧ブレーキユニット3は、既存の制御であるピークルダイナミクス制御やピークルスタビリティ制御といった車両挙動制御を実現するVDCユニットでもよいし、独自の油圧ユニットでもよく特に限定しない。

ブレーキブースタ4は、ブレーキペダルによって作動するマスタシリンダ内のピストンに対し、運転者のブレーキ踏力を倍力してピストンストローク力を電氣的にアシストする倍力装置である。ブレーキブースタ4によって倍力された力によってマスタシリンダ圧が発生し、油圧ブレーキユニット3へ出力する。尚、電氣的にアシストする構成に限らず、エンジンの負圧を用いた負圧ブースタであってもよく特に限定しない。

【0012】

車両運動検出センサ11は、車両の速度(車速)、前後加速度、横加速度、ヨーレイト、操舵角、操舵トルク等を検出する。

電子制御ユニット10は、車両運動検出センサ11の各検出値に基づいて、走行環境認識システム1、電動パワーステアリング2、油圧ブレーキユニット3を制御する。電子制御ユニット10は、走行環境認識システム1の撮像画像から認識した道路における走行路を規定する走行路規定線と自車両の進行方向とが交差している場合には、電動パワーステアリング2及び/又は油圧ブレーキユニット3を駆動し、車両にヨーモーメント及び/又は減速度を付与して車両の進行方向と車線とが平行となるように車両姿勢スタビライジング制御を行う。ここで、「走行路規定線」とは、センターラインや、白線を認識している場合には車線境界線であり、ガードレールを認識している場合にはガードレールが設置されている位置を結ぶ線であり、土手道路の平らな部分と斜面部分との境界を示す線等である(以下、単に路端とも称す。)。尚、車両姿勢スタビライジング制御の詳細については後述する。

油圧ブレーキユニット3は、運転者のブレーキ操作力によって駆動される場合には、左右前輪6,7および左右後輪8,9にそれぞれ等しい制動力を作用させる。一方、車両姿勢スタビライジング制御では、左右前輪6,7および左右後輪8,9の制動力に差を付けて左右制動力を発生させることで車両にヨーモーメントを付与する。

【0013】

(車両姿勢スタビライジング制御システムについて)

図2は、実施例1の電子制御ユニット10の制御ブロック図である。電子制御ユニット10は、逸脱傾向算出部20と車両姿勢スタビライジング制御部21とを備える。逸脱傾向算出部20は、車両の走行車線からの逸脱傾向を算出し、車両姿勢スタビライジング制御部21は、逸脱傾向算出部20によって車両の走行車線からの逸脱傾向を検出したとき電動パワーステアリング2及び/又は油圧ブレーキユニット3を駆動し、車両に対してヨーモーメント及び/又は減速度を付与して逸脱傾向を抑制する。車両姿勢スタビライジング制御部21は、自車両から進行方向に延びる進行方向仮想線と、この進行方向仮想線と走行路規定線とが交差する位置における走行路規定線の接線方向である仮想走行路規定線とによって生じる角度(以下、なす角と記載する。)と、自車両の旋回状態とに基づいて自車両が走行路規定線と平行となるように制御する。

逸脱傾向算出部20は、走行路規定線認識部22と、車両現在位置認識部23と、交差時間算出部24と、仮想走行路規定線算出部25と、作動要否判定部26とを有する。

【0014】

走行路規定線認識部22は、走行環境認識システム1により撮像された自車両前方の画像から、白線、ガードレール、縁石等、自車両の走行している車線の左右に存在する路端の境界線(センターラインを含む)を認識する。

車両現在位置認識部23は、自車両の進行方向前方の車両端部である車両現在位置を認識すると共に、車両現在位置から自車両の進行方向に向けて進行方向仮想線を認識する。こ

10

20

30

40

50

の進行方向前方の車両端部は、自車両の略中央位置を車両現在位置としてもよいし、自車両進行方向が右側の走行路規定線と交差する場合は自車両前方の右側位置を、左側の走行路規定線と交差する場合は自車両前方の左側位置を車両現在位置としてもよいし、実際の車両端部位置よりも余裕を持って設定した位置を車両現在位置としてもよく、特に限定しない。

交差時間算出部24は、自車両が、現在の車速で、車両現在位置から進行方向仮想線と走行路規定線との交差位置に到達するまでの時間である交差時間を演算する。

仮想走行路規定線算出部25は、走行路規定線と進行方向仮想線との交差位置における走行路規定線の接線方向の線である仮想走行路規定線を算出する。仮想走行路規定線は、自車両の進行方向において複数交差する場合には、自車両からもっとも近い位置で交差した点における接線方向を算出する。

作動要否判定部26は、交差時間に基づいて、車両姿勢スタビライジング制御の作動要否、つまり、車両姿勢スタビライジング制御の制御介入をすべきか否かを判定する。具体的には、交差時間が予め設定された所定時間以上か否かを判断し、所定時間以上であれば、安全性が確保されており、特に制御介入する必要はなく、車両姿勢スタビライジング制御が不要と判定する。一方、交差時間が所定時間未満の場合は車両姿勢スタビライジング制御が必要と判定する。

車両姿勢スタビライジング制御部21は、作動要否判定部26により車両姿勢スタビライジング制御が必要と判定された場合には車両姿勢スタビライジング制御を実行し、不要と判定された場合には車両姿勢スタビライジング制御を実行しない。

【0015】

(走行路規定線の認識について)

次に、走行路規定線の認識にかかる詳細について説明する。図3は実施例1の走行環境認識システムの構成を表すブロック図である。走行環境認識システム1は、撮像手段として一对のカメラ310a及び310bから構成されたステレオカメラ310が備えられ、車両周囲の環境を認識する。実施例1の場合は、車両中心から車幅方向に同一距離だけ離れた位置にそれぞれのカメラが設置されている。このとき、カメラは3つ以上備えていても良い。尚、実施例1では、走行環境認識システム1においてカメラの撮像画像を処理する構成について説明するが、画像処理等を他のコントローラで行っても良い。

【0016】

走行環境認識システム1は、複数のカメラ310a及び310bで撮像した際に生じる見え方の違い(以降、視差と記載する。)を用い、三角測量の原理によって撮像された対象物までの距離を求める構成を採用している。例えば、対象物までの距離をZ、カメラ間の距離をB、カメラの焦点距離をf、視差をとした場合、以下の関係式が成立する。

$$Z = (B \times f) /$$

走行環境認識システム1には、撮像画像を記憶するRAM320と、演算処理を行うCPU330と、データを記憶するデータROM340と、認識処理プログラムが記憶されたプログラムROM350とを有する。また、ステレオカメラ310は車室内のルームミラー部に取り付けられ、自車両前方の様子を所定の俯角、取り付け位置で撮像するように構成されている。ステレオカメラ310により撮像された自車両前方の画像(以下、撮像画像と記載する。)は、RAM32に取り込まれ、自車両前方の車線及び立体物を検出すると共に、道路形状を推定する。

【0017】

図4は実施例1の走行環境認識システム内における画像処理を表すフローチャートである。

ステップ201では、左側に配置されたカメラ310aの画像の入力処理を行う。

ステップ202では、右側に配置されたカメラ310bの画像の入力処理を行う。

ステップ203では、撮像された対応点の算出処理を行う。

ステップ204では、算出された対応点までの距離算出処理を行う。

ステップ205では、距離情報の出力処理を行う。

ステップ206では、画像入力信号の有無を判断し、画像入力信号がある場合にはステッ

10

20

30

40

50

プ 201 に戻って本フローを繰り返し、画像入力信号が無い場合には演算処理を終了して待機する。

【0018】

(急峻な斜面を有する道路における認識処理について)

