

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3820984号  
(P3820984)

(45) 発行日 平成18年9月13日(2006.9.13)

(24) 登録日 平成18年6月30日(2006.6.30)

(51) Int. Cl.	F I
B60T 7/12 (2006.01)	B60T 7/12 C
B60K 31/00 (2006.01)	B60K 31/00 Z
B60W 30/16 (2006.01)	B60K 41/00 322
B60W 30/12 (2006.01)	B60K 41/00 332
B60W 10/04 (2006.01)	B60K 41/00 301A

請求項の数 9 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-395209 (P2001-395209)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成13年12月26日(2001.12.26)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2003-191831 (P2003-191831A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成15年7月9日(2003.7.9)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成15年6月27日(2003.6.27)		弁理士 森 哲也
前置審査		(74) 代理人	100075579
			弁理士 内藤 嘉昭
		(74) 代理人	100103850
			弁理士 崔 秀▲てつ▼
		(74) 代理人	100116012
			弁理士 宮坂 徹
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車線逸脱防止装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車間制御対象物との車間距離を検出する車間距離検出手段と、該車間距離検出手段で検出した車間距離を目標車間距離に合わせるように制御する車間距離制御手段と、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、該走行状態検出手段で検出された走行状態から自車両が走行車線から逸脱する可能性があることを判断する逸脱判断手段と、該逸脱判断手段で自車両が走行車線から逸脱する可能性があることが検出されたときに、前記走行状態検出手段で検出された走行状態に応じて、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向に車両を制御する逸脱回避制御手段とを備えた車線逸脱防止装置において、前記車間距離制御手段が制御中であることを検出する車間距離制御状態検出手段と、該車間距離制御状態検出手段で前記車間距離制御手段が制御中であることを検出したときに、前記逸脱回避制御手段で前記逸脱判断手段の逸脱判断結果に基づく逸脱回避制御の開始タイミングを当該車間距離制御手段が非制御状態である場合の開始タイミングより早めに変更する制御開始タイミング変更手段とを備え、前記車間距離制御手段は、目標車間距離の設定を手動で選択する目標車間距離選択手段を有し、前記制御開始タイミング変更手段は、前記目標車間距離選択手段で選択された目標車間距離が長くなると逸脱回避制御の開始タイミングを短く設定するように構成されていることを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項2】

車間制御対象物との車間距離を検出する車間距離検出手段と、該車間距離検出手段で検出した車間距離を目標車間距離に合わせるように制御する車間距離制御手段と、自車両の

走行状態を検出する走行状態検出手段と、該走行状態検出手段で検出された走行状態から自車両が走行車線から逸脱する可能性があることを検出する逸脱判断手段と、該逸脱判断手段で自車両が走行車線から逸脱する可能性があることが検出されたときに、前記走行状態検出手段で検出された走行状態に応じて、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向に車両を制御する逸脱回避制御手段とを備えた車線逸脱防止装置において、少なくとも前記車間距離検出手段で検出した車間距離に基づく相対速度に応じてステアリングホイールの操作による回避可能性を判断し、前記車間制御対象物に接近する相対速度が大きいときに回避可能性が高いと判断して、前記逸脱回避制御手段による逸脱回避制御を制限する逸脱回避制御制限手段を備えていることを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項 3】

車間制御対象物との車間距離を検出する車間距離検出手段と、該車間距離検出手段で検出した車間距離を目標車間距離に合わせるように制御する車間距離制御手段と、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、該走行状態検出手段で検出された走行状態から自車両が走行車線から逸脱する可能性があることを検出する逸脱判断手段と、該逸脱判断手段で自車両が走行車線から逸脱する可能性があることが検出されたときに、前記走行状態検出手段で検出された走行状態に応じて、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向に車両を制御する逸脱回避制御手段とを備えた車線逸脱防止装置において、前記車間距離制御手段は、目標車間距離の設定を手動で選択する目標車間距離選択手段を有し、前記車間距離検出手段で検出した車間距離、前記目標車間距離選択手段で選択した目標車間距離及び前記車間距離検出手段で検出した車間距離に基づく相対速度に応じてステアリングホイールの操作による回避可能性を判断し、前記車間制御対象物に対する車間距離が短いとき及び当該車間制御対象物に接近する相対速度が大きいときの少なくとも一方であるときに回避可能性が高いと判断して、前記逸脱回避制御手段による逸脱回避制御を制限する逸脱回避制御制限手段を備えていることを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項 4】

