

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3979400号  
(P3979400)

(45) 発行日 平成19年9月19日(2007.9.19)

(24) 登録日 平成19年7月6日(2007.7.6)

(51) Int. Cl.	F I		
<b>B60W 30/02</b> (2006.01)	B60K	41/00	340
<b>B60W 40/06</b> (2006.01)	B60K	41/00	420
<b>G08G 1/16</b> (2006.01)	G08G	1/16	C
<b>B60W 10/04</b> (2006.01)	B60K	41/00	301A
<b>B60W 10/10</b> (2006.01)	B60K	41/00	301D

請求項の数 9 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-128340 (P2004-128340)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成16年4月23日(2004.4.23)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2005-309955 (P2005-309955A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成17年11月4日(2005.11.4)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成17年10月26日(2005.10.26)		弁理士 森 哲也
		(74) 代理人	100075579
			弁理士 内藤 嘉昭
		(74) 代理人	100103850
			弁理士 崔 秀▲てつ▼
		(72) 発明者	松本 真次
			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
		(72) 発明者	田家 智
			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】 前方道路対応制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両前方の道路形状情報を獲得する道路情報獲得手段と、  
 自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、  
 前記道路情報獲得手段で獲得した道路形状情報と前記走行状態検出手段で検出した自車両の走行状態とに基づいて自車両が前方のカーブを通過する際にドライバにかかる負荷として、自車両が、カーブ区間の開始点から終了点まで、又はカーブ区間の開始点からカーブ区間内の最小旋回半径点までの所定区間を走行する際にドライバにかかる負荷の総和を推定する負荷推定手段と、

自車両が前記カーブを安定走行できるように、少なくとも車両の走行状態を制御するか又は警報を発生する前方道路対応処理を前以って行う前方道路対応処理手段と、を備え、  
 当該前方道路対応処理手段は、前記負荷推定手段で推定した負荷の総和に基づいて前記前方道路対応処理を行うことを特徴とする前方道路対応制御装置。

【請求項2】

前記道路情報獲得手段は、自車両前方のカーブ形状及びカーブ区間に関するカーブ情報を獲得し、

前記負荷推定手段は、自車両が前記カーブを通過する際に車両に発生すると予測される横加速度又はヨーレート、又は自車両が前記カーブを通過する際に必要と予測される操舵操作量又は操舵トルク入力量のうちの何れかを負荷相当値とし、

前記走行状態検出手段で検出された自車両の走行状態と前記道路情報獲得手段で獲得し

10

20

たカーブ情報とに基づいて、前記所定区間における前記負荷相当値の総和を推定し、

当該負荷相当値の総和に基づいて前記負荷の総和を推定することを特徴とする請求項 1 記載の前方道路対応制御装置。

【請求項 3】

前記道路情報獲得手段で獲得した自車両前方のカーブ情報に基づいて自車両前方に連続したカーブ区間が存在するかどうかを検出する連続カーブ検出手段を備え、

前記負荷推定手段は、前記連続カーブ検出手段で連続するカーブ区間の存在が検出されたときには連続するカーブ区間全体を前記所定区間として前記負荷相当値の総和を推定することを特徴とする請求項 2 記載の前方道路対応制御装置。

【請求項 4】

前記前方道路対応処理手段は、減速度を発生させることにより前記車両の走行状態を制御する減速制御を行い、

前記負荷推定手段で推定した前記負荷の総和が、自車両が前記所定区間を安定走行可能な速度で走行した場合にドライバにかかる負荷の総和相当の基準値以下となるように減速制御を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の前方道路対応制御装置。

【請求項 5】

前記前方道路対応処理手段は、減速度を発生させることにより前記車両の走行状態を制御する減速制御を行い、

前記負荷推定手段で推定した前記負荷の総和と、自車両が前記所定区間を安定走行可能な速度で走行した場合にドライバにかかる負荷の総和相当の基準値との差に基づいて目標減速度を設定し、

当該目標減速度を達成するように減速制御を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載の前方道路対応制御装置。

【請求項 6】

前記走行状態検出手段は自車両の走行速度を検出し、

前記前方道路対応処理手段は、減速度を発生させることにより前記車両の走行状態を制御する減速制御を行い、

前記道路情報獲得手段で獲得したカーブ情報に基づいて自車両前方のカーブの旋回半径が最小となる最小旋回半径及びこの最小旋回半径地点までの自車両からの距離を検出し、

前記最小旋回半径及び最小旋回半径地点までの自車両からの距離と前記自車両の走行速度とに基づいて、前記カーブを安定走行し得る自車両の目標減速度を算出する目標減速度算出手段と、

前記負荷推定手段で推定した前記負荷の総和に基づいて前記目標減速度算出手段で算出した目標減速度を補正する補正手段と、を備え、

前記補正手段で補正した目標減速度を達成するよう減速制御を行うことを特徴とする請求項 2 記載の前方道路対応制御装置。

【請求項 7】

前記前方道路対応処理手段は、車両に作用する駆動トルクを低減すること、変速機のギヤ比を変更すること、及び車両に作用する制動力を増加させることの少なくとも何れか一つを行うことにより、前記減速制御を行うことを特徴とする請求項 4 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の前方道路対応制御装置。

【請求項 8】

前記道路情報獲得手段は、自車両の現在位置を検出する自車両位置検出手段と、道路情報を記憶した道路情報記憶手段と、を備え、

前記自車両位置検出手段で検出した自車両の現在位置に基づき、前記道路情報記憶手段で記憶する道路情報から自車両前方の道路形状情報を獲得することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 項に記載の前方道路対応制御装置。

【請求項 9】

前記道路情報獲得手段は、道路側に配設された道路形状情報を送信する道路情報提供手

10

20

30

40

50

段と通信を行って前記道路形状情報を獲得することを特徴とする請求項1から請求項7の何れか1項に記載の前方道路対応制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自車両前方にカーブが存在する場合等に、このカーブに進入する以前に、車両の走行状況に応じて前以って車両の減速制御を行ったり、或いは警報を発生することでドライバに注意を促したりするようにした前方道路対応制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、カーブ或いはコーナ等を旋回走行する場合等に、旋回横加速度が設定値以上に大きい状態であるときに自車両を自動的に減速し、旋回時の車両のアンダステアを抑制する装置が数多く考案されている。これらの自動減速装置は、ドライバの脇見や目測の誤り等によってカーブに多少のオーバースピードで進入した場合であっても車両が旋回外側に膨らむことを抑え、車両の安定性を向上させてドライバに安心感を与える効果がある。

【0003】

また、ナビゲーション装置やインフラ設備等からの情報を用いて車両がカーブに進入する以前から、自車両前方のカーブの状態を前以って獲得し、車速が前方のカーブ形状に対して大きい場合には、カーブ進入以前から減速制御を行うようにした減速制御装置も提案されている（例えば、特許文献1参照）。

また、ナビゲーション装置からの情報を用いて警報の発生や車両制御を行う際に、前記ナビゲーション装置からの情報の誤差を加味して制御を行うようにした制御装置等も提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平4-236699号公報

【特許文献2】特開平8-194891号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

前述のように、旋回横加速度が設定値以上に大きい場合等、横加速度やヨーレートといった実際の車両挙動に応じて減速制御を行うようにしたシステムにおいては、実際に車両挙動が発生した後に、この車両挙動信号に応じて減速制御が行われるため、その効果は限定的であり、オーバースピード量が大きい場合等には、十分にオーバースピードを抑制することができない可能性があるという問題がある。

【0005】

また、前述のようにナビゲーション装置やインフラ設備からの情報に基づいてカーブ進入以前から自車両を減速させるようにしたシステムにおいては、カーブに進入する以前に減速を開始することができるため、カーブ通過時には十分な減速効果を期待することができる。しかしながら、このようにカーブ警報や自動減速を行うようにした制御装置の場合、対象となるカーブの旋回半径のうち、最も小さい半径となる最小旋回半径点を基準としてその基準位置に対して目標となる車速（目標車速）を設定し、この目標車速と自車両の現在の走行速度との偏差と、前記基準位置と自車両の現在位置との間の距離に応じて警報の判断を行ったり、減速制御時の目標減速度の算出を行ったりしている。

【0006】

このため、カーブの形状によっては、ドライバが警報や制御の作動タイミングに違和感を覚えたり、制御量が適切でないと感じたりする場合がある。つまり、カーブ区間の最小旋回半径やその最小旋回半径地点は同等であっても、カーブ区間の距離が長かったり、旋回半径が急に変化するような場合には、このカーブ区間を通過する際にドライバにかかる負荷がより大きくなるため、警報や制御の作動タイミングが遅いと感じたり、或いは制御量が少ないと感じたりする場合があるという問題がある。

そこで、この発明は上記従来の未解決の課題に着目してなされたものであり、カーブ形

10

20

30

40

50

状に即して適切なタイミングで警報の発生や減速制御を開始することの可能な前方道路対応制御装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係る前方道路対応制御装置は、自車両前方の道路形状情報を獲得し、自車両が前方のカーブを安定走行できるように、前以って前方道路対応処理を実行し、少なくとも車両の走行状態を制御するか、又は警報を発生させてドライバに注意を促すことにより、前方のカーブを安定走行できるように制御する。

このとき、自車両の走行状態と前記自車両前方の道路形状情報とに基づいて、現在の走行速度でカーブに侵入した場合の、自車両が前方のカーブを通過する際にドライバにかかる負荷として、自車両が、カーブ区間の開始点から終了点まで、又はカーブ区間の開始点からカーブ区間内の最小旋回半径点までの所定区間を走行する際にドライバにかかる負荷の総和を推定し、この推定した負荷の総和に基づいて前方道路対応処理を行う。

【0008】

ここで、カーブ形状と自車両の走行位置とに基づいて前方道路対応処理を行うようにした場合、カーブの長さ或いは旋回半径の変化状況等によっては、前方道路対応処理によって車両の走行状態を制御したり、或いは警報によりドライバの注意を促したとしても、ドライバにかかる負荷が大きくなり、場合によっては、ドライバが、前方道路対応処理の作動タイミングに違和感を覚えたり、また、車両の走行状態の制御量が少ないと感じたりする場合がある。しかしながら、カーブを通過する際にドライバにかかる負荷として、自車両が、カーブ区間の開始点から終了点まで、又はカーブ区間の開始点からカーブ区間内の最小旋回半径点までの所定区間を走行する際にドライバにかかる負荷の総和を推定し、この推定した負荷の総和に基づいて前方道路対応処理を実行することによって、ドライバに負荷がかかることが抑制され、ドライバに違和感を与えることが回避されることになる。

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る前方道路対応制御装置は、自車両の走行状態と自車両前方の道路形状情報とに基づいて、現在の走行状態でカーブに進入した場合の、カーブを通過する際にドライバにかかる負荷として、自車両が、カーブ区間の開始点から終了点まで、又はカーブ区間の開始点からカーブ区間内の最小旋回半径点までの所定区間を走行する際にドライバにかかる負荷の総和を推定し、この推定した負荷の総和に基づいて前方道路対応処理を行うようにしたから、カーブを通過する際にドライバにかかる負荷を適度な大きさにすることができ、この負荷がかかることに起因してドライバに違和感を与えることを回避することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