ここで、道路外(自車両が走行している道路の両脇等)が路面より低くなっている場合における画像処理について説明する。図5は急峻な斜面部分を有する土手道路を模式的に示す概略図である。この土手道路は、道路が断面略台形状の上辺部分に形成され、道路と道路外の領域との間には、斜面部分が形成され、その更に外側に低い部分が存在している場合を示す。以下、道路のことを路面とも記載する。図6は急峻な斜面部分を有する土手道路を自車両から撮像した際の映像を模式的に示す撮像画像である。この撮像画像では、走行路規定線である路端と道路外(道路面より低くなっている領域)とは隣接して撮影される。この道路の場合、斜面の角度がステレオカメラ310の俯角より大きな角度を持つ(急峻な斜面)ため死角(撮影されない部分)が生じ、画面上においては斜面部分が撮影されず、路端と低い部分とが隣接して撮像される。そこで、画面上で道路領域とそれ以外の低い部分を表す領域とを検出し、両者の領域の画面上における境界のうち、道路側を実際の道路端として抽出することで、実際の道路環境に合致した検出を行う。

10

【0019】

(画像処理の精度向上について)

道路や道路外の領域が視覚的に完全に均質である場合、二つのカメラで撮像されたそれぞれの画像内において、同一の領域である箇所を抽出するということが困難となる。図7は実際の道路を撮像した際に同時に撮影される特徴点を表す概略図である。図7に示すように、実際の道路では、舗装に用いられるアスファルトコンクリートの粒や、路面表示、舗装の継ぎ目、舗装に入ったヒビ、走行車両によるタイヤ痕、舗装路でない場合であっても轍といった視覚的に特徴的な部分が随所に存在する。また、道路より低い領域においても、雑草などの視覚的に特徴的な部分が随所に存在する。すなわち、車両の走行に供するために舗装や整地などの処理を施した路面と、そのような処置を行っていない路面より低い域とでは視覚的に差異があり、その境界部分が視覚的に特徴的と成る可能性が高い。

20

【0020】

このように、道路と道路外そしてその境界には多くの視覚的特徴点が存在するため、これらの領域を二つのカメラ310a及び310bによって撮像された画像内において比較し、カメラ310a及び310bからの方向と距離を算出し、それぞれの特徴的な箇所の位置を知ることができる。よって、道路上に存在する特徴点の集合はほぼ同一平面に存在することが理解でき、道路より低い部分に存在する特徴点は、道路外領域に位置することが理解できる。

30

【0021】

(重合処理について)

路面形状はステレオカメラ310により撮像された自車両前方の画像から道路標示の他路面に存在するアスファルトの細かいヒビやタイヤ痕といった画面上の特徴的な部分を抽出し、二つのカメラの撮像画像における画面上での位置ずれにより当該部分の距離を計測する。しかしながら、このような特徴的部分は路面の全体に満遍なく存在するとは限らず、また、存在したとしても常時検出可能か否かは不明である。同様に、路面より低い領域においても、その領域の各所で特徴的な部分が常に検出可能とは限らない。よって、更なる精度の向上を図る必要がある。そこで、得られた距離データをデータROM340内に蓄積し、次回以降のタイミングで撮影された画像により得られるデータとの重合を行う。

40

【0022】

図8は実施例1における画像データの重合処理を表す概略図である。例えば前回撮影した撮像画像により認識できる部分と、今回撮影して撮像画像により認識できる部分とを重ね合わせ、前回の撮像画像では距離情報を得られなかった箇所であっても、今回の撮像画像で新たに得られた距離情報を重ね合わせることで、道路や周辺環境の検出精度を高めることができる。尚、図8に示すように、自車両が走行中であり、得られる画像が時間により変化する場合であっても、その撮像間隔が車速によって移動する距離が短ければ、得ら

50

れる複数の画像は同じ領域が写っているため、これら同じ領域が写った領域を重ね合わせればよい。これらの重ね合わせは2回に限らず可能な範囲において複数回分を重ね合わせることが有効である。

【 0 0 2 3 】

尚、撮像画像間において同一箇所と認識された位置における距離データに相違が生じた場合には、新しいデータを優先させてもよい。これにより、より新しいデータを用いることで認識精度を高めることができる。また、複数データの平均を採用してもよい。これにより、データに含まれる外乱等の影響を排除して安定した認識を実現できる。また、周囲のデータとのばらつきが少ないものを抽出するようにしてもよい。これにより、安定したデータに基づいて演算でき、認識精度を高めることができる。これら種々の処理方法が挙げられるため、これらを組み合わせてもよいし、いずれかの方法を採用してもよい。

10

【 0 0 2 4 】

(路端認識処理について)

図9は土手道路を撮像して認識した結果を道路横断方向で表す模式図である。この場合、斜面部分が急峻であり、カメラの死角に存在しているため、撮像画像内には映らず、映像内では道路部分と道路より低い部分が直接接しているように見えている。しかしながら、画面上では隣接している道路の端部の点601と道路外の点602は、実際には図9に示すように隣接しておらず、若干離れた位置に存在していることが分かる。したがって、路端の点を点602の位置として出力することは不正確となるため、点601を路端の点として出力する。

20

【 0 0 2 5 】

図9において、仮に点601に相当する位置のデータが検出されず、例えば点601よりも道路内側の点603が路面に存在する点として一番端の点であると検出された場合を想定する。この場合は、画面上も点602に相当する領域と点603に相当する領域の間が何も写っていない領域となり、路端がこの間のどこに位置するかが不明となる。しかしながら、路面より低い部分に存在する点602が観測可能なことから、ステレオカメラ310から点602を俯瞰する方向には道路は存在しないことが類推できる。従って、路端は少なくとも点603と、この場合は検出されていない点601の間の領域に存在することが類推可能である。よって、点603と点602の間であって境界部相当位置よりも道路側の位置を路端として出力する。

30

【 0 0 2 6 】

(緩やかな斜面を有する道路における路端認識処理について)

図10は緩やかな斜面部分を有する土手道路を模式的に示す概略図である。この土手道路は、道路が断面略台形状の上辺部分に形成され、道路と道路外の領域との間には、斜面部分が形成され、その更に外側に低い部分が存在している場合を示す。図11は緩やかな斜面部分を有する土手道路を自車両から撮像した際の映像を模式的に示す撮像画像である。この撮像画像では、路端と斜面部分とが隣接して撮影され、斜面部分と道路外(道路面より低くなっている領域)とが隣接して撮影される。この道路の場合、斜面の角度がステレオカメラ310の俯角より小さな角度を持つ(緩やかな斜面)ため死角(撮影されない部分)は生じない。

40

【 0 0 2 7 】

図12は土手道路を撮像して認識した結果を道路横断方向で表す模式図である。この場合、斜面部分が緩やかであり、カメラに撮像されているため、映像内では、道路部分と斜面部分とが隣接し、斜面部分と道路より低い部分とが隣接しているように見えている。ここでは路端の認識が重要であり、斜面部分と低い部分とを区別する必要は無く、路面高さに位置しない点を一律に道路外と扱えばよい。従って、点901が道路領域の端部であり、点902が道路外領域で最も道路寄りの点と認識される。よって、実際の路端は点901と点902との間に存在すると類推できる。

【 0 0 2 8 】

(路端認識精度の向上について)

尚、道路と道路外との間が緩やかな勾配で接続されている場合においては、この勾配部

50

をステレオカメラ310で撮像することができ、その距離情報を取得することができる。これにより、この勾配部分は車両の通行に適さない斜面部分であることが検出可能であり、この勾配部分と道路部分との境界を道路境界（すなわち路端）とみなすことができる。

また、例えば、断崖絶壁の道路である場合や、道路下領域のコントラストがあいまいである場合など、道路より低い領域の高さが著しく低く、この領域を検出することができない場合であっても、道路外であると認識できることに変わりはない。