前記逸脱回避制御手段は、前記逸脱判断手段により自車両が走行車線から逸脱する可能性があるとして判断された場合に、前記走行状態検出手段により検出された走行状態に応じて車線逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生するように左右輪の制駆動力制御量を算出する制駆動力制御量算出手段と、該制駆動力制御量算出手段で算出した制駆動力制御量に応じて各輪への制駆動力の配分を調整する各輪配分調整手段とを有する制駆動力制御手段で構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 5】

前記逸脱回避制御手段は逸脱回避制御の作動開始を手動で行う逸脱回避制御開始スイッチを有し、且つ前記車間距離制御手段は車間距離制御の作動開始を手動で行う車間距離制御開始スイッチを有し、前記逸脱回避制御開始スイッチは前記車間距離制御開始スイッチを作動状態としたときに自動的に作動状態となるように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 6】

前記逸脱判断手段は、前記走行状態検出手段で検出した、少なくとも自車両の車速、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線の曲率に基づいて将来の自車両の車線中央からの横変位を推定し、推定した横変位推定値から逸脱方向と逸脱可能性とを推定し、前記横変位推定値が横変位限界値以上となった場合に車線逸脱と判断するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 7】

前記制駆動力制御量算出手段は、前記走行状態検出手段で検出した、少なくとも自車両の車速、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線の曲率に基づいて将来の自車両の車線中央からの横変位を推定し、推定した横変位推定値と横変位限界値との偏差に応じて車両に発生させる目標ヨーモーメントを算出し、該目標ヨーモーメントに応じて左右輪に発生させる制駆動力を制御するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至

10

20

30

40

50

至5の何れかに記載の車線逸脱防止装置。

【請求項8】

前記制駆動力制御手段は、各輪の制動力を運転者の制動操作によらず任意に制御できるように構成されていることを特徴とする請求項4乃至7の何れかに記載の車線逸脱防止装置。

【請求項9】

前記逸脱回避制御手段は、前記逸脱判断手段により自車両が走行車線から逸脱する可能性があることが判断された場合に、操舵装置に逸脱を回避する方向に操舵トルクを発生させる操舵トルク指令を出力するように構成されていることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の車線逸脱防止装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、走行中に自車両が走行車線から逸脱しそうになったときに、その逸脱を防止する車線逸脱防止装置に関し、特に先行車との車間距離を制御する車間距離制御手段を有する車両に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、このような車線逸脱防止装置としては、例えば特開平8-263791号公報(以下、単に従来例と称す)に記載されたものが知られている。

20

この従来例には、追従開始スイッチがONされるて追従走行制御が開始されたとき、道路逸脱防止のための操舵制御が行われていると、その操舵制御が中止され、前走車を見失って追従走行制御が中止されたとき、操舵制御の中止中であれば操舵制御が再開され、また操舵制御の中止中でなければ、再び前走車を発見したときに追従走行制御が再開されるようにした車両制御装置が記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来例にあっては、操舵トルク又は車速を制御することにより車線からの逸脱を防止する逸脱防止制御機能と、先行車への追従制御機能の両方を備えているものであるが、単に、先行車が存在して追従制御を行っている場合は、逸脱制御を中止し、先行車がなくなると逸脱制御を開始するものであり、比較的交通量がある道路では、先行車が走行している頻度が高く、その間は常に逸脱制御が作動しなくなり、逸脱制御効果を発揮するシーンが大幅に少なくなるという未解決の課題がある。