まず、第1の実施の形態を説明する。

図1は、第1の実施の形態における前方道路対応制御装置の一例を示す車両概略構成図である。なお、この車両は、自動変速機及びコンベンショナルディファレンシャルギヤを搭載した後輪駆動車両であり、制動装置は、前後輪とも、左右輪の制動力を独立に制御可能としている。

図1中の符号1はブレーキペダル、2はブースタ、3はマスタシリンダ、4はリザーバであり、通常は、ドライバによるブレーキペダル1の踏み込み量に応じて、マスタシリンダ3で昇圧された制動流体圧が、各車輪5FL~5RRの各ホイールシリンダ6FL~6RRに供給されるようになっているが、このマスタシリンダ3と各ホイールシリンダ6FL~6RRとの間には制動流体圧制御回路7が介挿されており、この制動流体圧制御回路7内で、各ホイールシリンダ6FL~6RRの制動流体圧を個別に制御することも可能となっている。

【0011】

10

20

30

40

50

前記制動流体圧制御回路7は、例えばアンチスキッド制御やトラクション制御に用いられる制動流体圧制御回路を利用したものであり、この実施形態では、各ホイールシリンダ6FL~6RRの制動流体圧を、単独で増減圧することができるように構成され、例えば比例ソレノイド弁を使用することによって任意の制動流体圧に制御可能に構成されている。この制動流体圧制御回路7は、後述するコントロールユニット8からの制動流体圧指令値に応じて各ホイールシリンダ6FL~6RRの制動流体圧を制御する。

#### 【0012】

また、この車両は、エンジン9の運転状態、自動変速機10の選択変速比、並びにスロットルバルブ11のスロットル開度を制御することにより、駆動輪である後輪5RL、5RRへの駆動トルクを制御する駆動トルクコントロールユニット12が設けられている。エンジン9の運転状態制御は、例えば燃料噴射量や点火時期を制御することによって制御することができるし、同時にスロットル開度を制御することによっても制御することができる。

10

なお、この駆動トルクコントロールユニット12は、単独で、駆動輪である後輪5RL、5RRの駆動トルクを制御することも可能であるが、前述したコントロールユニット8から駆動トルクの指令値が入力されたときには、その駆動トルク指令値を参照しながら駆動輪トルクを制御する。

#### 【0013】

さらに、この車両には、自車両に発生する前後加速度Xg及び横加速度Ygを検出する加速度センサ15、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレートセンサ16、前記マスタシリンダ3の出力圧、いわゆるマスタシリンダ圧Pmを検出するマスタシリンダ圧センサ17、アクセルペダルの踏込み量、すなわちアクセル開度Accを検出するアクセル開度センサ18、ステアリングホイール21の操舵角を検出する操舵角センサ19、各車輪5FL~5RRの回転速度、いわゆる車輪速度Vwi(i=FL~RR)を検出する車輪速度センサ22FL~22RRが備えられ、それらの検出信号は前記コントロールユニット8に出力される。また、駆動トルクコントロールユニット12で制御された車輪軸上での駆動トルクTwも合わせてコントロールユニット8に出力される。

20

#### 【0014】

なお、検出された車両の走行状態データに左右の方向性がある場合には、何れも左方向を正方向とし、右方向を負方向とする。すなわち、ヨーレートや横加速度Yg、操舵角は、左旋回時に正値となり、右旋回時に負値となる。

30

また、車両には、自車両前方に、前記コントロールユニット8で後述の減速制御が作動するようなカーブが存在する場合に、これをドライバに警告するための警報装置23が設けられている。この警報装置23は、音声やブザー音を発生するためのスピーカやモニタを含んで構成され、表示情報及び音声情報によって警告を発することにより、減速度が発生することをドライバに通知するようになっている。

#### 【0015】

また、この車両には、自車両の現在位置周辺の道路状況に関する情報を、情報提供するためのナビゲーション装置20が搭載されている。このナビゲーション装置20は、公知のナビゲーション装置と同様に、地図データや道路形状データ等を記憶するための道路情報記憶手段と、GPSアンテナからの情報に基づいて自車両の現在位置を検出する自車両位置検出手段とを備えており、自車両位置検出手段で検出した自車両の現在位置と前記道路情報記憶手段に格納された自車両の現在位置周辺の地図データ、道路形状データとを対応付け、この対応付けに基づいて、自車両前方の予め設定した所定区間の各ノードのノード情報(Xn, Yn, Ln)を獲得するようになっている。前記ノード情報は、ノードの位置情報(Xn, Yn)、及び、自車両からノードまでの距離Lnで構成されている。なお、“n”は各ノードを識別するための識別子である。このナビゲーション装置20からの各ノード情報は、前記コントロールユニット8に出力されるようになっている。

40

#### 【0016】

なお、ここでは、ナビゲーション装置20からのノード情報に基づいて自車両前方の道

50

路情報を獲得するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、カーブ手前に配置されたインフラ設備(道路情報提供手段)との間で路車間通信を行うことによりインフラ設備からカーブ情報を獲得するようにしてもよい。要は、自車両前方の道路情報を獲得することができれば、どのような手段であっても適用することができる。

#### 【0017】

このようにインフラ設備からカーブ情報を獲得することによって、インフラ設備で記憶している実際のカーブ形状やカーブ区間等に即した高精度なカーブ情報を獲得することができる。これに対し、ナビゲーション装置20からのカーブ情報は、自車両の走行位置の検出誤差或いはナビゲーション装置20に搭載されている地図情報の精度によっては、得られるカーブ情報は、精度の点ではインフラ設備から得られるカーブ情報よりも劣る場合がある。しかしながら、前記インフラ設備からカーブ情報を獲得するようにした場合、獲得できるカーブ情報がインフラ設備の配置状況に依存するが、ナビゲーション装置20からカーブ情報を獲得することによって、何ら制約を受けることなくカーブ情報を獲得することができ、また、より低コストでカーブ情報を獲得することができる。

10

#### 【0018】

また、例えばナビゲーション装置20に代えてカメラ等の撮像手段を設け、この撮像手段による撮像画像を解析することによって、自車両前方のカーブ情報を検出することも可能であるが、ナビゲーション装置20や、インフラ設備等からカーブ情報を獲得するようにした場合の方が、撮像手段の撮像画像から自車両前方の道路状況を検出する場合に比較して、より前方までその道路状況を検出することができ、減速制御をより早い段階で開始することができる。

20

そして、前記コントロールユニット8は、各種センサの検出信号に基づいて、旋回走行時における自車両の走行速度が、安定走行可能な目標速度となるように減速度を発生させると共に、減速度を発生する以前に警報装置23を作動させ、前方に減速度を発生させる必要のあるカーブが存在することを通知するようになっている。

#### 【0019】

図2は、前記コントロールユニット8で行われる演算処理の処理手順を示すフローチャートである。この演算処理は、所定サンプリング時間  $T$  (例えば、10 [ms]) 毎にタイマ割込によって実行される。なお、このフローチャートでは通信のためのステップを設けていないが、演算処理によって得られた情報は随時記憶装置に更新記憶されると共に、必要な情報は随時記憶装置から読み出される。

30

#### 【0020】

この演算処理では、まずステップS1で、前記各センサや各コントローラ、コントロールユニットからの各種データを読み込む。具体的には、前記各センサで検出された前後加速度  $Xg$ 、横加速度  $Yg$ 、ヨーレート、各車輪速度  $Vwi$ 、アクセル開度  $Acc$ 、マスタシリンダ圧  $Pm$ 、操舵角、また駆動トルクコントロールユニット12からの駆動トルク  $Tw$  を読み込む。さらに、ナビゲーション装置20から自車両前方のノード情報を読み込む。

#### 【0021】

次いで、ステップS2に移行し、各車輪速度  $Vwi$  ( $i = FL \sim RR$ ) のうち、非駆動輪である前左右輪速度  $Vwfl$ 、 $Vwfr$  の平均値から自車両の走行速度  $V$  を算出する。

40

なお、ここでは、前左右輪速度  $Vwfl$ 、 $Vwfr$  に基づいて走行速度  $V$  を算出するようにした場合について説明したが、例えば、車両に公知のアンチスキッド制御を行うABS制御手段が搭載されており、このABS制御手段によりアンチスキッド制御が行われている場合には、このアンチスキッド制御での処理過程で推定される推定車体速を用いるようにすればよい。

#### 【0022】

次いでステップS3に移行し、各ナビゲーション装置20から入力したノード情報に基づいて各ノード位置における旋回半径を算出する。この旋回半径の算出は、公知の手順で行うようにすればよく、例えば連続する3つのノードの座標から旋回半径を算出する。な

50

お、旋回半径は、左旋回を負値、右旋回を正值として算出する。

なお、ここでは、連続する3つのノードの座標から旋回半径を算出するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、隣接するノード間を結ぶ直線どうしがなす角度を用いて旋回半径を算出するようにしてもよく、要は、各ノードにおける旋回半径を算出することができればどのような方法を用いても良い。

【0023】

また、ここでは、各ノードの位置座標に基づいて旋回半径を算出するようにした場合について説明したが、例えばナビゲーション装置20において、各ノードのノード情報として旋回半径に関する情報を記憶させておき、ノード情報としてこの旋回半径に関する情報をも獲得するようにすることで、このノード情報として通知された旋回半径を用いるようにしてもよい。

10

【0024】

次いで、ステップS4に移行し、カーブ区間を設定する。具体的には、各ノードの旋回半径のつながりに基づいてカーブ区間を特定する。このカーブ区間の特定は、自車両がカーブ区間内に位置していない場合に行う。

具体的には、自車両前方の各ノードの中で、旋回半径の絶対値が最初に判断設定値 $R_{in}$ 以下となるノードをカーブ区間の開始点とする。例えば図3の場合には、ノードN3がカーブ区間の開始点となる。

【0025】

なお、図3において、横軸はノードを表し、ノード番号が小さいほど自車両に近いノードであることを表す。縦軸は各ノードにおける旋回半径 $R$ を表す。図3の場合にはカーブ区間が2つある場合を表している。また、図3では、自車両前方には分岐がない場合を想定している。

20

そして、カーブ区間の開始点以降のノードの中で、旋回半径が極小値又は極大値となる最初のノードを、カーブ区間の最小旋回半径点とする。つまり、図3の場合にはノードN6が最小旋回半径点となる。また、最小旋回半径点以降のノードの中で、旋回半径の絶対値が最初に判断設定値 $R_{out}$ 以上となるノードの一つ前のノード、又は、旋回半径の符号が反転するノードの一つ前のノードをカーブ区間の終了点とする。つまり、図3の場合には、旋回半径の符号が反転するノードN10の一つ前のノードN9がカーブ区間の終了点となる。

30

【0026】

そして、これ以後のノードについても同様に定義する。つまり、カーブが複数存在する場合には、複数のカーブ区間が検出されることになる。図3の場合には、ノードN9よりも後のノードのうち、旋回半径の絶対値が次に判断設定値 $R_{in}$ 以下となるノードN11が次のカーブ区間の開始点となり、その後、旋回半径が最初に極大値となるノードN12が最小旋回半径点となり、旋回半径の絶対値が次に判断設定値 $R_{out}$ 以上となるノードN16の一つ前のノードN15がカーブ区間の終了点となる。