【0029】

また、検出された道路端は実際の道路の端部であると期待されるが、実際には検出誤差によるずれがあり、また、路端は下部構造が脆弱であり、路端に寄って走行することは不適である場合もある。こうした可能性に対処するべく、検出された路端より適宜道路内側に寄った位置を路端として出力することも有効である。また、これとは逆に、実施例1のように車両姿勢スタビライジング制御システムと組み合わせて使用する場合には、過剰な制御や警告を抑止する観点から路端より適宜道路外側に寄った位置を路端として出力することも有効である。

【0030】

（虚像撮影時の対処について）

道路より低い領域の存在を抽出し、これを道路外と判断する場合、道路上に水溜りが生じ、これに反射する虚像を検出する場合、見かけ上、この虚像は路面より下に位置することから、水溜り領域が路面より低い領域であると誤認識するおそれがある。ここで、水溜りに写る虚像には、実像とは異なる特徴を持つことから、これを実際に路面より低い領域とは区別して排除する。具体的には、以下のような特徴が挙げられる。

a) 虚像は遠方の物体が写り込んでいるため、画面上では虚像が存在する領域より遠方に虚像の見かけ上の距離より近傍となる路面領域が存在する。

b) 水面が完全な平面でないことにより虚像は大きく歪んでいる場合があり、その結果水溜り領域の距離がばらつく

c) 水面が安定しない場合、時間経過により虚像の見かけ上の位置が変化する

d) 路上物体と路面（水面）を挟んで対象となる位置に物体が存在するように見える

e) 走行車両の虚像である場合、路面より低い領域にあるにもかかわらず移動する

といった実像では起こる可能性の極めて低い特徴を有する。こうした特徴を検出することで、実像ではない、すなわち虚像であると判断できる。

【0031】

[車両姿勢スタビライジング制御]

図13は、実施例1の電子制御ユニット10で実行される車両姿勢スタビライジング制御要否判断処理を示すフローチャートである。この処理は、車両の走行中、例えば、10ms程度の演算周期で繰り返し実行される。

ステップS1では、車両姿勢スタビライジング制御部21において、車両運動検出センサ11から受信した車両の速度、前後加速度、横加速度、ヨーレート、操舵角、操舵トルクなどの検出値を読み込む。

ステップS2では、走行路規定線認識部22において、走行環境認識システム1から受信した自車両前方の撮像画像から走行路規定線位置を認識する。

ステップS3では、車両現在位置認識部23において、自車両の進行方向前方の車両端部である車両現在位置を認識する。

【0032】

ステップS4では、仮想走行路規定線算出部25において、仮想走行路規定線を算出する。仮想走行路規定線は、車両予測位置に近い点での走行路規定線の接線とする。

ステップS5では、作動要否判定部26において、交差時間が所定時間未満か否かを判定し、所定時間未満の場合にはステップS6へ進み、所定時間以上の場合には処理を終了する。交差時間が所定時間よりも長いときは、実際に運転者が車両前方の走行路規定線に沿って操舵する場面よりも手前で制御量を与えてしまうと、運転者に違和感となるからである。

ステップS6では、車両姿勢スタビライジング制御部21において、ヨーモーメント制御量

10

20

30

40

50

に基づく電動パワーステアリング2及び/又は油圧ブレーキユニット3を駆動してヨーモーメント及び/又は減速度を車両に付与し、車両姿勢スタビライジング制御を実行する。

【0033】

(車両姿勢スタビライジング制御の詳細)

次に、車両姿勢スタビライジング制御処理の詳細について説明する。図14は自車両が走行路規定線に向かって旋回している場合を表す概略図である。図14は、直進路を走行中に自車両が走行路規定線に向かう方向に旋回している状態を示す。自車両のヨーレート $d\psi/dt$ の符合は、右旋回状態を正、左旋回状態を負、走行路規定線と平行な状態を0と定義する。このとき、図14に示す場合におけるヨーレート $d\psi/dt$ となす角 ψ との関係を見ると、ヨーレート $d\psi/dt$ は左旋回であるから負に変化し、 ψ は正に変化するため、ヨーレート $d\psi/dt$ と ψ の符合は不一致となる。

10

【0034】

図15は、カーブ路を走行し、自車両が走行路規定線から離れる方向に向かって旋回している場合を表す概略図である。図15の場合、走行路が右にカーブしているため、自車両の進行方向は左側の走行路規定線と交差する。運転者はカーブを認識してステアリングホイールを右旋回状態に操舵すると、なす角 ψ は正に変化するものの、自車両のヨーレート $d\psi/dt$ の符合は、右旋回状態であるため正であり、なす角 ψ の符合と一致する。以下、両者の符合の一致・不一致と制御量との関係について説明する。

【0035】

例えば、上述の図14に示すように、直進時に走行路規定線に向かって旋回する場合は、車両姿勢として安定しているとは言い難く、走行路規定線から離れる方向にヨーモーメントを付与すべきである。一方、図15に示すように、カーブ路で進行方向仮想線と走行路規定線とが交差する場合であっても、運転者がステアリングホイールを操舵しており、自車両の旋回方向がカーブ路と一致している場合には、車両姿勢として安定していると言える。

20

【0036】

よって、これらの走行状態を考慮した上で、車両姿勢を安定化(スタビライジング)するためのヨーモーメント制御量を付与することが望まれる。今、旋回半径を r とすると、ヨーレート ($d\psi/dt$) と車速 V との関係は下記のように表される。

$$(d\psi/dt) = V/r$$

30

以上から

$$1/r = (d\psi/dt) / V$$

と表される。ここで、 $(1/r)$ は曲率であり、車速によらず旋回状態を表すことができる値であるため、なす角 ψ と同様に扱える。

【0037】

よって、これらの事情を考慮したある時刻 t における評価関数 $H_o(t)$ を下記のように設定する。

$$H_o(t) = A \{ (d\psi/dt) / V \} (t) - B \psi (t)$$

ここで、 A, B は定数である。

この評価関数 $H_o(t)$ は、自車両が走行している旋回状態 $[A \{ (d\psi/dt) / V \} (t)]$ と、実際の走行路規定線の状態との差分に応じて付与すべきヨーモーメント制御量を表す。右旋回中に評価関数 $H_o(t)$ が正で大きな値を示す場合は、左旋回ヨーモーメントを付与する必要があることから、左側輪に制動力を付与する、もしくは左側に旋回しやすくするような操舵トルク制御を行えばよい。一方、左旋回中に評価関数 $H_o(t)$ が負で絶対値が大きな値を示す場合は、右旋回ヨーモーメントを付与する必要があることから、右側輪に制動力を付与する、もしくは右側に旋回しやすくするような操舵トルク制御を行えばよい。

40

【0038】

この評価関数 $H_o(t)$ を用いることで、運転者が走行路規定線に沿って操舵している場合は評価関数 $H_o(t)$ の値は小さくなり、付与されるヨーモーメント制御量も小さいため違和感がない。一方、走行路規定線に向かって操舵している場合は評価関数 $H_o(t)$ の値が大き

50

くなり、付与されるヨーモーメント制御量も大きいため、車両姿勢の安定性をしっかりと確保できる。

【0039】

ここで、上記実施例1にかかる発明と比較する比較例として、認識した走行路規定線に沿った走行軌跡と進行方向仮想線とのなす角を、走行路規定線に到達するまでの到達時間で除して目標ヨーレイトを算出する技術を説明する。比較例のように、到達時間で除した値をヨーモーメント制御量として用いると、走行路規定線に近づく過程で徐々にヨーレイトを修正することになり、走行路規定線に沿った走行状態を得るまでに時間がかかるという問題がある。

【0040】

これに対し、実施例1では現在の車両の旋回状態を表す曲率($1/r$)となす角 θ の差分に基づく評価関数 $H_o(t)$ によってヨーモーメント制御量を付与するため、走行路規定線までの距離によらず、実際に走行路規定線に到達するよりも前の段階で、即座に走行路規定線と平行となるような制御量を出力することができ、安全性の高い制御が実現できる。また、曲率となす角 θ の関係を用いて制御量を演算するため、走行路規定線に沿って走行しているような制御不要な状況にあっては、なす角 θ が生じていたとしても車両姿勢スタビライジング制御が介入することがなく、運転者に違和感を与えることもない。