30

【0004】

そこで、本発明は、上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、追従制御中に常に逸脱制御を中止する必要はなく、逸脱制御が作動すると違和感などの問題が発生する場合のみ、中止すればよく、むしろ、追従制御を運転者が作動させている場合は、運転者は運転負荷を小さくしたいと考えている場合であり、運転者の運転操作の遅れ等を補助する逸脱制御はより積極的に作動することで、運転者の安心感が大きくなるという点を考慮して、追従走行制御と車線逸脱防止制御とを両立させるようにした車線逸脱防止装置を提供することを目的としている。

40

【0005】

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成ために、本発明のうち請求項1に係る車線逸脱防止装置は、車間制御対象物との車間距離を検出する車間距離検出手段と、該車間距離検出手段で検出した車間距離を目標車間距離に合わせるように制御する車間距離制御手段と、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、該走行状態検出手段で検出された走行状態から自車両が走行車線から逸脱する可能性があることを判断する逸脱判断手段と、該逸脱判断手段で自車両が走行車線から逸脱する可能性があることが検出されたときに、前記走行状態検出手段で

50

検出された走行状態に応じて、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向に車両を制御する逸脱回避制御手段とを備えた車線逸脱防止装置において、前記車間距離制御手段が制御中であることを検出する車間距離制御状態検出手段と、該車間距離制御状態検出手段で前記車間距離制御手段が制御中であることを検出したときに、前記逸脱回避制御手段で前記逸脱判断手段の逸脱判断結果に基づく逸脱回避制御の開始タイミングを当該車間距離制御手段が非制御状態である場合の開始タイミングより早めに変更する制御開始タイミング変更手段とを備え、前記車間距離制御手段は、目標車間距離の設定を手動で選択する目標車間距離選択手段を有し、前記制御開始タイミング変更手段は、前記目標車間距離選択手段で選択された目標車間距離が長くなると逸脱回避制御の開始タイミングを短く設定するように構成されていることを特徴としている。

10

さらに、請求項2に係る車線逸脱防止装置は、車間制御対象物との車間距離を検出する車間距離検出手段と、該車間距離検出手段で検出した車間距離を目標車間距離に合わせるように制御する車間距離制御手段と、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、該走行状態検出手段で検出された走行状態から自車両が走行車線から逸脱する可能性があることを検出する逸脱判断手段と、該逸脱判断手段で自車両が走行車線から逸脱する可能性があることが検出されたときに、前記走行状態検出手段で検出された走行状態に応じて、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向に車両を制御する逸脱回避制御手段とを備えた車線逸脱防止装置において、少なくとも前記車間距離検出手段で検出した車間距離に基づく相対速度に応じてステアリングホイールの操作による回避可能性を判断し、前記車間制御対象物に接近する相対速度が大きいときに回避可能性が高いと判断して、前記逸脱回避制御手段による逸脱回避制御を制限する逸脱回避制御制限手段を備えていることを特徴としている。

20

#### 【0007】

さらにまた、請求項3に係る車線逸脱防止装置は、車間制御対象物との車間距離を検出する車間距離検出手段と、該車間距離検出手段で検出した車間距離を目標車間距離に合わせるように制御する車間距離制御手段と、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、該走行状態検出手段で検出された走行状態から自車両が走行車線から逸脱する可能性があることを検出する逸脱判断手段と、該逸脱判断手段で自車両が走行車線から逸脱する可能性があることが検出されたときに、前記走行状態検出手段で検出された走行状態に応じて、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向に車両を制御する逸脱回避制御手段とを備えた車線逸脱防止装置において、前記車間距離制御手段は、目標車間距離の設定を手動で選択する目標車間距離選択手段を有し、前記車間距離検出手段で検出した車間距離、前記目標車間距離選択手段で選択した目標車間距離及び前記車間距離検出手段で検出した車間距離に基づく相対速度に応じてステアリングホイールの操作による回避可能性を判断し、前記車間制御対象物に対する車間距離が短いとき及び当該車間制御対象物に接近する相対速度が大きいときの少なくとも一方であるときに回避可能性が高いと判断して、前記逸脱回避制御手段による逸脱回避制御を制限する逸脱回避制御制限手段を備えていることを特徴としている。