なお、前記判断設定値 $R_{out}$ は、前記判断設定値 $R_{in}$ よりも大きな値に設定される。また、このカーブ区間の設定は、自車両から予め設定したプレビュー距離だけ前方のプレビュー区間について行う。前記プレビュー距離は、コントロールユニット8の処理負荷や走行速度等に応じて設定される。

40

【0027】

なお、ここでは、カーブ区間の開始点や終了点を定めるのに、旋回半径と判断設定値とを比較することによって算出するようにした場合について説明したが、これに限るものではない。例えば地図データの特徴、つまり、カーブではノードが多く、直線ではノードが少ないという特徴を生かし、例えば、カーブ開始点であれば、次式(1)で算出される旋回半径の変化率 $R_{rat}$ に応じて設定するようにしてもよい。

$$R_{rat} = R / L_p \dots\dots (1)$$

なお、(1)式中の $L_p$ はノード間の距離(=  $L_n - (L_{n-1})$ )、 $R$ はノード間の旋回半径の差(=  $|R_n| - |R_{n-1}|$ )である。

50

## 【 0 0 2 8 】

そして、自車両がカーブ区間に位置していない場合に、前記変化率  $R_{rat}$  がそのしきい値 “ -  $R_{rats}$  ” 以下となったとき、そのノードをカーブ開始点と判断する。また、前述と同様にして設定したカーブの最小旋回半径点以降のノードのうち、変化率  $R_{rat}$  がそのしきい値  $R_{rats}$  以上となる最初のノードの一つ前のノードをカーブ終了点と判断する。

## 【 0 0 2 9 】

例えば、図 4 に示すように、各ノード点の旋回半径が分布している場合、ノード  $N_{11}$  における  $R_{rat} (= R_{11} / L_{p1})$  がそのしきい値 “ -  $R_{rats}$  ” 以下であれば、このノード  $N_{11}$  をカーブ開始点とする。ここで、旋回半径 ( $R_{11}$ ) の絶対値はその判断設定値  $R_{in}$  を下回っていないため、旋回半径と判断設定値  $R_{in}$  とを比較することでカーブ開始点を判断するようにした場合には、このノード  $N_{11}$  はカーブ開始点であるとは判断されないが、旋回半径の変化率からカーブ開始点を判断することによって、実際のカーブに即してより手前のノードをカーブ開始点として設定することができる。

10

## 【 0 0 3 0 】

そして、カーブ開始点であるノード  $N_{11}$  以後、旋回半径が最初に極小値となるノード  $N_{14}$  が最小旋回半径点となり、旋回半径の変化率  $R_{rat} (= R_{21} / L_{p2})$  がそのしきい値  $R_{rats}$  以上となるノード  $N_{16}$  の一つ手前のノード  $N_{15}$  がカーブ終了点となる。ここで、ノード  $N_{16}$  の旋回半径 ( $R_{16}$ ) の絶対値はその判断設定値  $R_{out}$  を下回っているため、旋回半径と判断設定値  $R_{out}$  とを比較することでカーブ終了点を判断するようにした場合には、このノード  $N_{15}$  はカーブ終了点であるとは判断されないが、旋回半径の変化率からカーブ終了点を設定することで、より手前のノード  $N_{15}$  をカーブ終了点として設定することができ、実際のカーブに即してカーブ区間の終了点を設定することができる。なお、図 4 では、自車両前方に分岐路がない場合を想定している。

20

## 【 0 0 3 1 】

なお、ここでは、カーブの最小旋回半径点として、カーブ開始点以降に最初に旋回半径が極小値となるノードを設定するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、カーブ開始点及びカーブ終了点を設定した後、このカーブ開始点及びカーブ終了点間で旋回半径が最小となる地点を最小旋回半径点として設定するようにしてもよい。

また、自車両がカーブ区間に存在する場合には、カーブの終了点以降のノードについてカーブ区間の設定を行うようにすればよい。また、プレビュー区間に既に設定されたカーブ区間が存在する場合にはこのカーブの終了点以降のノードについてカーブ区間の設定を行うようにしてもよい。

30

## 【 0 0 3 2 】

このようにしてカーブ区間を設定したならば、ステップ  $S_5$  に移行し、路面摩擦係数  $K_{\mu}$  を推定する。この路面摩擦係数  $K_{\mu}$  の推定は公知の手順で行えばよく、例えば、各輪に作用する制駆動力と各輪に発生するスリップ率との関係から算出するようにすればよい。

なお、ここでは、路面摩擦係数を、制駆動力と各車輪に発生するスリップ率との関係から推定するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、路面摩擦係数を推定することができればどのような方法であってもよい。

## 【 0 0 3 3 】

例えば、各種パラメータから算出するようにしてもよく、また、走行路側にインフラ設備が配設されている場合には、カーブ手前でインフラ設備からカーブ情報として路面摩擦係数に関する情報を入手するようにしてもよい。また、単純にドライバが目視によって路面摩擦係数を推定し、これを選択スイッチによって入力するようにしてもよい。この選択スイッチによって入力する場合には、例えば、高 [  $g$  ] (又はドライ) = 0.8 [  $g$  ] 相当、中 [  $g$  ] (又は、ウェット) = 0.6 [  $g$  ] 相当、低 [  $g$  ] (又は圧雪) = 0.4 [  $g$  ] 相当等のように、大まかな設定とすることで、ドライバが路面摩擦係数を選択しやすくするようにすればよい。

40

## 【 0 0 3 4 】

次いで、ステップ  $S_6$  に移行し、自車両が現在の走行速度で走行した場合に各ノードを

50

通過する際にこのノードで発生すると予測される横加速度を推定する。この推定横加速度  $Y_{gen}$  の算出は、現在の走行速度  $V$  と各ノードの旋回半径  $R_n$  とに基づいて次式 (2) から算出する。

$$Y_{gen} = V^2 / |R_n| \quad \dots\dots (2)$$

【0035】

次いで、ステップ S7 に移行し、カーブ区間を通過する際にドライバにかかる負荷の総計、つまり、カーブ区間の開始点から終了点までの間にドライバにかかる負荷の総計を推定する。ここでは、ステップ S6 で推定した推定横加速度  $Y_{gen}$ 、ノード間距離  $L_{dn}$  (ノード  $N-1$  からノード  $N$  までの間の距離)、走行速度  $V$  に基づいて次式 (3) からドライバの負荷総計  $TWL$  を推定する。

$$TWL = [Y_{gen} \times \{(L_{dn} + 1) / V\}] \quad \dots\dots (3)$$

【0036】

なお、式 (3) 中の  $\{ (L_{dn} + 1) / V \}$  は、カーブ開始点からカーブ終了点の一つ前のノードまでの総和を算出することを表す。つまり、ノード  $N$  からノード  $N+1$  までは、ノード  $N$  で作用する横加速度が継続されるとして近似算出する。これによって、カーブ終了点一つ手前からカーブ終了点までの負荷も含まれることになる。

なお、ここでは、前記 (3) 式に基づいてドライバの負荷総計  $TWL$  を算出するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、ノード間の横加速度の変化も考慮して積算するようにしてもよく、積算方法は限定されるものではない。

【0037】

次いで、ステップ S8 に移行し、通常状態、つまり、安定走行可能な速度でカーブに進入しこれを維持して走行する際にドライバにかかる負荷である通常負荷の総計を算出し、これを負荷総計基準値  $TWLS$  とする。具体的には、次式 (4) に基づいて算出する。

$$TWLS = K_{\mu} \times Y_{gs} \times (LD / V) \quad \dots\dots (4)$$

なお、式 (4) 中の  $LD$  は、カーブ開始点からカーブ終了点までの距離、 $Y_{gs}$  は、通常走行時に作用する横加速度の代表値であって、例えば、 $0.25 [g]$  程度に設定される。

【0038】

なお、ここでは、前記負荷総計  $TWL$ 、負荷総計基準値  $TWLS$  として、カーブ開始点からカーブ終了点までの負荷を積算するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、カーブ通過時に重要である、カーブ開始点から最小旋回半径点までの負荷を積算するようにしてもよい。

このようにして負荷総計基準値  $TWLS$  を算出したならばステップ S9 に移行し、カーブへの進入に対する警報の作動判断を行う。ここでは、前記負荷総計  $TWL$  と、負荷総計基準値  $TWLS$  の偏差に基づいて判断する。つまり負荷総計  $TWL$  から負荷総計基準値  $TWLS$  を減算した偏差  $TWL$  が、警報作動判断しきい値  $TWL_{wr}$  よりも大きいときに警報作動と判断する。

この警報作動判断しきい値  $TWL_{wr}$  は、車両特性等に応じて設定される値であって固定値であってもよく、また、ドライバが設定操作を行うことによって、警報作動判断しきい値  $TWL_{wr}$  を予め設定した範囲内で変更することができるようにしてもよい。

【0039】

図5は、負荷総計  $TWL$  と負荷総計基準値  $TWLS$  との関係を表したものである。

カーブ区間に安定走行可能な車速で進入した場合には、各ノードにおける負荷  $TWL (R_n)$  は、通常走行時の負荷と同等となるため、図5に斜線で示す負荷総計基準値  $TWLS$  と同等となるが、オーバースピード傾向で進入した場合には、各ノードにおける負荷  $TWL (R_n)$  は、走行速度  $V$  が大きいときほど負荷  $TWL (R_n)$  は大きくなり、また、旋回半径  $R_n$  が小さいときほど負荷  $TWL (R_n)$  は大きくなって、旋回半径が比較的大きいカーブ区間の開始点の負荷は比較的小さいが、最小旋回半径点前後の旋回半径が比較的小さい区間では負荷は大きくなり、結果的に、各ノードにおける負荷  $TWL (R_n)$  の総和は、図5に斜線で示す負荷基準値  $TWLS$  よりも大きくなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 0 】

このようにして警報作動の判断を行ったならばステップ S 1 0 に移行し、制御開始許可フラグの設定を行う。ここで、1つのカーブ区間に対し、減速制御は1度のみ行うものとする。この同一カーブ区間での、前記警報作動を含めた減速制御の繰り返し作動を防止するために、制御開始許可フラグ F o k の設定を行う。

この制御開始許可フラグ F o k は、ステップ S 9 の処理で警報作動と判断されたときに“ O F F ”に設定される。この制御開始許可フラグ F o k が“ O F F ”に設定されるということは、新たな減速制御の開始が許可されていないことを表す。そして、カーブ終了点を通じたとき、この減速制御開始許可フラグ F o k は“ O N ”に設定される。つまり、警報作動と判断された時点以後、カーブ終了点を通ずるまでは減速制御開始許可フラグ F o k は“ O F F ”に設定され、この間、新たな減速制御の開始が禁止される。