【0041】

図16, 17は実施例1の車両姿勢スタビライジング制御処理を表すフローチャートである。このフローは、図13の車両姿勢スタビライジング制御要否判断において必要と判断された場合に実行される制御処理である。

ステップS101では、自車両の進行方向と走行路規定線とのなす角 θ を演算する。

ステップS102では、自車両のヨーレイト($d\theta/dt$)を演算する。このヨーレイトは車両運動検出センサ11により検出されたヨーレイトセンサ値でもよいし、車両運動モデルに基づいて車速や操舵角から演算してもよく、特に限定しない。

【0042】

ステップS103では、なす角 θ 及びヨーレイト($d\theta/dt$)及び車速 V から評価関数 $H_o(t)$ を演算する。

ステップS104では、評価関数 $H_o(t)$ が正か否かを判断し、正の場合はステップS105へ進み、0以下の場合はステップS108へ進む。

ステップS105では、評価関数 $H_o(t)$ が予め設定された不感帯を表す所定値 H_{th} より大きいかが否かを判断し、大きいときはステップS106へ進み、未満のときはステップS107へ進む。

ステップS106では、制御量 $H(t)$ を評価関数 $H_o(t)$ から所定値 H_{th} を差し引いた値に設定する。図18は評価関数 $H_o(t)$ と所定値 H_{th} の関係を表す概略図である。評価関数 $H_o(t)$ が所定値 H_{th} を超えた分の値が制御量 $H(t)$ として演算される。

ステップS107では、制御量 $H(t)$ を0にセットする。

ステップS108では、評価関数 $H_o(t)$ にマイナスを掛けた値(評価関数 $H_o(t)$ は負の値であり、マイナスを掛けると正值となる。)が所定値 H_{th} より大きいかが否かを判断し、大きいときはステップS109へ進み、未満のときはステップS110へ進む。

ステップS109では、制御量 $H(t)$ を評価関数 $H_o(t)$ に所定値 H_{th} を加算した値に設定する。

ステップS110では、制御量 $H(t)$ を0にセットする。

【0043】

ステップS110Aでは、車速が所定車速 V_0 以上か否かを判断し、 V_0 以上のときはブレーキ制動トルクによるヨーモーメント制御が有効であると判断してステップS111に進み、車速 V が所定車速 V_0 未満のときは、ブレーキよりもステアリング操作によるヨーモーメント制御が効果的であると判断してステップS121へ進む。

【0044】

ステップS111では、制御量 $H(t)$ が0以上か否かを判断し、0以上の場合はステップS112に進み、負の場合はステップS113へ進む。

10

20

30

40

50

ステップS112では、右旋回を抑制する必要があると判断できるため、右側輪基本制御量TRを0に設定し、左側輪基本制御量TLをH(t)に設定する。

ステップS113では、左旋回を抑制する必要があると判断できるため、右側輪基本制御量をH(t)に設定し、左側輪基本制御量TLを0に設定する。

ステップS114では、以下の関係式に基づいて各輪制動トルクを算出する。

$$\text{右前輪制動トルクTFR} = \text{TR} \times$$

$$\text{右後輪制動トルクTRR} = \text{TR} - \text{TFR}$$

$$\text{左前輪制動トルクTFL} = \text{TL} \times$$

$$\text{左後輪制動トルクTRL} = \text{TL} - \text{TFL}$$

ただし、は定数であり、前後ブレーキ配分に基づいて設定される値である。

10

【0045】

ステップS115では、以下の関係式に基づいて各輪ホイールシリンダ液圧を算出する。

$$\text{右前輪ホイールシリンダ液圧PFR} = K \times \text{TFR}$$

$$\text{左前輪ホイールシリンダ液圧PFL} = K \times \text{TFL}$$

$$\text{右後輪ホイールシリンダ液圧PRR} = L \times \text{TRR}$$

$$\text{左後輪ホイールシリンダ液圧PRL} = L \times \text{TRL}$$

ただし、K,Lは定数であり、トルクを液圧に変換する変換定数である。

【0046】

ステップS121では、通常走行状態か否かを判断し、通常走行状態と判断したときはステップS122に進み、それ以外の場合（衝突後の状態、スピン状態、路面逸脱状態）の場合は本制御フローを終了する。

20

ステップS122では、ステアリングホイールに手が添えられているか否かを判断し、添えられていると判断した場合はステップS125に進み、手放し状態と判断した場合はステップS123に進む。手が添えられているか否かは、例えばトルクセンサの共振周波数成分によりステアリングホイールのイナーシャを分析することで確認してもよいし、ステアリングホイールにタッチセンサ等を設けて手が添えられていることの判断を行ってもよい。

【0047】

ステップS123では、手放し時間が所定時間より長くなったか否かを判断し、所定時間より長くなった場合にはステップS128に進んで自動制御解除を行う。一方、所定時間を超えていない場合は、ステップS124に進んで手放し時間をインクリメントし、ステップS125へ進む。すなわち、手放し状態で自動操舵を許容してしまうと、運転者が本制御システムを過信し、運転時の注意力が欠如する状態を招く恐れがあるからである。

30

【0048】

ステップS125では、操舵トルクが所定値以上の状態が所定時間継続したか否かを判断し、継続した場合は運転者が意図的に操舵していると判断してステップS128に進み、自動制御解除を行う。一方、操舵トルクが所定値以上の状態が所定時間継続していない場合、すなわち操舵トルクが小さい、もしくは強くても継続的に与えられていないといった場合は、ステップS126に進み、高操舵トルク継続タイマのインクリメントを行う。

【0049】

ステップS127では、半自動操舵制御を行う。ここで、半自動操舵制御とは、運転者の意図にかかわらず車両の走行状態に応じて自動操舵を行いつつも、手放し状態が確定したときや、大きな操舵トルクが継続的に付与されたときは、自動操舵制御を終了して通常の操舵アシスト制御に切り替える制御である。自動操舵制御としては、制御量H(t)を実現するための目標操舵角及び目標ヨーレイトを設定し、電動モータの制御として、アシストトルクを付与するトルク制御から回転角制御に切り替え、目標転舵速度によって目標操舵角まで転舵させるよう、電動モータに駆動指令を出力する。

40

【0050】

図19は実施例1の所定車速以上の旋回状態において旋回を抑制するために付与する制動力の関係を表す概略説明図である。制御量H(t)が正であり、右旋回状態を表す時には左旋回ヨーモーメントを付与する必要がある。一方、制御量H(t)が負であり、左旋回状態を

50

表す時には右旋回ヨーモーメントを付与する必要がある。よって、上記ステップS115において算出された各輪ホイールシリンダ液圧を供給することで車両姿勢を安定化させ、走行路規定線と平行となるようなヨーモーメントを早期に付与する。

【0051】

図20は実施例1の直進路で車両姿勢スタビライジング制御処理を行った場合のタイムチャートである。図20では直進時に横風等の外乱によって左旋回し、左側走行路規定線になす角が生じた場合を示す。

【0052】

時刻 t_1 において、横風により左旋回のヨーレート $d\psi/dt$ が発生すると同時に左側の走行路規定線になす角 ψ が生じ始める。そして、評価関数 $H_o(t)$ の値も変化し始める。この場合、左旋回状態でなす角が増大していることから、ヨーレート $d\psi/dt$ となす角 ψ の符号が不一致となり、評価関数 $H_o(t)$ は負側に絶対値が大きくなるように変化する。ここで、所定値 H_{lim} よりも大きくなるまでは車両姿勢スタビライジング制御は行わない。これにより過度な制御介入を抑制することで運転者への違和感を回避する。