30

なおさらに、請求項4に係る車線逸脱防止装置は、請求項1～3の何れかの発明において、前記逸脱回避制御手段は、前記逸脱判断手段により自車両が走行車線から逸脱する可能性があると判断された場合に、前記走行状態検出手段により検出された走行状態に応じて車線逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生するように左右輪の制駆動力制御量を算出する制駆動力制御量算出手段と、該制駆動力制御量算出手段で算出した制駆動力制御量に応じて各輪への制駆動力の配分を調整する各輪配分調整手段とを有する制駆動力制御手段で構成されていることを特徴としている。

40

#### 【0008】

また、請求項5に係る車線逸脱防止装置は、請求項1～4の何れかの発明において、前記逸脱回避制御手段は逸脱回避制御の作動開始を手動で行う逸脱回避制御開始スイッチを有し、且つ前記車間距離制御手段は車間距離制御の作動開始を手動で行う車間距離制御開始スイッチを有し、前記逸脱回避制御開始スイッチは前記車間距離制御開始スイッチを作

50

動状態としたときに自動的に作動状態となるように構成されていることを特徴としている。

【0009】

さらに、請求項6に係る車線逸脱防止装置は、請求項1～5の何れかに係る発明において、前記逸脱判断手段は、前記走行状態検出手段で検出した、少なくとも自車両の車速、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線の曲率に基づいて将来の自車両の車線中央からの横変位を推定し、推定した横変位推定値から逸脱方向と逸脱可能性とを推定し、前記横変位推定値が横変位限界値以上となった場合に車線逸脱と判断するように構成されていることを特徴としている。

【0010】

さらにまた、請求項7に係る車線逸脱防止装置は、請求項1～5の何れかに係る発明において、前記制駆動力制御量算出手段は、前記走行状態検出手段で検出した、少なくとも自車両の車速、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線の曲率に基づいて将来の自車両の車線中央からの横変位を推定し、推定した横変位推定値と横変位限界値との偏差に応じて車両に発生させる目標ヨーモーメントを算出し、該目標ヨーモーメントに応じて左右輪に発生させる制駆動力を制御するように構成されていることを特徴としている。

【0011】

なおさらに、請求項8に係る車線逸脱防止装置は、請求項4～7の何れかに係る発明において、前記制駆動力制御手段は、各輪の制動力を運転者の制動操作によらず任意に制御

できるように構成されていることを特徴としている。  
また、請求項9に係る車線逸脱防止装置は、請求項1～3の何れかに係る発明において、前記逸脱回避制御手段は、前記逸脱判断手段により自車両が走行車線から逸脱する可能性があることが判断された場合に、操舵装置に逸脱を回避する方向に操舵トルクを発生させる操舵トルク指令を出力するように構成されていることを特徴としている。

【0012】

【発明の効果】

【0013】

請求項1に係る車線逸脱防止装置によれば、車間距離制御手段が車間距離の設定を手動で選択できる車間距離選択手段を有する場合に、逸脱回避制御手段による車線逸脱回避制御を早めに変更する制御開始タイミング変更手段は車間距離選択手段の選択に応じて作動タイミングを変更するようにしているので、より運転者の希望に応じた車線逸脱制御の設定が可能となり、例えば運転者が車間距離選択手段で長い車間距離を選択したときには、運転者が先行車との車間距離を長くとり、より安全サイドで走行することを望んでいるので、車線逸脱制御の作動タイミングも早めに変更してより安全サイドに設定することができるという効果が得られる。

【0014】

さらに、請求項2に係る車線逸脱防止装置によれば、車間距離制御を作動させている場合に、先行車が存在し、その先行車との車間距離に応じて車線逸脱回避制御の作動開始を制限するようにしたので、運転者が先行車への接近を回避するために方向指示器を操作することなく車線変更するときに、車線逸脱回避制御が車線変更の妨げとなることを確実に防止することができるという効果が得られる。