10

## 【 0 0 4 1 】

次いで、ステップ S 1 1 に移行し目標減速度を算出する。具体的には、減速制御開始許可制御フラグ F o k に応じて場合分けをして算出する。

まず、前記減速制御開始許可制御フラグ F o k が“ O F F ”のとき、つまり、減速制御の開始が許可されておらず、すなわち減速制御作動中の場合には、前記ステップ S 7 で算出した負荷総計 T W L と負荷総計基準値 T W L s との偏差 T W L に応じて次式 ( 5 ) から算出する。

$$X g s = \min \{ K g \times ( T W L - T W L c n t ) , X g s 0 \} \quad \dots \dots ( 5 )$$

## 【 0 0 4 2 】

20

なお、( 5 ) 式中の、関数  $\min \{ \quad \}$  は、 $\{ \quad \}$  内の何れか大きい方を選択することを表す。K g は制御ゲイン、T W L c n t は減速制御を開始するかどうかを判断するためのしきい値であって、前記警報作動判断しきい値 T W L w r よりも大きな値に設定される。つまり警報の作動タイミングは減速制御の作動タイミングよりも速くなるように設定される。この減速制御開始しきい値 T W L c n t は、前記警報作動判断しきい値 T W L w r と同様に、車両特性等に応じて設定するようにしてもよく、また、ドライバが設定操作を行って、減速制御開始しきい値 T W L c n t を所定範囲内で任意に設定できるようにしてもよい。また、前記 ( 5 ) 式中の X g s 0 は目標減速度 X g s の制限値である。この目標減速度 X g s の制限値 X g s 0 は、ナビゲーション装置 2 0 の信頼性、すなわち精度に応じて設定される固定値であって、例えば、0 . 3 [ g ] に設定される。

30

## 【 0 0 4 3 】

一方、前記減速制御開始許可制御フラグ F o k が“ O N ”であるとき、つまり、減速制御の開始が許可されており、カーブ区間を通過し終えて、次のカーブ区間に対して警報作動の判断が行われるまでの間は、目標減速度 X g s は零に設定される。

また、目標減速度 X g s が X g s > 0 となったときには減速制御の開始と判断し、減速制御作動フラグ F g を“ O N ”に設定する。逆に目標減速度 X g s が X g s = 0 となったときには、減速制御を行う必要はないと判断し減速制御作動フラグ F g を“ O F F ”に設定する。

## 【 0 0 4 4 】

次いで、ステップ S 1 2 に移行し、各ホイールシリンダ 6 F L ~ 6 R R への目標制動流体圧 P s i ( i = f l ~ r r ) を算出する。

40

具体的には、まず、前記ステップ S 1 1 で算出された目標減速度 X g s に基づき次式 ( 6 ) にしたがって、制御目標制動流体圧 P c を算出する。

$$P c = K b 1 \times X g s \quad \dots \dots ( 6 )$$

なお、( 6 ) 式中の K b 1 は、目標減速度 X g s を制動流体圧に換算するための換算係数であって、ブレーキ諸元を含む車両諸元により定まる定数である。

## 【 0 0 4 5 】

次に、ドライバによる制動操作に応じたマスタシリンダ圧 P m も考慮して、制御目標制動流体圧 P c に基づき、前輪目標制動流体圧 P s F 及び後輪目標制動流体圧 P s R を次式 ( 7 ) から算出する。

50

$$P_{sF} = \max(P_m, P_c)$$

$$P_{sR} = h(P_{sF}) \quad \dots\dots (7)$$

なお、(7)式中の、関数 $\max(\quad)$ は、( )内の何れか大きい方を選択することを表す。また、関数 $h$ は、最適な前後制動力配分となるように前輪の制動流体圧から後輪の制動流体圧を算出するための関数である。

【0046】

そして、このようにして算出した前輪及び後輪の目標制動流体圧 $P_{sF}$ 、 $P_{sR}$ に基づいて、次式(8)から各ホイールシリンダ $6FL \sim 6RR$ への目標制動流体圧 $P_{si}$  ( $i = fl \sim rr$ )を算出する。

$$P_{sfl} = P_{sfr} = P_{sF}$$

$$P_{srl} = P_{srr} = P_{sR} \quad \dots\dots (8)$$

10

【0047】

このようにして、各ホイールシリンダ $6FL \sim 6RR$ への目標制動流体圧 $P_{si}$  ( $i = fl \sim rr$ )を算出したならば、ステップ $S13$ に移行し、駆動輪の目標駆動トルク $T_{rq}$ を算出する。具体的には、減速制御作動中であるか、つまり、減速制御によって制動流体圧を制御している状態であるか否かに応じて場合分けを行い、減速制御が作動していないときには、アクセル開度 $A_{cc}$ に応じた駆動トルクを、目標駆動トルク $T_{rq}$ とする( $T_{rq} = f(A_{cc})$ )。

【0048】

一方、減速制御作動中である場合には、ドライバによってアクセルペダル操作が行われたとしてもエンジン出力を絞り、加速できないようにする。つまり、減速制御作動中は、目標駆動トルク $T_{rq}$ を次式(9)から算出する。

$$T_{rq} = f(A_{cc}) - g(P_c) \quad \dots\dots (9)$$

なお、(9)式中の $g(P_c)$ は、減速制御による制動流体圧により発生すると予測される制動トルクを算出する関数である。前記(9)式からわかるように、減速制御作動中は、減速制御により発生する制動トルク分を差し引いて、駆動トルクを発生させるようになっている。

20

【0049】

次いで、ステップ $S14$ に移行し、ステップ $S12$ で算出した各車輪の目標制動流体圧 $P_{si}$ を発生するよう前記制動流体圧制御回路7に向けて制御信号を出力し、また、ステップ $S13$ で算出した目標駆動トルク $T_{rq}$ を発生するよう駆動トルクコントロールユニット12に制御信号を出力する。

30

また、前記偏差 $TWL$ が警報判断しきい値 $TWL_{wr}$ を上回っているときには、この間、警報装置23を作動させ、ドライバに自車両前方に減速を行う必要のあるカーブが存在することを通知したり、また、減速制御の作動を予め通知したりするための表示を行ったり或いは警報を発生させたりする等といった処理を行う。そして、偏差 $TWL$ が警報判断しきい値 $TWL_{wr}$ を下回ったとき、或いは、制御開始許可フラグ $Fok$ が“ON”となったときには、警報装置23の作動を停止する。

以上の処理によって、図2に示す演算処理が終了したならば、タイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

40

【0050】

次に、上記第1の実施の形態の動作を説明する。

コントロールユニット8では、ナビゲーション装置20から、自車両前方の所定区間内のノード情報を逐次入力し、プレビュー区間について各ノードにおける旋回半径を算出し、これに基づいてカーブ区間を特定する(ステップ $S4$ )。そして、現在の走行速度 $V$ と、各ノードの旋回半径とに基づいて自車両が現在の走行速度 $V$ で各ノードを実際に通過したときの車両に発生すると予測される推定横加速度 $Y_{gen}$ を算出し(ステップ $S6$ )、これに基づいて、自車両が現在の走行状況でカーブに進入した場合に、カーブ区間を通過する際にドライバにかかる負荷総計 $TWL$ を推定する(ステップ $S7$ )。また、カーブ区間に安定走行可能な走行速度で進入した場合に通常ドライバにかかる負荷である、負荷総

50

計基準値  $TWL_s$  を算出し (ステップ S 8)、負荷総計  $TWL$  と負荷総計基準値  $TWL_s$  との偏差  $TWL$  を算出する。

【 0 0 5 1 】

ここで、自車両がカーブ区間に安定走行可能な速度で進入することの可能な走行速度で走行している場合には、負荷総計  $TWL$  と負荷総計基準値  $TWL_s$  とは同等となり、偏差  $TWL$  は比較的小さな値となり、この偏差  $TWL$  が警報作動判断しきい値  $TWL_{wr}$  を上回らないから、自車両がカーブ区間形状に適した走行速度で走行している場合には警報が発生されることはなくまた、制御開始許可フラグ  $Fok$  が “OFF” を維持するから、目標減速度は  $Xgs = 0$  を維持し、減速制御によって制動流体圧の制御が行われて減速度が発生されることはない。

10

【 0 0 5 2 】

一方、自車両が、カーブ区間を安定走行可能と予測される速度よりも高速で走行している場合には、走行速度  $V$  が大きい傾向にあることから推定横加速度  $Ygen$  が大きくなり、すなわち、カーブ区間を通過する際の各ノードでの推定横速度  $Ygen$  が大きくなることから負荷総計  $TWL$  が大きくなる。このため、偏差  $TWL$  が大きくなり、この偏差  $TWL$  が警報作動判断しきい値  $TWL_{wr}$  を上回った時点で警報が作動され、制御開始許可フラグ  $Fok$  が “ON” に設定される。したがって、この時点における偏差  $TWL$  と、減速制御判断しきい値  $TWL_{con}$  との差に基づいて目標減速度  $Xgs$  が算出されることになる。

【 0 0 5 3 】

このとき、自車両前方のカーブ形状に対し、多少オーバースピードではあるが、偏差  $TWL$  が減速制御判断しきい値  $TWL_{con}$  を超えていないときには、目標減速度  $Xgs$  は正值となる。このため、警報は作動されるが減速制御は行われぬ。そして、自車両の走行速度が自車両前方のカーブ形状に対してかなりオーバースピードであって、偏差  $TWL$  が減速制御判断しきい値  $TWL_{con}$  を超えると、目標減速度  $Xgs$  が負値となる。このため、減速度を発生させる必要があると判断されて、偏差  $TWL$  に応じた目標減速度  $Xgs$  が発生されることになる。このとき、偏差  $TWL$  に応じて算出された目標減速度  $Xgs$  がその制限値  $Xgs_0$  よりも大きいときにはこの制限値  $Xgs_0$  に相当する減速度が発生されることになる。

20

【 0 0 5 4 】

したがって、自車両が前方カーブに対してオーバースピードで進入しようとしているときには、前以って警報が発生されると共に減速制御が行われるため、自車両に減速度が発生されて、オーバースピードでのカーブへの進入が抑制されることになる。このため、自車両がカーブに進入したときには、ドライバはそれほどの負荷を伴うことなくカーブを走行することができることになる。

30

【 0 0 5 5 】

そして、目標減速度  $Xgs$  を発生させることによって自車両の走行速度  $V$  が減少し、これに伴って、予測される負荷総計  $TWL$  が減少し、偏差  $TWL$  が減速制御判断しきい値  $TWL_{con}$  を下回ると減速度の発生が停止されるが、再度偏差  $TWL$  が減速制御判断しきい値  $TWL_{con}$  以上となると減速度が発生される。そして、減速度の発生に伴って十分走行速度  $V$  が減少し、これに伴って、偏差  $TWL$  が減少し、警報判断しきい値  $TWL$  を下回ると、警報の発生が停止される。