10

【0053】

時刻 t_2 において、評価関数 $H_o(t)$ が所定値 H_{lim} 以上となり、制御量 $H(t)$ が算出されると、右側輪基本制御量 TR が算出され、右前輪制動トルク TFR 及び右後輪制動トルク TRR が算出される。このとき、左前輪制動トルク TFL 及び左前輪制動トルク TRL は0に設定される。これにより、車両には右旋回ヨーモーメントが付与されるため、車両進行方向が走行路規定線の方向と平行となるように旋回する。

20

【0054】

図21は実施例1の所定車速以上においてカーブ路での車両姿勢スタビライジング制御処理の作動状態を表すタイムチャートである。図21ではカーブ路で運転者がステアリングホイールを適切に操舵し、走行路規定線に沿って走行している場合を示す。

【0055】

時刻 t_{21} において、車両前方にカーブ路の走行路規定線が出現し、車両進行方向との間でなす角 ψ が生じ始める。この時点では、まだカーブに差し掛かっていないため、運転者はステアリングホイールを操舵しておらず、ヨーレート $d\psi/dt$ は発生していない。よって、評価関数 $H_o(t)$ は負の値を算出し始めるものの、所定値 H_{lim} よりも小さな値である。

【0056】

時刻 t_{22} において、運転者がカーブ路を走行するためにステアリングホイールを操舵すると、車両にヨーレート $d\psi/dt$ が生じ始める。このヨーレート $d\psi/dt$ は ψ との符号が一致し、評価関数 $H_o(t)$ の絶対値は小さくなる。そして、車両が走行路規定線に沿って走行している場合には、評価関数 $H_o(t)$ は略0の値となり、 $\pm H_{lim}$ の範囲内の値を継続的にとるため、基本的に車両姿勢スタビライジング制御が行われることはない。よって、不要な制御介入に伴う違和感を回避できる。

30

【0057】

(スピン発生時制御処理)

次に、ステップS121において通常走行状態か否かを判断する際に用いるスピンの設定処理について説明する。このスピン判断は、先行車両と自車両との関係に基づいてスピン状態を判定するものである。

40

図22は実施例1のスピン状態判断処理を表すフローチャートである。

ステップS201では、自車両と先行車両との間の距離 L と、先行車両の中心と自車両の進行方向仮想線からの距離 D をステレオカメラ310の撮像画像に基づいて算出する。図23は自車両と先行車両との位置関係を表す概略図である。図23に示すように、実施例1では、自車両の前方位置略中央部と、先行車両の後方位置略中央部との間の距離を L として算出し、自車両の進行方向仮想線と先行車両の後方位置略中央部との間の距離を D として算出する。尚、自車両の位置として前方に限らず重心位置等を用いてもよいし、先行車両の位置も後方位置に限らず重心位置や旋回中心と推定される位置等を用いてもよく、特に限定しない。

50

【 0 0 5 8 】

ステップS202では、距離Lが予め設定された所定距離Lo未満か否かを判断し、Lo未満の場合は自車両と同じように走行する車両であると判断してステップS203へ進み、Lo以上の場合は自車両にとって参考にならない先行車両であると判断してステップS204へ進む。ステップS203では、自車両と先行車両との関係に基づく相対角 を下記式より算出する（図23参照）。

$$= \sin^{-1}(D/L)$$

ステップS204では、参考にならない先行車両との関係であるため、 $\theta = 0$ にセットする。ステップS205では、ウインカーがONか否かを判断し、ONの場合は車線変更する場合であると考えられ、運転者の意図により先行者との相対的な関係を変更している状態であるため、ステップS206に進んで相対角 を0にセットし、ウインカーがOFFの場合はステップS207に進む。

10

【 0 0 5 9 】

ステップS207では、 θ に所定の時定数が設定されたローパスフィルタLPFを通過させて、フィルタ通過後の θ である θ_{LPF} (LPF)を算出する。

ステップS208では、 θ_{LPF} (LPF)に θ_{upper} を加算してスピン判断閾値の上限値 θ_{upper} を算出し、 θ_{LPF} (LPF)から θ_{lower} を減算してスピン判断閾値の下限値 θ_{lower} を算出する。

ステップS209では、相対角 がスピン判断閾値の範囲内（ θ_{lower} 以上、 θ_{upper} 以下）か否かを判断し、この範囲内の場合はステップS210に進んでスピニングフラグをOFFとする。一方、 θ がスピン判断閾値の範囲を超えた場合はスピニングが発生したと判断してステップS211に進み、スピニングフラグをONとする。

20

【 0 0 6 0 】

図24は、スピニングが発生することなく先行車両の動きに沿って自車両が走行している場合の相対角推移状態を表すタイムチャートである。先行車両が右カーブを曲がり、その後、左カーブを曲がる時に、自車両も先行車両に追従すると、図24の太い線に示すような相対角 の値を取りながら推移する。このとき、 θ_{LPF} (LPF)は、途中のわずかな変化を打ち消しながら所定の遅れをもって出力され、この値の上下に θ_{upper} 及び θ_{lower} が設定される。通常、スピニングが発生していなければ、先行車両の動きに対して大きく乖離するようなことはなく、相対角 は θ_{upper} と θ_{lower} との間に挟まれた領域内で動く。

【 0 0 6 1 】

30

図25は、スピニング発生時の相対角推移状態を表すタイムチャートである。当初は、図24と同様に相対角 が θ_{upper} と θ_{lower} との間に挟まれた領域内で動いている。時刻 t_1 において自車両がスピニングを始めると、相対角 は急激に低下していく。そして、時刻 t_2 において、 θ_{lower} を下回るため、この時点でスピニング状態の発生と判断し、スピニングフラグをONとする。すなわち、先行車両が通常通りに走行路規定線に沿って走行しているのに対し、自車両がスピニングすると、先行車両との相対的なスリップ角は走行路規定線のカーブ状況にかかわらず一気に変動していく。この変動を検知することで、走行路規定線の形状によらず正確にスピニング状態を検知できる。

【 0 0 6 2 】

図26は実施例1のスピニング発生時におけるスピニング抑制制御処理を表すフローチャートである。

40

ステップS301では、スピニングフラグがONか否かを判断し、ONの場合はスピニングが発生していると判断してステップS302へ進み、スピニングフラグがOFFの場合は本制御フローを終了する。

ステップS302では、右旋回状態か否かを判断し、右旋回状態であればステップS303へ進み、左旋回状態であればステップS304へ進む。

ステップS303では、右旋回状態であることから、左側に操舵をすることでカウンターステアを当てやすくするために、左操舵アシストトルクを通常のアシストトルクに比べて大きくし、右操舵アシストトルクを通常のアシストトルクに比べて小さくする。これにより、運転者がカウンターステアを当てやすい状態を実現することで、車両安定性を確保する

50

。ここで、「カウンターステアを当てる」とは、車両のヨー運動を抑制するために旋回方向とは反対側に所定の操舵角を付与することを意味する（ヨーモーメント制御に相当）。

ステップS304では、左旋回状態であることから、右側に操舵をすることでカウンターステアを当てやすくするために、右操舵アシストトルクを通常のアシストトルクに比べて大きくし、左操舵アシストトルクを通常のアシストトルクに比べて小さくする。これにより、運転者がカウンターステアを当てやすい状態を実現することで、車両安定性を確保する。

【0063】

以上説明したように、実施例1にあっては下記に列挙する作用効果を得ることができる。

(1) 自車両と先行車両との距離Lと、自車両から進行方向に延びる進行方向仮想線から先行車両までの距離Dとに基づいて、先行車両と自車両との相対角を演算するステップS203（相対角演算部）と、

相対角に所定の遅れをもって出力された遅れ相対角である（LPF）に基づいてスピン判断閾値 upper及び lowerを設定するステップS208（スピン判断閾値設定部）と、