【0015】

さらにまた、請求項3に係る車線逸脱防止装置によれば、車間距離制御手段が車間距離の設定を手動で選択できる車間距離選択手段を有する場合に、逸脱回避制御手段による車線逸脱回避の制御作動を制限する制御作動制限手段が車間距離選択手段の選択に応じて制御作動を制限するようにしたので、より運転者の運転スタイルに応じた制御設定が可能となり、例えば運転者が短い車間距離を選択したときには、運転者の好みは先行車との車間距離を短くして走行する運転スタイルを所望していると考えられるが、車線逸脱制御の制御作動を制限する車間距離も短くすることで、車線逸脱制御の作動が制限される時間を短

10

20

30

40

50

くすることができるという効果が得られる。

【0016】

なおさらに、請求項4に係る車線逸脱防止装置によれば、自車両が走行車線から逸脱しそうなことを判断し、逸脱の可能性があると判断した場合には、逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生するように各輪の制駆動力を制御する車線逸脱回避制御を行うので、適切な制御量で逸脱防止制御を行うことができると共に、逸脱回避手段として制動力制御装置を用いることで、運転者との操舵操作とは無関係に逸脱回避制御を行うことができるという効果が得られる。

【0017】

また、請求項5に係る車線逸脱防止装置によれば、逸脱回避制御手段と、車間距離制御手段との双方が作動開始を手動で行う制御開始スイッチを有する場合に、車間距離制御開始スイッチによって車間距離制御手段が制御開始されたときには、逸脱回避制御手段を自動的に制御開始させるので、運転者が車間距離制御により運転負荷を少なくして走行したいと考えている場合に、常に車線逸脱制御が作動するので、運転者の安心感を大きくすることができると共に、車間距離制御開始スイッチ及び逸脱回避制御開始スイッチの双方を操作する手間を省くことができるという効果が得られる。

10

【0018】

さらに、請求項6に係る車線逸脱防止装置によれば、自車両の車速、走行車線に対する車両ヨー角、横変位、前方走行車線の曲率に基づいて将来の自車両の車線中央からの横変位を推定し、推定した横変位推定値が横変位限界値以上となった場合に車線逸脱と判断するようにしたので、車両の車線逸脱状態を正確に判断することができるという効果が得られる。さらにまた、請求項8に係る車線逸脱防止装置によれば、横変位推定値と横変位限界値との偏差に応じて車両に発生させる目標ヨーモーメントを算出し、算出した目標ヨーモーメントに応じて左右輪で発生させる制駆動力を制御するようにしたので、将来の自車両の車線逸脱傾向の大きさに応じて目標ヨーモーメントを算出し、これに基づいて各車輪の制駆動力制御量を算出することにより、車線逸脱傾向を適切に回避することが可能となるという効果が得られる。

20

【0019】

また、請求項8に係る車線逸脱防止装置によれば、各輪の制動力を運転者の制動動作によらず任意に制御できるように構成されているので、各車輪の制動力制御を正確に行うことができるという効果が得られる。

30

さらに、請求項9に係る車線逸脱防止装置によれば、逸脱防止制御手段として、操舵装置に操舵トルクを発生させる操舵トルク指令を出力するように構成したので、操舵装置の形式によっては新たな装置を追加することなく、逸脱防止制御を行うことができるという効果が得られる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明における車線逸脱防止装置の実施の形態を図面について説明する。

図1は、本発明による車線逸脱防止装置を一実施形態を例を示す車両概略構成図である。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。

40

【0021】

図中、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、運転者によるブレーキペダル1の踏み込み量に応じ、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に供給されるが、このマスタシリンダ3と各ホイールシリンダ6FL~6RRの間には制動流体圧制御回路7が介装されており、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が可能となっている。

【0022】

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

50

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 6 F L ~ 6 R R 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ている。この制動流体圧制御回路 7 は、後述する制駆動力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 6 F L ~ 6 R R の制動流体圧を制御する。

【 0 0 2 3 】

また、車両は、エンジン 9 の運転状態、自動変速機 1 0 の選択変速比、並びにスロットルバルブ 1 1 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 5 R L、5 R R 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 1 2 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 1 2 は、単独で、駆動輪である後輪 5 R L、5 R R の駆動トルクを制御することも可能であるが、前述した制駆動力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。