40

【 0 0 5 6 】

今、例えば、自車両が図 6 ( a ) ~ ( c ) に示すようなカーブに進入するものとする。なお、図 6 において、( a ) に示すカーブ A の最小旋回半径を  $R_a$ 、カーブ区間長  $LD_a$  とすると、( b ) に示すカーブ B の最小旋回半径  $R_b$  は最小旋回半径  $R_a$  と同等であって、最小旋回半径点は、カーブ A とカーブ B とでは同等位置に位置する。また、カーブ区間長  $LD_b$  は、カーブ区間長  $LD_a$  よりも長い。また、図 6 ( c ) に示すカーブ C の最小旋回半径  $R_c$  は、最小旋回半径  $R_a$ 、 $R_b$  よりも大きく、また、カーブ区間長  $LD_c$  は、カーブ区間長  $LD_b$  よりも長い。

50

## 【 0 0 5 7 】

ここで、例えば従来のように、旋回半径が最も小さくなる最小旋回半径点を基準とし、この基準位置に対して目標となる車速を設定し、この目標車速及び現在の走行速度の偏差と、基準位置及び現在の自車両位置間の距離に応じて警報の判断や減速制御時の目標減速度の算出を行った場合、カーブAとカーブBとは、その最小旋回半径点が同等位置に位置するため、それぞれのカーブ区間の開始点から同等距離だけ手前の地点で警報が発生されると共に減速制御が開始され、また、同等の減速制御量での制御が行われることになる。

## 【 0 0 5 8 】

図6に示すように、カーブBはカーブAよりもカーブ区間が長いことから、ドライバが容易に安定走行することができる速度まで低減した状態でカーブAに進入することができた場合であっても、カーブBを通過する場合には、同じように、同等速度まで減速を行ったとしても、カーブBの方がカーブ区間が長いため、カーブ通過中に、ドライバが行うべき操舵操作量が多くなり、また場合によっては制動操作を行う必要があって、カーブ通過中の自車両の走行速度によっては、ドライバが減速制御による減速制御量が小さいと感じたり、或いは警報の発生タイミングが遅いと感じたりする場合がある。

10

## 【 0 0 5 9 】

また、カーブCを走行する場合には、最小旋回半径点がカーブ区間の開始点に対し、より向こう側の地点に設定されるため、カーブ開始点を基準とした場合、カーブAやカーブBを通過する場合に比較して、より最小旋回半径点に近い地点に自車両が達した時点で警報の発生や減速制御が開始されることになる。また、減速制御量も最小旋回半径点を基準として算出されるため、実際にカーブCを走行した場合には、カーブCを通過する際の自車両の走行速度によってはドライバの操舵操作量が多くなり、また場合によっては制動操作が必要となって、ドライバが警報の発生や減速制御の開始のタイミングが遅いと感じたり、また、カーブ進入前の減速制御量が少ないと感じたりする場合がある。

20

## 【 0 0 6 0 】

これに対し、上記第1の実施の形態では、カーブ区間を通過するにあたり、ドライバにかかる負荷の総和である負荷総計T W Lを予測し、この負荷総計T W Lの大きさに応じて警報の発生や減速制御を開始するようにしている。このため、カーブ区間の長さや、カーブ区間における最小旋回半径点の位置が考慮された上で、ドライバにかかる負荷総計T W Lが予測されることになって、この負荷総計T W Lに応じて警報や減速制御の開始タイミ

30

## 【 0 0 6 1 】

したがって、この負荷総計T W Lに応じて警報や減速制御の開始タイミングや減速制御量を設定することによって、ドライバにかかる負荷を軽減することができ、ドライバにかかる負荷の点からみて、的確なタイミングで警報の発生や減速制御を開始することができると共に、的確な減速制御量での制御を行うことができる。また、カーブ区間を通過し終えるまでのドライバの負荷を考慮して警報の発生や減速制御を行うようにしているから、カーブ区間内で旋回半径が急変するような場合、或いはカーブ区間の距離が長い場合等であっても、ドライバにかかる負荷を確実に抑制することができる。

40

## 【 0 0 6 2 】

また、このとき、ドライバにかかる負荷総計T W Lを、カーブを通過する際に車両に発生すると推定される横加速度に基づいて推定するようにしており、カーブ走行時に、車両つまりドライバに作用する力の変化から推定することによって、ドライバが感じる負荷をより適切に推定することができると共に、このとき、カーブ走行時にドライバが実際に感じる負荷である横加速度に基づいて推定するようにしているから、警報の発生や減速制御の開始タイミングをより適切に設定することができると共に減速制御量をより適切に設定することができる。

## 【 0 0 6 3 】

また、上記第1の実施の形態においては、ドライバの負荷総計に応じて警報の発生や制

50

御の開始タイミングを設定し、またその制御量を設定するようにしているから、単に最小旋回半径点という一つの情報にのみ依存して警報の発生や減速制御を行う場合に比較してより外乱に強くなるという効果を得ることができる。つまり、ナビゲーション装置20の地図情報に誤差がある場合等には、最小旋回半径点という一つの情報に基づいて制御を行った場合、この最小旋回半径点の情報に誤差が含まれる場合には、この誤差が制御に与える影響は大きくなる。しかしながら、上記実施の形態のように、カーブ全体の情報、つまり、カーブ区間の各ノードに関する複数の情報を用いて制御を行うことによって、何れかのノードのノード情報に誤差が含まれていたとしても、このノードの情報が制御に及ぼす影響は小さい。したがって、複数のノードの情報に基づいて制御を行うことによって、外乱の影響を除去することができる。

10

**【0064】**

また、このとき、負荷総計TWLが、減速制御開始しきい値TWLcntと負荷総計基準値TWLsで決定される設定値よりも大きいときに減速度を発生させるようにし、すなわち、負荷総計TWLが、安定走行可能な負荷総計基準値TWLsに相当する設定値よりも小さくなるように、目標減速度を算出するようにしているから、カーブ区間の長さやカーブ形状に関わらず、カーブ走行時にドライバにかかる負荷を適切に抑制することができ、ドライバに制御のばらつき等を感じさせることを防止することができる、ドライバに負荷がかかるとなく、自車両の走行速度を、安定走行可能な速度まで過不足なく減速させることができる。

**【0065】**

20

特に、負荷総計TWLと負荷総計基準値TWLsとの偏差TWLと、減速制御開始しきい値TWLcntとの差をもとに目標減速度Xgsを算出し、偏差TWLと減速制御開始しきい値TWLcntとが同等となるように減速度を発生させるようにしているから、カーブ区間の長さ等の影響を受けることを回避し、ドライバに負荷をかけることなく安定走行することの可能と予測される走行速度よりも高速で走行していると予測されるときにのみ、減速制御による減速度を発生させることができる。

**【0066】**

つまり、カーブ区間長が長い場合には、その分ドライバにかかる負荷が増えるため、負荷総計TWLも増加する傾向となる。このため、負荷総計TWLがあるしきい値よりも小さくなるように減速制御を行うようにすると、場合によっては、カーブ区間長が長いことに起因して負荷総計TWLが増加しており、実際にはそれほど減速度を発生させる必要がないにも関わらず、必要以上に減速度を発生させてしまう可能性がある。しかしながら、上述のように、負荷総計TWLが、カーブ区間長に応じて算出した負荷総計基準値TWLsとなるように減速度を発生させるようにしているから、必要以上に減速度を発生させることを回避することができると共に、カーブ長等に関わらず、通常走行以上の状態で走行しているときにのみ、減速制御を行うことができる。

30

**【0067】**

また、このとき、偏差TWLに応じて算出される目標減速度Xgsの取り得る値を制限値Xgs0に制限するようにしているから、減速制御に開始に伴って急な減速度が発生することを回避することができる。

40

なお、上記第1の実施の形態においては、前記負荷総計TWLを、横加速度から推定するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、カーブ走行時に車両に発生するヨーレートを推定し、このヨーレートに基づいて負荷総計TWLを算出するようにしてもよい。なお、前記ヨーレートは、例えば、現在の走行速度Vと各ノードの旋回半径Rn(推定ヨーレート $e$ ;  $e = V / |Rn|$ )に基づいて推定するようにすればよい。

**【0068】**

次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。

この第2の実施の形態は、上記第1の実施の形態において、コントロールユニット8で実行される演算処理の処理手順が異なること以外は、上記第1の実施の形態と同様である

50

ので、同一部には同一符号を付与しその詳細な説明は省略する。

図7は、第2の実施の形態におけるコントロールユニット8での処理手順の一例を示すフローチャートである。図7において、ステップS1からステップS4の処理は、上記第1の実施の形態と同様であって、ステップS4の処理でカーブ区間を設定したならばステップS4aに移行する。

#### 【0069】

このステップS4aでは、カーブが連続しているかどうかの判断を行う。この判断は、ステップS4で設定したカーブ区間中の、旋回半径が最小となる最小旋回半径点の位置に基づいて行う。具体的には、自車両前方のプレビュー区間においてカーブ区間が複数検出されたときには、自車両に最も近い位置に位置する第1の最小旋回半径点と、その次に位置する第2の最小旋回半径点との間の距離LMを算出し、この最小旋回半径点間の距離LMがしきい値LMs以下であるとき、この第1の最小旋回半径点を有するカーブ区間及び第2の最小旋回半径点を有するカーブ区間は、連続したカーブ区間であると判断する。なお、前記しきい値LMsは、判断しきい値であって固定値とする。

10

#### 【0070】

例えば、前記図3に示すように旋回半径が分布している場合には、自車両に最も近い位置に位置する最小旋回半径点であるノードN6が、第1の最小旋回半径点となり、次に位置する最小旋回半径点であるノードN12が第2の最小旋回半径点となる。そして、このノードN6とノードN12との間の距離LMがしきい値LMs以下であるとき、ノードN3からノードN9からなるカーブ区間と、ノードN11からノードN15からなるカーブ区間とは、連続したカーブ区間であると判断される。

20

そして、前記最小旋回半径点間の距離LMが、しきい値LMs以下であって連続カーブであると判断されるときには連続カーブフラグFrを“ON”に設定し、連続カーブであると判断されないときには連続カーブフラグFrを“OFF”に設定する。

#### 【0071】

なお、ここでは、最小旋回半径点間の距離LMに基づいて連続するカーブであるかどうかを判断するようにした場合について説明したが、さらに、最小旋回半径点間の距離LMだけでなく自車両の走行速度Vをも考慮し、次式(10)を満足するとき連続するカーブであると判断するようにしてもよい。

$$LM / V \leq Tms \quad \dots\dots (10)$$

30

なお、式(10)中のTmsは、判断しきい値であって固定値とする。つまり、この(10)式では、最小旋回半径点から最小旋回半径点までの到達時間がしきい値Tmsよりも短いときに連続するカーブであると判断するようになっている。

このようにして連続するカーブであるかどうかを判断したならばステップS5に移行し、上記第1の実施の形態と同様にして路面摩擦係数μを推定する。

#### 【0072】

次いでステップS21に移行し、現在の走行速度Vでカーブ区間内の各ノードを通過する際に、ドライバが操舵する必要があると予測される操舵量に応じたステアリングトルクの入力量Tstrを推定する。具体的には、現在の走行速度Vと、各ノードの旋回半径Rnとに基づいて次式(11)から算出する。

40

$$Tstr = Kstr \times (V^2 / |Rn|) \quad \dots\dots (11)$$

なお、式(11)中のKstrは車両諸元から決定される定数である。なお、ここでは、簡単のために定数としているが、タイヤやサスペンション特性を考慮して推定横加速度に応じて変更するようにしてもよい。なお、この推定横加速度は、上記第1の実施の形態と同様にして算出すればよい。