相対角がスピン判断閾値を越えたときは、相対角と（LPF）との偏差が減少するようにヨーモーメントを制御するスピン抑制制御処理（ヨーモーメント制御部）と、

を備えたことを特徴とする車両制御システム。

よって、ゆっくりとスピンするような場合であっても、スピン状態を認識できるため、確実にヨーモーメント制御を開始することができ、車両挙動の安定性を確保できる。また、先行車両との関係に基づいて相対角を算出するため、走行路規定線の形状等によらず安定した値に基づいてスピン状態を判断できる。

【0064】

(2) 運転者の操舵トルクに所定アシストトルクを付与する電動パワーステアリング2（アシストトルク制御部）を有し、

電動パワーステアリング2は、スピンプラグがONのときは、相対角と（LPF）との偏差が減少する側へのアシストトルクを通常のアシストトルク（所定アシストトルク）より大きく制御し、上記偏差が増大する側へのアシストトルクを通常のアシストトルク（所定アシストトルク）より小さく制御することを特徴とする車両制御システム。

これにより、運転者の操舵操作を許容しつつ、より先行車両の動きに沿った、言い換えると、走行路規定線に平行となるような操舵状態に誘導することができ、運転者に違和感を与えることなく安全性を確保できる。尚、実施例1では電動パワーステアリング2を備えた構成を示したが、ステアバイワイヤシステムを搭載した車両にあっては、反力モータの制御によって操舵反力トルクを制御し、カウンターステアを当てやすい状態へ誘導してもよい。

【0065】

(3) ステップS208のスピン判断閾値を演算する際、相対角にローパスフィルタLFPを通過させたフィルタ値（LPF）に所定値を加算もしくは減算した値をスピン判断閾値 upper及び lowerとして設定したため、簡易な構成で状況に応じた適切な閾値を設定できる。尚、路面状態や走行環境に応じてローパスフィルタの時定数を適宜設定してもよい。

【0066】

(4) ステップS201～S203では、複数のカメラ310a,310bが同一の対象物を撮影したときに発生する視差を利用して距離を計測するステレオカメラ310を用いて演算することを特徴とする車両制御システム。

よって、車両前方の距離や前方障害物を立体的に把握することができ、ヨーレートセンサ等の車両運動を直接検出するセンサでは検知が困難なゆっくりとしたスピン状態であっても、画像認識に基づいてスピン状態を検出できるため、安全性の高い制御が実現できる。

【0067】

10

20

30

40

50

〔実施例2〕

次に、実施例2について説明する。基本的な構成は実施例1と同じであるため、異なる点について説明する。実施例1では、車両姿勢スタビライジング制御を行う中で、低車速領域にあっては、ブレーキ制御によるヨーモーメント制御は行わず、主に効果的に機能するステアリング制御によってスピン発生時のスピン抑制制御処理を行った。これに対し、実施例2では、車両姿勢スタビライジング制御とは別に、油圧ブレーキユニット3に供えられた車両挙動制御を用い、スピン発生時のスピン抑制制御を行う点が異なる。

【0068】

車両挙動制御とは、ピークルスタビリティコントロール制御、もしくはピークルダイナミクスコントロール制御（以下、VDCと記載する。）と呼ばれる周知の技術であり、車速と操舵角とから目標ヨーレイトを算出し、車両運動検出センサ11により検出された実ヨーレイトと目標ヨーレイトとの偏差が所定偏差以上となった場合には、目標ヨーレイトと一致するように所望の輪にブレーキ制動トルクを発生させるヨーモーメント制御を行う。これにより、オーバーステア状態やアンダーステア状態をニュートラルステア状態に抑制する。

【0069】

通常、VDCでは、ノイズによる影響やブレーキ装置の作動が頻繁に起こることによる違和感を抑制するために、実ヨーレイトと目標ヨーレイトとの偏差がある程度の大きさに設定された制御開始閾値を越えたときに、VDCによるヨーモーメント制御を開始する。しかし、低 μ 路等で低車速状態において車両がゆっくりとスピンするような場合には、車両運動検出センサ11によってヨーレイトをうまく検知できない場合があり、制御開始閾値を越えることがないため、VDCが開始できないという問題がある。

【0070】

そこで、実施例2では、VDCが非作動状態において、ステレオカメラ310によって先行車両と自車両との相対角を検出し、この相対角の変化に基づいてスピン状態を検出した場合には、VDCの制御開始閾値を小さく補正し、積極的にVDCを作動させることでスピン状態を抑制することとした。

【0071】

図27は実施例2のスピン検出に基づくVDC制御開始閾値補正処理を表すフローチャートである。

ステップS501では、スピンフラグがONか否かを判断し、ONと判断した場合はスピンが発生していると判断してステップS502へ進み、それ以外の場合はステップS503へ進む。

ステップS502では、VDC制御開始閾値を小さな値に補正する。

ステップS503では、VDC制御開始閾値をリセットし、当初の値に戻す。

【0072】

以上説明したように、実施例2にあっては、下記の作用効果が得られる。

(5) 実ヨーレイト（車両運動状態）と目標ヨーレイト（目標車両運動状態）との差が制御開始閾値以上のときは、目標ヨーレイトとなるように各輪の制動力を制御してヨーモーメント制御を行うVDC（車両運動制御部）を有し、

ステップS505に示すように、相対角がスピン判断閾値を越えたときは、VDCの制御開始閾値が小さくなるように補正するステップS502（制御開始閾値補正部）を備えたことを特徴とする車両制御システム。

よって、ゆっくりとスピンするような場合であっても、スピン状態を認識できるため、積極的にVDCによる車両挙動制御を実行でき、車両挙動の安定性を確保できる。

【0073】

以上、実施例に基づいて本発明を説明したが、上記構成に限らず発明の範囲で構成を適宜変更可能である。例えば、実施例1では、低車速時にブレーキ制御によるヨーモーメント制御は行わない例を示したが、低車速時にも同様にブレーキ制御によるヨーモーメント制御を行うこととしてもよい。この場合、ヨーレイトとして車両運動検出センサ11によるセンサ値ではなく、ステレオカメラ310によって認識したなす角に基づいてヨーレイト

相当値を算出し、このヨーレイト相当値に基づいてブレーキ制御量を算出してよい。

【0074】

また、実施例1では評価関数 $H_0(t)$ が所定値より大きい場合に制御量 $H(t)$ を算出したが、スピン状態が検出された場合には、この所定値を小さく補正することで、より積極的に車両挙動スタビライジング制御を行ってもよい。

【符号の説明】

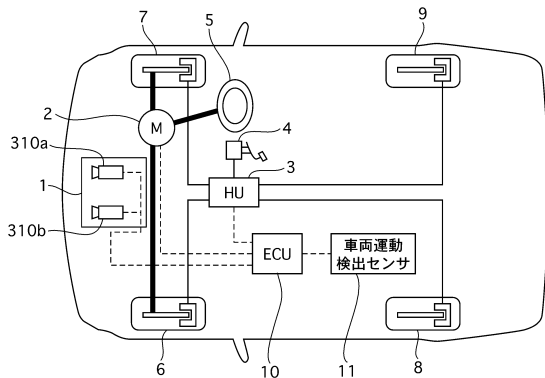
【0075】

- 1 走行環境認識システム
- 2 電動パワーステアリング
- 3 油圧ブレーキユニット
- 4 ブレーキブースタ
- 5 ステアリングホイール
- 10 電子制御ユニット
- 11 車両運動検出センサ
- 20 逸脱傾向算出部
- 21 車両姿勢スタビライジング制御部
- 22 走行路規定線認識部
- 24 交差時間算出部
- 25 仮想走行路規定線算出部
- 26 作動要否判定部
- 310 ステレオカメラ