【 0 0 2 4 】

また、車両には、自車両の走行車線逸脱防止判断用に走行車線内の自車両の位置を検出するための外界認識センサとして、C C D カメラ 1 3 及びカメラコントローラ 1 4 を備えている。このカメラコントローラ 1 4 では、C C D カメラ 1 3 で捉えた自車両前方の撮像画像から、例えば白線等のレーンマーカを検出して走行車線を検出すると共に、その走行車線に対する自車両のヨー角、走行車線中央からの横変位 X、走行車線の曲率、走行車線幅 L<sub>y</sub> 等を算出することができるように構成されている。ここで、自車前方の白線が消えかかっているときや雪などにより見えにくくなっているとき等白線認識が確実にできない場合は、ヨー角、横変位 X、曲率、走行車線幅 L 等の各検知パラメータはこれらの値が“ 0 ”に設定されて出力される。ただし、白線認識ができていない状態から、ノイズや障害物などにより、短時間のみ白線認識ができないなどの場合には、各検知パラメータは前回値を保持する等の対策がなされている。20

【 0 0 2 5 】

また、この車両には、自車両に発生する前後加速度 X g 及び横加速度 Y g を検出する加速度センサ 1 5、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 1 6、前記マスタシリンダ 3 の出力圧、所謂マスタシリンダ圧 P<sub>m</sub> を検出するマスタシリンダ圧センサ 1 7、アクセルペダルの踏み込み量即ちアクセル開度 A c c を検出するアクセル開度センサ 1 8、ステアリングホイール 1 9 a の操舵角を検出する操舵角センサ 1 9、方向指示器による方向指示操作を検出する方向指示スイッチ 2 0、運転席の前方に配置した車線逸脱を運転者に警告するための音声やブザー音を発生するスピーカを内蔵した警告用モニタ 2 1、各車輪 5 F L ~ 5 R R の回転速度即ち所謂車輪速度 V w<sub>i</sub> ( i = F L ~ R R ) を検出する車輪速度センサ 2 2 F L ~ 2 2 R R 及び運転席近傍に配置された逸脱回避制御開始スイッチ 2 3 が備えられ、それらの検出信号は制駆動力コントロールユニット 8 に出力される。30

【 0 0 2 6 】

また、前記カメラコントローラ 1 4 で検出された走行車線に対する自車両のヨー角、走行車線中央からの横変位 X、走行車線の曲率、走行車線幅 L<sub>y</sub> 等や、駆動トルクコントロールユニット 1 2 で制御された駆動トルク T w も合わせて制駆動力コントロールユニット 8 に出力される。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 Y g、操舵角、ヨー角は、左旋回時に正值となり、右旋回時に負値となり、横変位 X は、走行車線中央から左方にずれているときに正值となり、右方にずれているときに負値となる。40

【 0 0 2 7 】

さらに、車両前方にミリ波レーダ等で構成される先行車との車間距離 L<sub>x</sub> を検出する車間距離センサ 2 4 が配設され、この車間距離センサ 2 5 で検出した車間距離 L が制駆動力コ 50

ントロールユニット 8 に出力される。また、運転席近傍に車間距離制御開始スイッチ 2 5 及び運転者の好みによって「短」、「中」及び「長」の目標車間距離  $L_{XS}^*$ 、 $L_{XM}^*$  及び  $L_{XL}^*$  を選択する目標車間距離選択手段としての目標車間距離選択スイッチ 2 6 が配設され、この車間距離制御開始スイッチ 2 5 のスイッチ信号  $SW_L$  及び目標車間距離選択スイッチ 2 6 で選択した目標車間距離選択値  $L_{Xj}^*$  ( $j = S, M, L$ ) が制駆動力コントロールユニット 8 に出力される。

#### 【0028】

次に、前記制駆動力コントロールユニット 8 で行われる車線逸脱防止制御処理について、図 2 及び図 3 のフローチャートに従って説明する。この車線逸脱防止制御処理は、例えば 10 msec 毎のタイマ割込処理によって実行される。