#### 【0073】

次いで、ステップS22に移行し、カーブ区間を通過するにあたりドライバにかかる負荷の総計TWLstrを推定する。ここでは、前記ステップS21で推定した推定ステアリングトルク入力量Tstr、ノード間距離Ldn(ノードN-1からNまでの間の距離)、走行速度Vに基づいて、連続カーブフラグFrに応じて場合分けをして設定する。

50

まず、連続カーブフラグFrが“OFF”である場合、つまり、連続するカーブではないときには、次式(12)にしたがって、第1のカーブ区間のカーブ開始点から終了点までに入力されると推定される推定ステアリングトルク入力量の積分値を算出し、これをドライバの負荷総計TWLstrを推定する。

$$TWLstr = \{ Tstr \times (Ldn + 1 / V) \} \dots\dots (12)$$

【0074】

なお、(12)式中の は第1のカーブ区間のカーブ開始点からカーブ終了点の一つ手前のノードまでの総和を表す。つまりノードNからN+1までは、ノードNでドライバが入力する必要があると推定されるステアリングトルク入力量が継続されるとして近似算出する。これによって、カーブ終了点一つ手前からカーブ終了点までの負荷も含まれることになる。なお、ここでは、前記(12)式からドライバ負荷総計TWLstrを算出するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、ノード間のステアリングトルク入力量の変化をも考慮して積算するようにしてもよい。

10

【0075】

一方、連続カーブフラグFrが“ON”である場合、つまり、カーブ区間が連続する場合には、まず、カーブ区間が連続していない場合と同様にして、第1のカーブ区間及び第2のカーブ区間のそれぞれについてそのドライバの負荷総計TWLstr1、TWLstr2を算出する。

そして、このようにして算出した第1のカーブ区間の負荷総計TWLstr1と、第2のカーブ区間の負荷総計TWLstr2との和を連続するカーブ区間におけるドライバの負荷総計TWLsumとする。なお、第1のカーブ区間と第2のカーブ区間との間に、ドライバにかかる負荷は無視するものとする。

20

【0076】

なお、ここでは、第1のカーブ区間及び第2のカーブ区間におけるそれぞれのドライバの負荷総計TWLstr1及びTWLstr2の総和を連続するカーブ区間におけるドライバの負荷総計TWLsumとする場合について説明したが、これに限るものではない。

例えば、より手前側に位置する第1のカーブ区間の方がより重要と考え、第1のカーブ区間におけるドライバの負荷総計TWLstr1の重みをより大きくし、次式(13)から算出するようにしてもよい。

$$TWLsum = Kc \times TWLstr1 + (1 - Kc) \times TWLstr2 \dots\dots (13)$$

30

なお、式(13)中のKcは、手前のカーブ区間の重み係数であって、 $0 < Kc < 1$ を満足する値である。

【0077】

次いで、ステップS23に移行し、負荷総計基準値TWLstrsの設定を行う。ここでは、通常状態で車両前方のカーブ区間を通過した場合にドライバにかかると予測される負荷の総和を算出し、これを負荷総計基準値TWLstrsとする。具体的には、次式(14)から算出する。

$$TWLstrs = K\mu \times Tstrnol \times (LD / V) \dots\dots (14)$$

なお、式(14)中のLDは、カーブ開始点からカーブ終了点までの距離を表す。このLDは、連続カーブフラグFrが“ON”である場合には、2つのカーブ区間の長さ、つまり、第1のカーブ区間のカーブ開始点からカーブ終了点までの距離と、第2のカーブ区間のカーブ開始点からカーブ終了点までの距離との和となる。また、(14)式中のTstrnolは、通常カーブ走行時にドライバが入力する必要があると予測されるステアリングトルク入力の代表値であって、例えば、20[N]程度に設定される。

40

【0078】

次いで、ステップS24に移行し、負荷総計TWLsumを上記第1の実施の形態における負荷総計TWL、しきい値TWLstrsを上記第1の実施の形態における負荷総計しきい位置TWLsに置き換え、以後、上記第1の実施の形態におけるステップS9からステップS14の処理と同様に処理を行う。

50

なお、ステップS 2 9の処理では、ステップS 2 7で算出した各車輪の目標制動流体圧  $P_{si}$  を発生するよう前記制動流体圧制御回路7に向けて制御信号を出力し、また、ステップS 2 8で算出した目標駆動トルク  $T_{rq}$  を発生するよう駆動トルクコントロールユニット12に制御信号を出力する。

【0079】

また、前記偏差  $TWL$  が警報判断しきい値  $TWL_{wr}$  を上回っているときには、この間、警報装置23を作動させ、ドライバに自車両前方に減速を行う必要のあるカーブが存在することを通知したり、また、減速制御の作動を予め通知したりするための表示を行ったり或いは警報を発生させたりする等といった処理を行う。また、このとき、連続カーブ判断フラグ  $F_r$  に応じて警報内容を変更する。例えば、連続カーブ判断フラグ  $F_r$  が“OFF”であるときには「この先カーブです。」との音声発話を行い、また、連続カーブ判断フラグ  $F_r$  が“ON”であるときには「この先カーブが続きます。」との音声発話を行う。なお、音声発話のみに限るものではなく、同様にして警報表示内容を変更するようにしてもよく、要は、カーブが連続することを通知することができるようにすればよい。

10

【0080】

次に、上記第2の実施の形態の動作を説明する。

今、例えば、図8(a)に示すように、一つのカーブ区間からなるカーブDを走行する場合には、上記第1の実施の形態と同様にして、各ノードの旋回半径に応じてカーブ区間が検出されるが、この場合、プレビュー区間内に旋回半径が最小となる最小旋回半径点の一つしかないから、連続カーブ判断フラグ  $F_r$  は“OFF”に設定される。このため、検出された一つのカーブ区間における負荷総計  $TWL_{str1}$  が負荷総計  $TWL_{sum}$  となり、また、この第1のカーブ区間の長さに応じて負荷総計しきい値  $TWL_{strs}$  が設定される。

20

【0081】

そして、この負荷総計しきい値  $TWL_{strs}$  と負荷総計  $TWL_{sum}$  との偏差  $TWL$  に基づいて警報作動判断が行われ、さらに、この偏差  $TWL$  に基づいて減速制御の開始判断が行われ、必要に応じて減速度が発生されることになる。

ここで、前記負荷総計  $TWL_{str}$  を、ステアリングトルクとして入力すべき推定ステアリングトルク入力量  $T_{str}$  に基づいて算出するようにしているから、実際にドライバにかかる負荷に応じて、警報や減速制御の開始タイミングや、減速制御における制御量を設定することができ、この場合も上記第1の実施の形態と同様に、ドライバの負荷に応じたタイミングで且つドライバの負荷に適した制御量相当の減速制御を行うことができ、ドライバが、警報の発生や減速制御の開始のタイミングがずれていると違和感を覚えたり減速制御量の過不足感を覚えたりすることを回避することができる。

30

【0082】

一方、図8(b)に示すように連続したカーブを通過する場合には、図8(b)に示すように、第1のカーブ区間及び第2のカーブ区間の2つのカーブが検出されることになり、また、二つの最小旋回半径点を検出される。

そして、この二つの最小旋回半径点間の距離  $LM$  がそのしきい値  $LM_s$  以下である場合には、二つのカーブ区間は連続していると判断され、連続カーブ判断フラグ  $F_r$  が“ON”に設定される。

40

【0083】

したがって、第1のカーブ区間における負荷総計  $TWL_{str1}$  と第2のカーブ区間における負荷総計  $TWL_{str2}$  との和が負荷総計  $TWL_{sum}$  に設定され、また、第1のカーブ区間のカーブ開始点から第2のカーブ区間のカーブ終了点までの距離を通過する際の通常の負荷総計値が、負荷総計しきい値  $TWL_{strs}$  として設定される。

そして、第1のカーブ区間及び第2のカーブ区間を通過する際の負荷総計  $TWL_{sum}$  に基づいて警報作動判断や減速制御の開始タイミング及びその制御量が設定されることになる。

【0084】

50

ここで、図8(b)に示すようにカーブが連続する場合、従来のように最小旋回半径点を基準として減速制御を行うようにした場合には、第1のカーブ区間を通過する際にはドライバに負荷を与えることなく通過することができたとしても、続いて第2のカーブ区間を通過する際には、第2のカーブ区間を通過する際の自車両の走行速度によっては、制動操作が必要であったりまた操舵操作量が大きくなってドライバにかかる負荷が大きくなる場合がある。

【0085】

しかしながら、上記第2の実施の形態においては、カーブ区間が連続する場合には、これら連続するカーブを全て通過し終えるまでにドライバにかかる負荷の総計を算出し、これを考慮して警報作動タイミングや減速制御の開始タイミングまたその制御量を設定するようにしたから、カーブ区間が連続するような場合であっても的確なタイミングで警報の発生や減速制御の開始を行うことができ、ドライバに、警報タイミングや減速開始タイミングのずれ間や、制御量の過不足感を与えることを回避することができる。

10

【0086】

特に、この第2の実施の形態においては、ステアリングトルク入力量を推定するようにしており、ドライバが実際に操作を行う必要のあるステアリングトルク入力量に基づいて負荷を推定することによって、よりの確にドライバの負荷を推定することができる

なお、この第2の実施の形態においては、ステアリングトルク入力量を推定するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、ドライバが実際に操作を行う必要があると予測されるステアリング操作量を推定し、これに基づいてドライバにかかる負荷総計を算出するようにしてもよい。また、上記第1の実施の形態と同様に、車両に作用するヨーレートや横加速度等を推定しこれに基づいて負荷総計を算出するようにしてもよい。

20

【0087】

次に、本発明の第3の実施の形態を説明する。

この第3の実施の形態は、上記第1の実施の形態において、コントロールユニット8で実行される演算処理が異なること以外は、同様であるので同一部には同一符号を付与しその詳細な説明は省略する。

図9は、第3の実施の形態における演算処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

30

この第3の実施の形態においては、ステップS1からステップS5の処理は上記第1の実施の形態と同様であって、ステップS5の処理で路面摩擦係数を算出したならばステップS31に移行し、目標ノードを設定する。具体的には、前記ステップS3で検出した旋回半径が最小となる最小旋回半径点に相当するノードを目標ノードとする。

【0088】

次いで、ステップS32に移行し、許容横加速度  $Y_{g\lim}$  を設定する。具体的には、ステップS5の処理で算出された路面摩擦係数  $K_{\mu}$  から次式(15)にしたがって算出する。

$$Y_{g\lim} = K_s \times K_{\mu} \quad \dots\dots (15)$$

なお、式(15)中の  $K_s$  は、許容横加速度算出係数であって、例えば0.8[g]程度の固定値に設定される。前記許容横加速度算出係数  $K_s$  は、ここでは、固定値としているが、例えば、図10に示すように走行速度  $V$  に応じて許容横加速度算出係数  $K_s$  を変化させてもよい。