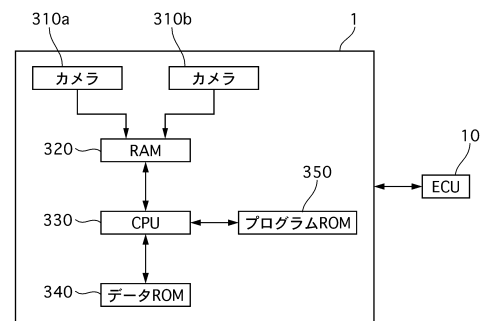
10

20

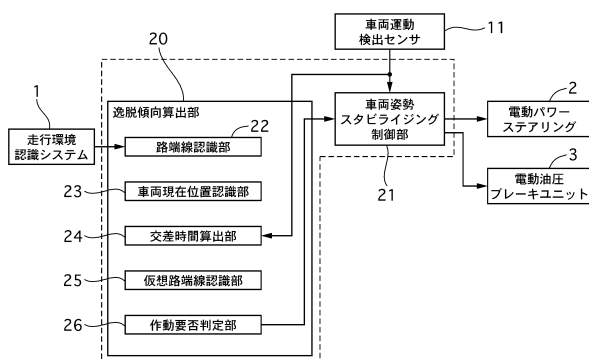
【図1】



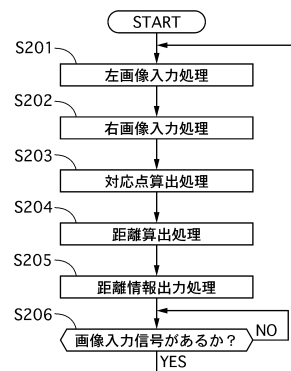
【図3】



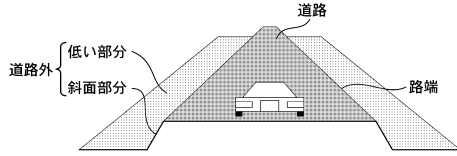
【図2】



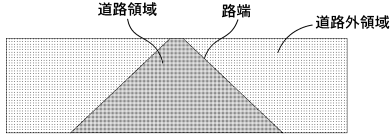
【図4】



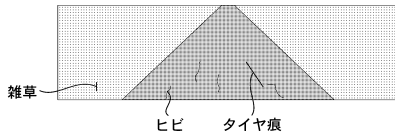
【図5】



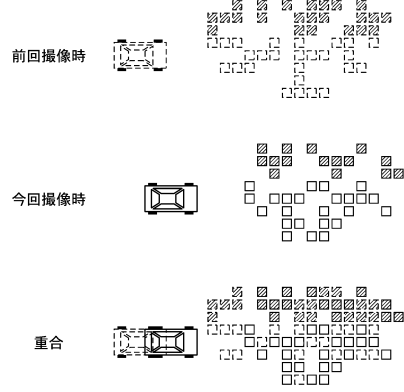
【図6】



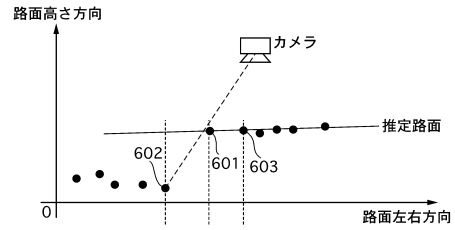
【図7】



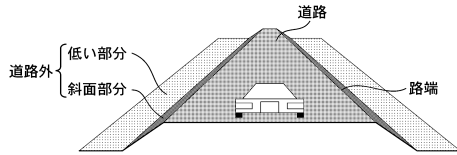
【図8】



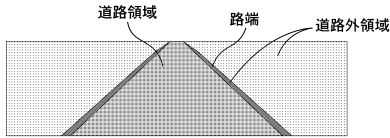
【図9】



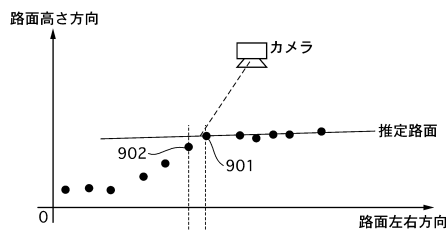
【図10】



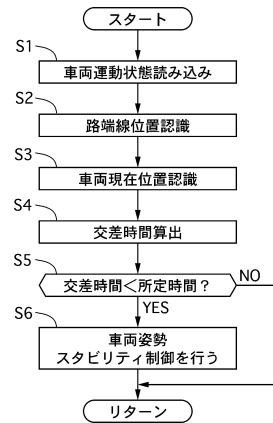
【図11】



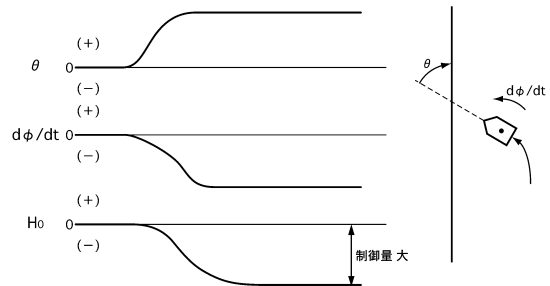
【図12】



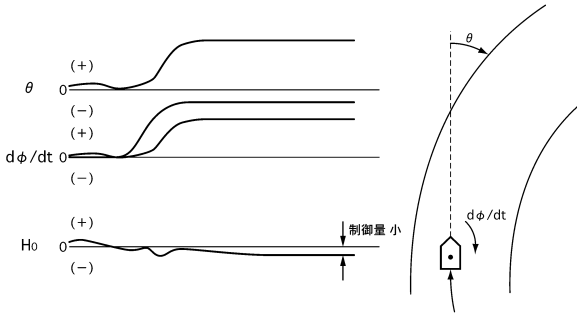
【図13】



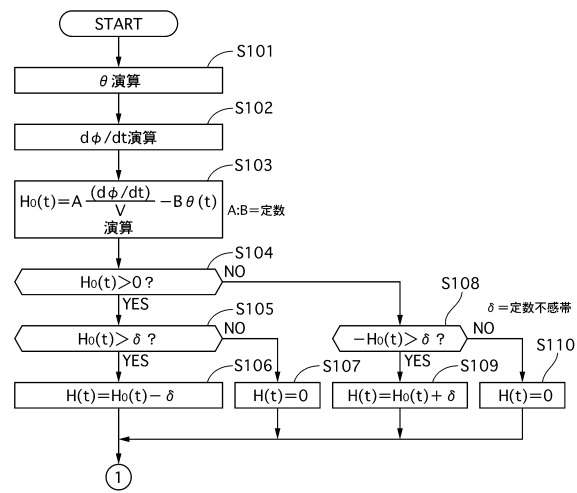
【図14】



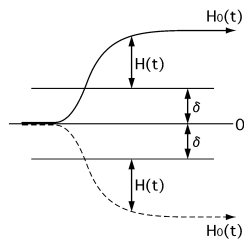
【図15】



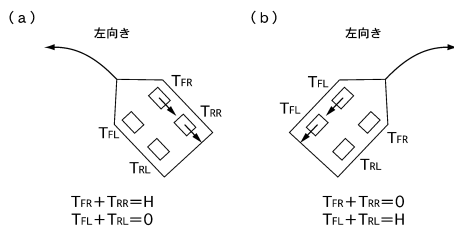
【図16】



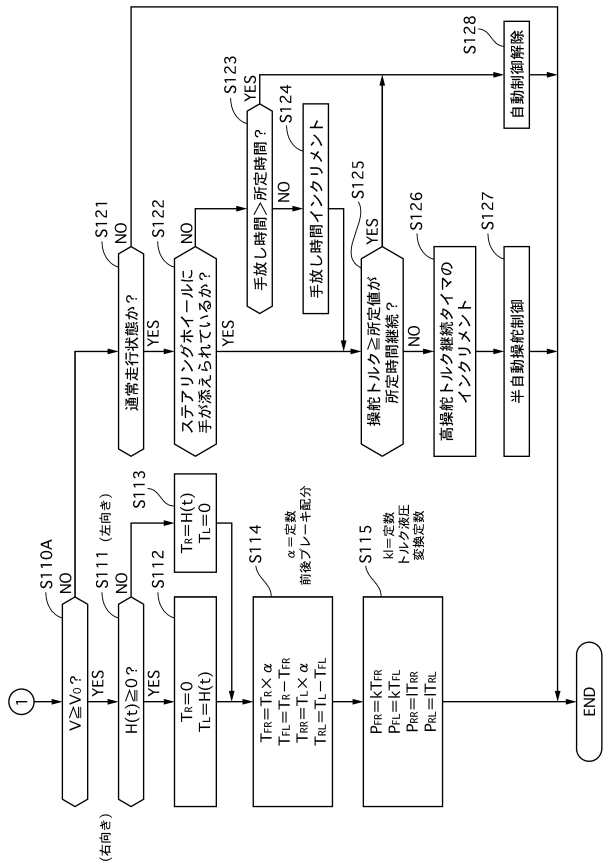
【図18】



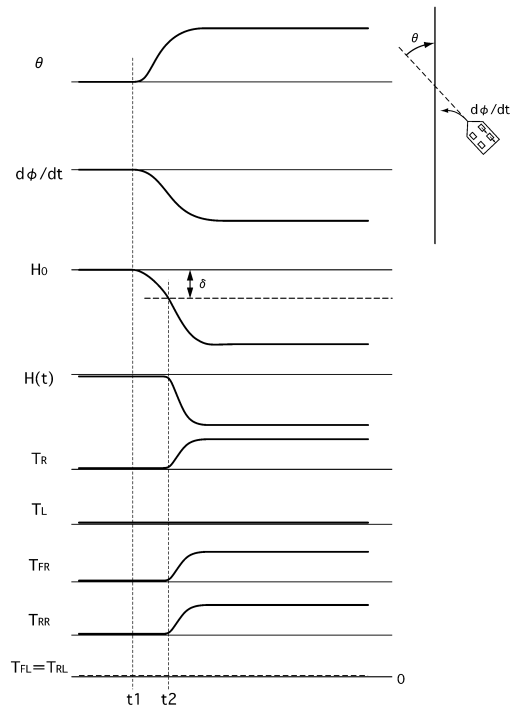
【図19】



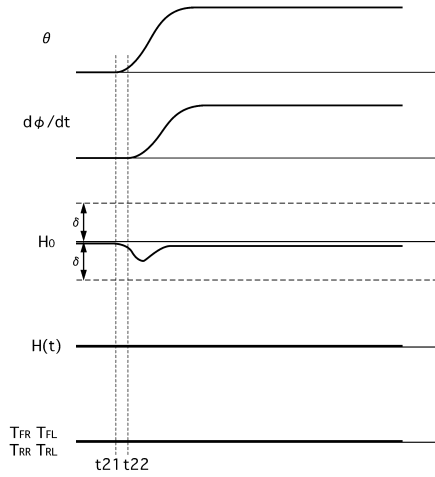
【図17】



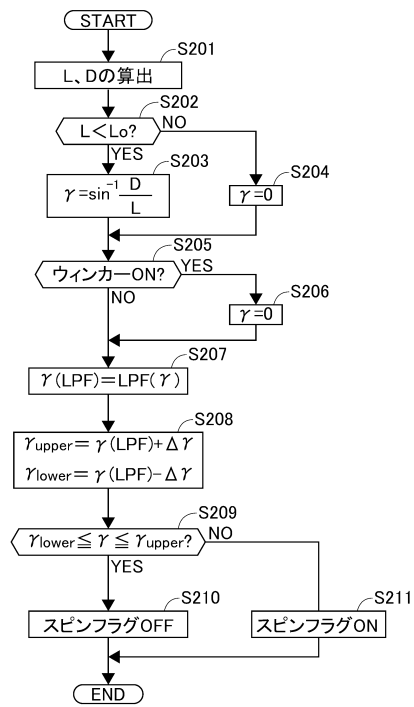
【図20】



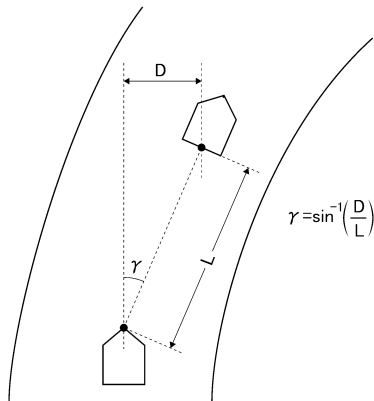
【図 2 1】