この演算処理では、まずステップ S 1 で、前記各センサやコントローラ、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  $V_{Wj}$ 、アクセル開度  $Acc$ 、マスタシリンダ圧  $P_m$ 、操舵角、方向指示スイッチ信号  $WS$ 、また駆動トルクコントロールユニット 1 2 からの駆動トルク  $T_w$ 、カメラコントローラ 1 4 からの走行車線に対する自車両のヨー角、走行車線中央からの横変位  $X$ 、走行車線の曲率、走行車線幅  $L_Y$ 、さらに車間距離センサ 2 4 からの車間距離  $L_X$ 、逸脱回避制御開始スイッチ 2 3 のスイッチ信号  $SW_D$ 、車間距離制御開始スイッチ 2 5 のスイッチ信号  $SW_L$  及び車間距離選択スイッチ 2 6 で選択した目標車間距離選択値  $L_{Xj}^*$  を読み込む。

#### 【0029】

次いで、ステップ S 2 に移行して、車間距離制御開始スイッチ 2 5 のスイッチ信号  $SW_L$  がオン状態であるか否かを判定し、スイッチ信号  $SW_L$  がオン状態であるときにはステップ S 3 に移行して、車間距離制御作動フラグ  $F_{AC}$  を“1”にセットしてからステップ S 5 に移行し、スイッチ信号  $SW_L$  がオフ状態であるときにはステップ S 4 に移行して、車間距離制御作動フラグ  $F_{AC}$  を“0”にリセットしてからステップ S 5 に移行する。

#### 【0030】

ステップ S 5 では、逸脱回避制御開始スイッチ 2 3 のスイッチ信号  $SW_D$  がオン状態であるか否かを判定し、スイッチ信号  $SW_D$  がオン状態であるときにはステップ S 6 に移行して、車間距離制御作動フラグ  $F_{AC}$  が“1”から“0”に変化したか否かを判定し、車間距離制御作動フラグ  $F_{AC}$  が“1”又は“0”を継続しているか又は“0”から“1”に変化したときにはステップ S 7 に移行して逸脱回避制御作動スタンバイフラグ  $F_{SB}$  を“1”にセットしてからステップ S 10 に移行する。

#### 【0031】

一方、前記ステップ S 5 の判定結果が、逸脱回避制御開始スイッチ 2 3 のスイッチ信号  $SW_D$  がオフ状態であるときにはステップ S 8 に移行して、車間距離制御作動フラグ  $F_{AC}$  が“1”であるか否かを判定し、 $F_{AC} = “0”$  であるときにはステップ S 9 に移行して、逸脱回避制御作動スタンバイフラグ  $F_{SB}$  を“0”にリセットしてからステップ S 10 に移行し、 $F_{AC} = “1”$  であるときには前記ステップ S 7 に移行する。

#### 【0032】

ステップ S 10 では、前記ステップ S 1 で読み込んだ各車輪速度  $V_{W_{FL}} \sim V_{W_{RR}}$  のうち、非駆動輪である前左右輪速度  $V_{W_{FL}}$ 、 $V_{W_{FR}}$  の平均値から自車両の車速 ( $= (V_{W_{FL}} + V_{W_{FR}}) / 2$ ) を算出する。この場合、車速  $V$  は非駆動輪の車輪速度の平均値に限らずアンチロックブレーキ制御装置を搭載した車両においては、アンチロックブレーキ制御装置で推定される推定車体速を用いるようにしてもよく、さらには、変速機の出力軸の回転速度等から簡易的に算出するようにしてもよい。

#### 【0033】

次いで、ステップ S 11 に移行して、車間距離制御作動フラグ  $F_{AC}$  が“1”にセットされているか否かを判定し、 $F_{AC} = “1”$  であるときにはステップ S 12 に移行して、車間距離制御処理を実行してからステップ S 13 に移行し、 $F_{AC} = “0”$  であるときには直接ステップ S 13 に移行する。

10

20

30

40

50

ステップS 13では、逸脱回避制御作動スタンバイフラグF<sub>SB</sub>が“1”である否かを判定し、F<sub>LD</sub> = “1”であるときにはステップS 14に移行して、車線逸脱回避制御処理を実行してからタイマ割込処理を終了し、F<sub>LD</sub> = “0”であるときにはそのままタイマ割込処理を終了する。