40

【0089】

なお、図10において、横軸は走行速度  $V$ 、縦軸は許容横加速度算出係数  $K_s$  である。許容横加速度算出係数  $K_s$  は、走行速度  $V$  が比較的小さい第1のしきい値  $v_1$  以下の領域にあるときには、比較的大きな  $K_{s1}$  に設定され、走行速度  $V$  が第1のしきい値  $v_1$  よりも増加するとこれに比例して許容横加速度算出係数  $K_s$  は減少し、走行速度  $V$  が前記第1のしきい値  $v_1$  よりも大きな第2のしきい値  $v_2$  以上の領域にあるときには、許容横加速度算出係数  $K_s$  は前記  $K_{s1}$  よりも小さい  $K_{s2}$  に設定される。

50

## 【 0 0 9 0 】

このようにして、許容横加速度  $Y_{g\lim}$  を設定したならばステップ S 3 3 に移行し、目標減速度  $X_{gs}$  を算出する。ここでは、前記ステップ S 2 で算出した走行速度  $V$  と、目標ノードの旋回半径  $R_n$  と、自車両の現在位置から前記目標ノードまでの距離  $L_n$  と、ステップ S 3 2 で算出した許容横加速度  $Y_{g\lim}$  とに基づいて、次式 ( 1 6 ) から算出する。なお、( 1 6 ) 式中の  $V_r$  は、目標ノード位置における目標車速である。また、目標減速度  $X_{gs}$  は、減速側を正值とする。

$$\begin{aligned} X_{gs} &= (V^2 - V_r^2) / (2 \times L_n) \\ &= (V^2 - Y_{g\lim} \times |R_n|) / (2 \times L_n) \quad \dots\dots (16) \end{aligned}$$

## 【 0 0 9 1 】

次いで、ステップ S 3 5 に移行し、上記第 1 の実施の形態におけるステップ S 7 の処理と同様にしてドライバにかかる負荷総計を算出し、さらにステップ S 3 6 に移行して、前記ステップ S 8 の処理と同様にして負荷総計の基準値を設定する。次いでステップ S 3 7 に移行し、上記第 1 の実施の形態におけるステップ S 1 0 の処理と同様にして制御開始許可フラグ  $F_{ok}$  を設定する。

## 【 0 0 9 2 】

次いで、ステップ S 3 8 に移行し、ステップ S 3 5 で算出した負荷総計  $TWL$  と、ステップ S 3 6 で設定した負荷総計基準値  $TWL_s$  との偏差  $TWL$  に応じて目標減速度  $X_{gs}$  を補正する。具体的には、まず、次式 ( 1 7 ) から、目標減速度  $X_{gs}$  の補正量  $X_{gs}$  を算出する。

$$X_{gs} = \min \{ K_g \times (TWL - TWL_{cnt}), X_{gs0} \} \quad \dots\dots (17)$$

なお、( 1 7 ) 式において  $\min \{ \}$  は、 $\{ \}$  内のより小さい方を選択することを表す。また、 $X_{gs0}$  は、目標減速度の補正量  $X_{gs}$  の制限値であって固定値とする。

## 【 0 0 9 3 】

そして、このようにして補正量  $X_{gs}$  を算出したならば、制御開始許可フラグ  $F_{ok}$  に応じて場合分けをして目標減速度補正值  $X_{gsh}$  を算出する。

すなわち、制御開始許可フラグ  $F_{ok}$  が “OFF” であるときには、目標減速度補正值  $X_{gsh}$  を次式 ( 1 8 ) で算出する。

$$X_{gsh} = \min (X_{gs} + X_{gs}, X_{gs0}) \quad \dots\dots (18)$$

なお、( 1 8 ) 式において、 $X_{gs0}$  は、目標減速度の制限値であって、ナビゲーション装置の信頼性に応じて設定される固定値であって、例えば 0 . 3 [ g ] 程度に設定される。

## 【 0 0 9 4 】

一方、制御開始許可フラグ  $F_{ok}$  が “ON” であるときには、制御が禁止されているから、目標減速度補正值  $X_{gsh}$  を零とする。

なお、ここでは、前記目標減速度  $X_{gs}$  を、これに補正量  $X_{gs}$  を加算することによって補正するようにした場合について説明したが、これに限るものではない。例えば、偏差  $TWL$  から制御開始判断しきい値  $TWL_{cnt}$  を減算した値に応じて補正ゲインを求め、これを目標減速度  $X_{gs}$  に乗算することによって、目標減速度  $X_{gs}$  を補正するようにしてもよい。

## 【 0 0 9 5 】

このようにして目標減速度  $X_{gsh}$  を算出したならばステップ S 3 9 に移行し、警報作動開始判断を行う。具体的には、ステップ S 3 8 で算出した目標減速度補正值  $X_{gsh}$  に応じて判断し、減速制御開始許可フラグ  $F_{ok}$  が “ON” であり且つ警報作動フラグ  $F_w$  が “OFF” であるときには、次式 ( 1 9 ) を満足するとき警報作動と判断する。

$$X_{gsh} \times X_{gw} \quad \dots\dots (19)$$

また、減速制御開始許可フラグ  $F_{ok}$  が “ON” であり且つ警報作動フラグ  $F_w$  が “ON” であるときには、次式 ( 2 0 ) を満足するとき警報作動と判断する。

10

20

30

40

50

$X_{gsh} = X_{gsw} - K_{hw} \dots \dots (20)$

そして、制御開始許可フラグ  $F_{ok}$  が “OFF” のときには、警報禁止と判断し、警報を発生させない。

【0096】

なお、前記警報作動フラグ  $F_w$  は、前記(19)式及び(20)の何れかを満足するとき “ON” に設定され、これらのいずれも満足しないとき又は前記制御開始許可フラグ  $F_{ok}$  が “OFF” のとき “OFF” に設定される。また、前記(20)式中の、 $X_{gsw}$  は、警報作動判断しきい値であって、例えば  $0.08 [g]$  程度の固定値に設定される。また、 $K_{hw}$  は、警報のオンオフのハンチングを防ぐためのヒステリシスであって、例えば  $0.03 [g]$  程度の固定値に設定される。

10

【0097】

次いで、ステップ  $S_{40}$  に移行し、ステップ  $S_{38}$  で算出した目標減速度補正值  $X_{gsh}$  相当の減速度を得るための各輪の目標制動流体圧を、上記第1の実施の形態におけるステップ  $S_{12}$  の処理と同様にして算出し、次いでステップ  $S_{41}$  に移行し、上記第1の実施の形態におけるステップ  $S_{13}$  の処理と同様にして駆動輪の目標駆動トルクを算出する。

【0098】

そして、ステップ  $S_{42}$  に移行し、ステップ  $S_{40}$  で算出した各車輪の目標制動流体圧  $P_{si}$  を発生するよう前記制動流体圧制御回路7に向けて制御信号を出力し、また、ステップ  $S_{41}$  で算出した目標駆動トルク  $T_{rq}$  を発生するよう駆動トルクコントロールユニット12に制御信号を出力する。

20

また、前記警報作動フラグ  $F_w$  が “ON” に設定されているときには、警報装置23を作動させ、ドライバに自車両前方に減速を行う必要のあるカーブが存在することを通知したり、また、減速制御の作動を予め通知したりするための表示を行ったり或いは警報を発生させたりする等といった処理を行う。一方、警報作動フラグ  $F_w$  が “OFF” に設定されているときには、警報装置23の作動を停止する。

【0099】

以上の処理によって、図9に示す演算処理が終了したならば、タイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する

このように、この第3の実施の形態においては、カーブ走行時に最も重要となる最小旋回半径点为目标ノードとし、この目標ノードを通過する際に自車両に発生する横加速度が路面摩擦係数  $K_{\mu}$  に応じて算出される許容横加速度  $Y_{glim}$  相当となるように目標減速度  $X_{gs}$  を算出し、これに、ドライバにかかる負荷をあるしきい値よりも小さくし得る補正量  $X_{gsh}$  を加算した目標減速度補正值  $X_{gsh}$  を達成するように減速制御を行うようにしたから、カーブ走行時に最も重要となる最小旋回半径点を通過する際の自車両の走行速度を安定した走行速度まで低減することができカーブ区間を安定走行することができると共に、カーブ走行時にドライバにかかる負荷が大きくなることを回避することができ、ドライバにかかる負荷の軽減と適切な減速制御とを両立させることができ、ドライバに違和感を与えることなく適切なタイミングで適正量の制御を行うことができる。

30

【0100】

なお、この第3の実施の形態においては、上記第1の実施の形態に適用した場合について説明したが、上記第2の実施の形態に適用することも可能である。

なお、上記各実施の形態においては、制動力を発生させると共に、この制動力相当の駆動力を低減することによって、減速度を発生させるようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、エンジン等の出力、つまり駆動力を低減させること、変速機のギヤ比を変更すること、制動流体圧を増圧させて制動力を増加させること等のうち、少なくとも何れか1つ、また、これらを組み合わせて減速度を発生させるようにしてもよい。

40

【0101】

ここで、上記各実施の形態において、ナビゲーション装置20が道路情報獲得手段に対

50

応している。また、第 1 の実施の形態において、図 2 のステップ S 2 の処理が走行状態検出手段に対応し、ステップ S 7 の処理が負荷推定手段に対応し、ステップ S 9 からステップ S 1 4 の処理が前方道路対応処理手段に対応している。

また、第 2 の実施の形態において、図 7 のステップ S 2 の処理が走行状態検出手段に対応し、ステップ S 2 1、S 2 2 の処理が負荷推定手段に対応し、ステップ S 2 4 からステップ S 2 8 の処理が前方道路対応処理手段に対応し、ステップ S 4 a の処理が連続カーブ検出手段に対応している。

また、第 3 の実施の形態において、図 9 のステップ S 2 の処理が走行状態検出手段に対応し、ステップ S 3 5 の処理が負荷推定手段に対応し、ステップ S 3 3 からステップ S 4 1 の処理が前方道路対応処理手段に対応し、ステップ S 3 3 の処理が目標減速度算出手段 10 に対応し、ステップ S 3 4 からステップ S 3 8 の処理が補正手段に対応している。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図 1】本発明における前方道路対応制御装置を搭載した車両の一例を示す概略構成図である。

【図 2】図 1 のコントロールユニット内で実行される演算処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 3】図 2 のステップ S 4 におけるカーブ区間の設定方法を説明するための説明図である。

【図 4】カーブ区間のその他の設定方法を説明するための説明図である。 20

【図 5】ドライバの負荷総計 T W L と負荷総計基準値 T W L s との関係を示すための説明図である。

【図 6】第 1 の実施の形態の動作説明に供する説明図である。

【図 7】第 2 の実施の形態における演算処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 8】第 2 の実施の形態の動作説明に供する説明図である。