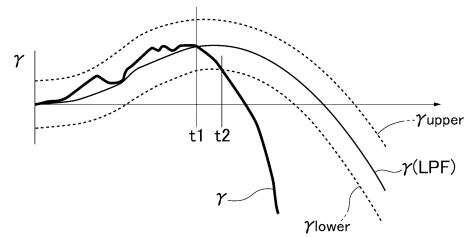
【図 2 2】



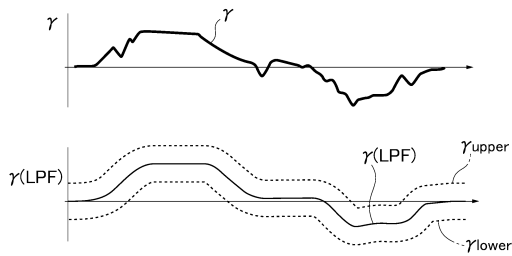
【図 2 3】



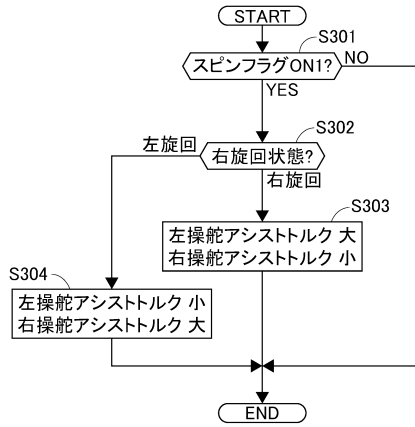
【図 2 5】



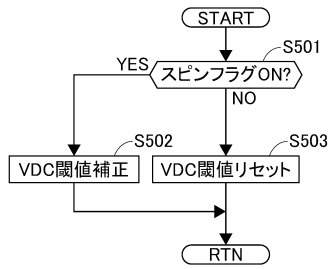
【図 2 4】



【図 26】



【図 27】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

B 6 0 W 10/04 (2006.01)
B 6 0 W 10/18 (2012.01)
 G 0 8 G 1/16 (2006.01)
 B 6 2 D 101/00 (2006.01)
 B 6 2 D 103/00 (2006.01)
 B 6 2 D 111/00 (2006.01)
 B 6 2 D 113/00 (2006.01)
 B 6 2 D 119/00 (2006.01)
 B 6 2 D 133/00 (2006.01)
 B 6 2 D 137/00 (2006.01)

F I

B 6 0 W 10/20
 B 6 0 W 10/04
 B 6 0 W 10/18
 G 0 8 G 1/16
 B 6 2 D 101:00
 B 6 2 D 103:00
 B 6 2 D 111:00
 B 6 2 D 113:00
 B 6 2 D 119:00
 B 6 2 D 133:00
 B 6 2 D 137:00

C

(56)参考文献 特開2007-001579(JP,A)
 特開平11-078948(JP,A)
 特開2011-191238(JP,A)
 特開2003-344534(JP,A)
 特開2010-076539(JP,A)
 特開平10-100738(JP,A)
 特開2005-178622(JP,A)
 特開2010-198513(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 3 0 / 0 0 - 5 0 / 1 6
 G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
 B 6 2 D 6 / 0 0
 B 6 0 T 7 / 1 2 - 8 / 1 7 6 9
 B 6 0 T 8 / 3 2 - 8 / 9 6