【図 9】第 3 の実施の形態における演算処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

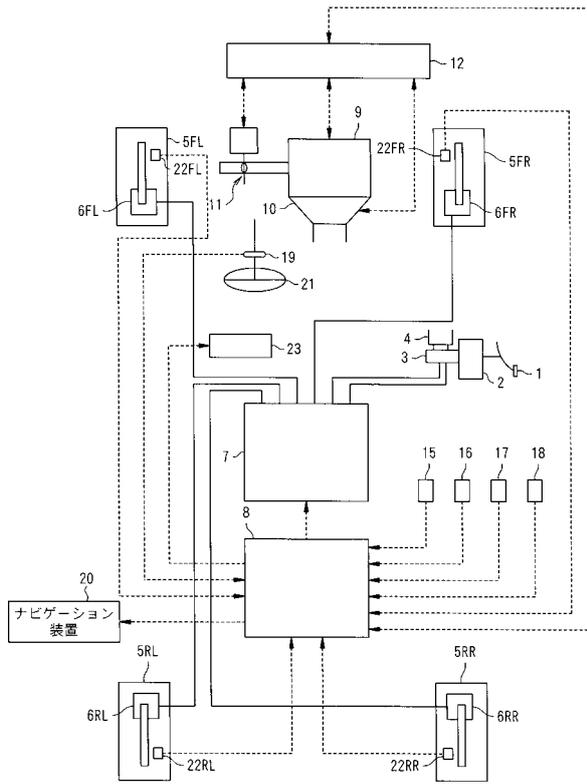
【図 10】図 9 の演算処理で用いる制御マップの一例である。

【符号の説明】 30

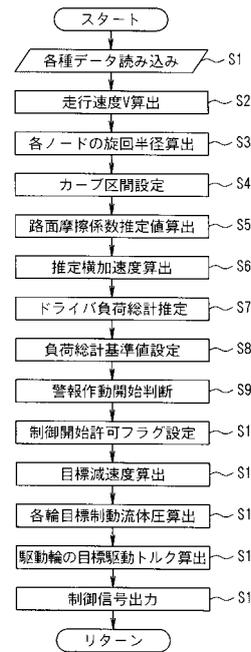
【0103】

- 5 F L ~ 5 R R 車輪
- 6 F L ~ 6 R R ホイールシリンダ
- 7 制動流体圧制御回路
- 8 コントロールユニット
- 9 エンジン
- 10 自動変速機
- 11 スロットルバルブ
- 12 駆動トルクコントロールユニット
- 15 加速度センサ 40
- 16 ヨーレートセンサ
- 17 マスタシリンダ圧センサ
- 18 アクセル開度センサ
- 19 操舵角センサ
- 20 ナビゲーション装置
- 21 ステアリングホイール
- 22 F L ~ 22 R R 車輪速度センサ
- 23 警報装置

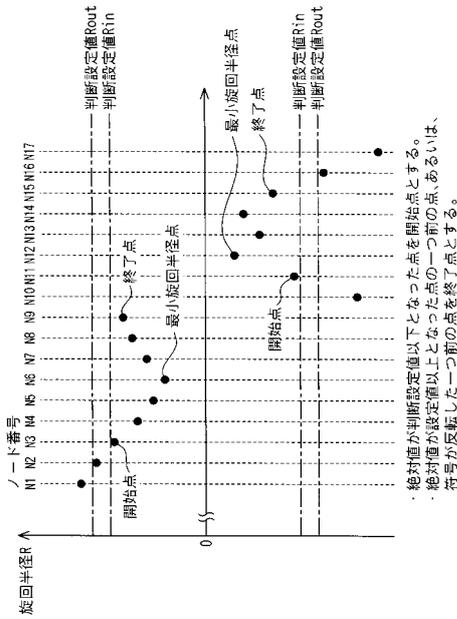
【 図 1 】



【 図 2 】

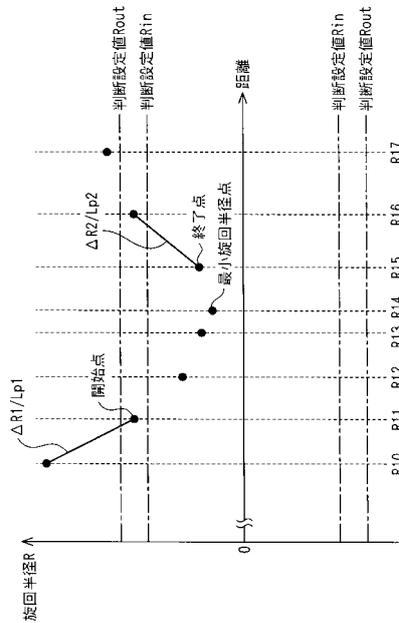


【 図 3 】



注)この例では、前方の道路には  
分岐がないものとして考える。

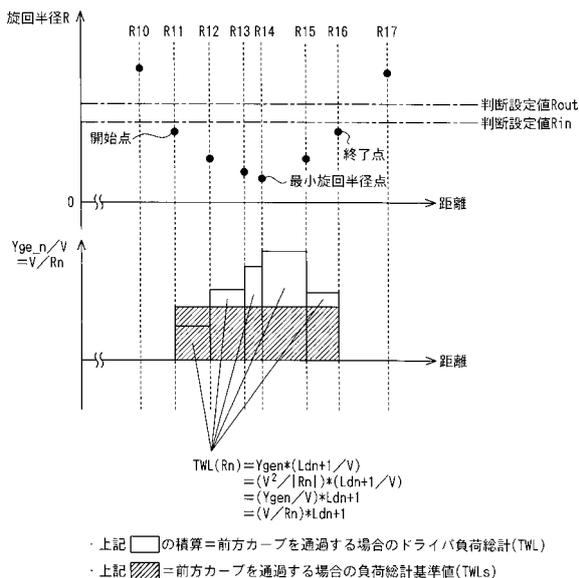
【 図 4 】



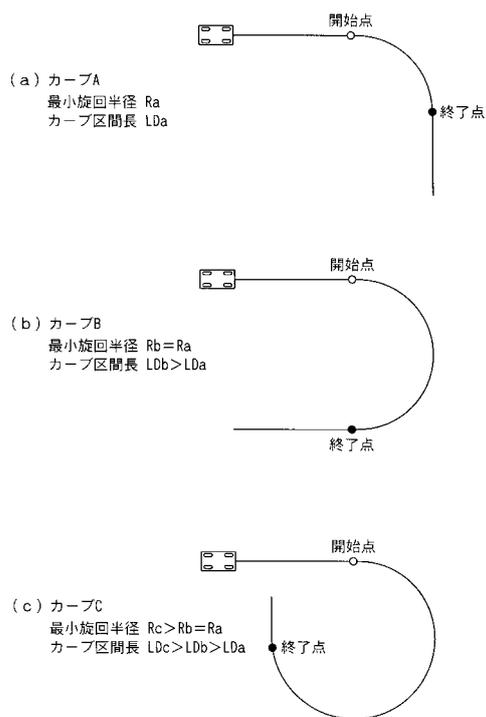
・Rnの絶対値でなく、単位距離当たりの旋回半径の変化率( $\Delta R/Lp$ )で判断する。  
例えは  
1) R11は、判断設定値Rinより大きい、 $\Delta R1/Lp1$ がRratsより小さいので、開始点とする。  
2) R16は、判断設定値Routより小さい、 $\Delta R2/Lp2$ がRratsより大きいので、終了点とする。

注)この例では、前方の道路には  
分岐がないものとして考える。

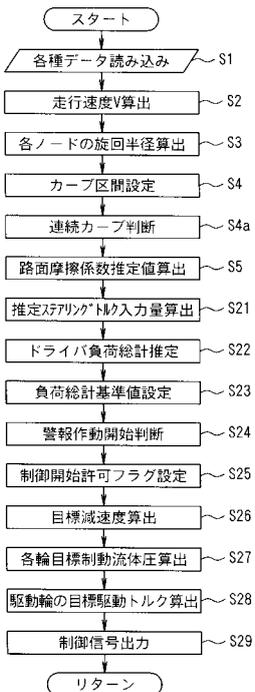
【 図 5 】



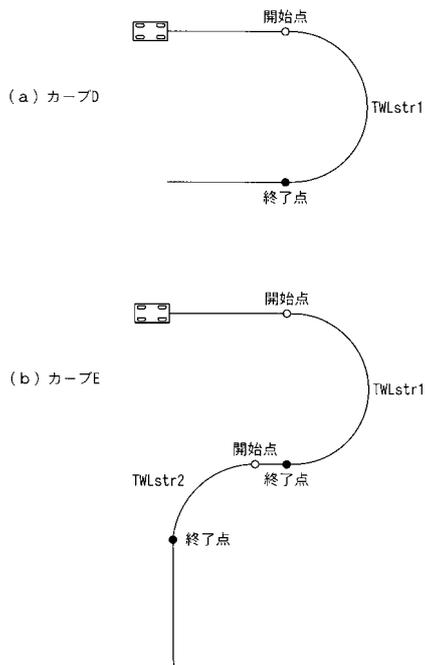
【 図 6 】



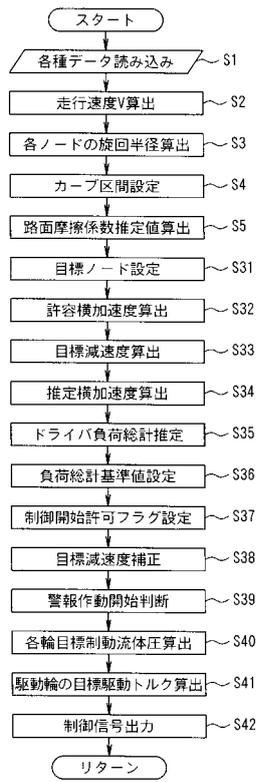
【 図 7 】



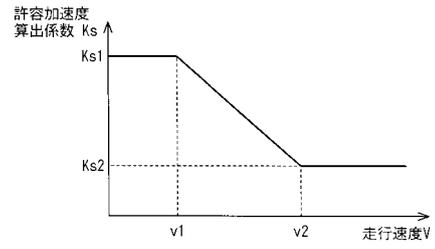
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	
<b>B 6 0 W</b> 10/18 (2006.01)		B 6 0 K	41/00 3 0 1 F
<b>B 6 0 W</b> 10/00 (2006.01)		B 6 0 K	41/28
<b>B 6 0 T</b> 7/12 (2006.01)		B 6 0 T	7/12 B
<b>F 1 6 H</b> 61/02 (2006.01)		B 6 0 T	7/12 F
<b>G 0 1 C</b> 21/00 (2006.01)		F 1 6 H	61/02
<b>G 0 8 G</b> 1/0969 (2006.01)		G 0 1 C	21/00 C
<b>G 0 8 G</b> 1/137 (2006.01)		G 0 8 G	1/0969
<b>F 1 6 H</b> 59/58 (2006.01)		G 0 8 G	1/137
<b>F 1 6 H</b> 59/66 (2006.01)		F 1 6 H	59:58
		F 1 6 H	59:66

(72)発明者 鈴木 達也  
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

(72)発明者 吉沢 弘之  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 高木 真顕

(56)参考文献 特開平11-328592(JP,A)  
特開2003-051100(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 3 0 / 0 2  
B 6 0 W 4 0 / 0 6  
G 0 8 G 1 / 1 6  
G 0 1 C 2 1 / 0 0  
F 1 6 H 6 1 / 0 2  
B 6 0 T 7 / 1 2