【0034】

そして、ステップS 12の車間距離制御処理は、図3に示すように、先ず、ステップS 21で、車速Vに基づいて下記(1)式の演算を行って目標車間距離L<sub>X</sub><sup>\*</sup>を算出する。

L<sub>X</sub><sup>\*</sup> = K<sub>V1</sub> · V + K<sub>V2</sub> ..... (1)

ここで、K<sub>V1</sub>、K<sub>V2</sub>は車間距離設定スイッチ26で選択した目標車間距離L<sub>Xj</sub><sup>\*</sup>に応じて変化する制御定数であり、目標車間距離がL<sub>Xs</sub><sup>\*</sup>、L<sub>Xm</sub><sup>\*</sup>、L<sub>Xl</sub><sup>\*</sup>と大きな値に変化するに従い大きな値となるように設定されている。

10

【0035】

次いで、ステップS 22に移行して、運転者が設定した設定車速V<sub>c</sub>、車間距離L<sub>X</sub>、目標車間距離L<sub>X</sub><sup>\*</sup>、車間距離L<sub>X</sub>を微分した先行車との相対速度L<sub>X</sub><sup>△</sup>、自車速Vとに基づいて下記(2)式の演算を行って目標車速V<sup>\*</sup>を算出する。

V<sup>\*</sup> = min ( V<sub>c</sub>、V + K<sub>LP</sub> · ( L<sub>X</sub> - L<sub>X</sub><sup>\*</sup> ) + K<sub>LD</sub> · L<sub>X</sub><sup>△</sup> ) ... (2)

ここで、K<sub>LP</sub>、K<sub>LD</sub>は制御ゲインである。min ( a , b )はa、bの最小値をとる関数である。

【0036】

次いで、ステップS 23に移行して、自車速V、目標車速V<sup>\*</sup>に基づいて下記(3)式の演算を行って加速側を正とする目標加速度G<sub>L</sub><sup>\*</sup>を算出してから処理を終了して図2のステップS 16に移行する。

20

G<sub>L</sub><sup>\*</sup> = K<sub>p</sub> · ( V<sup>\*</sup> - V ) + K<sub>i</sub> · ∫ ( V<sup>\*</sup> - V ) dt + K<sub>d</sub> · d ( V<sup>\*</sup> - V ) / dt ..... (3)

一方、ステップS 14の車線逸脱回避制御処理は、図4及び図5に示すように、先ず、ステップS 31で、将来の推定横変位即ち逸脱推定値X<sub>S</sub>を算出する。具体的には、前記ステップS 1で読込んだ自車両の走行車線に対するヨー角、走行車線中央からの横変位X、走行車線の曲率及び前記ステップS 2で算出した自車両の車速Vを用い、下記(4)式に従って将来の横変位推定値となる逸脱推定値X<sub>S</sub>を算出する。

【0037】

X<sub>S</sub> = T<sub>t</sub> × V × ( θ + T<sub>t</sub> × V × κ ) + X ..... (4)

30

ここで、T<sub>t</sub>は前方注視距離算出用の車頭時間であり、車頭時間T<sub>t</sub>に自車両の走行速度Vを乗じると前方注視距離になる。つまり、車頭時間T<sub>t</sub>後の走行車線中央からの横変位推定値が将来の推定横変位即ち逸脱推定値X<sub>S</sub>となる。後述するように、本実施形態では、この逸脱推定値X<sub>S</sub>が所定の横変位限界値以上となるときに自車両は走行車線を逸脱する可能性がある、或いは逸脱傾向にあると判断することができる。そして、逸脱可能性又は逸脱傾向が左方向であるときに逸脱推定値X<sub>S</sub>が正值となり、右方向であるときに逸脱推定値X<sub>S</sub>が負値となる。また、自車前方の白線が消えかかっている場合や雪などにより見えにくくなっている場合など白線認識が確実にできない場合はカメラコントローラ14から出力されるヨー角、横変位X、曲率、走行車線幅L<sub>Y</sub>等の各検知パラメータが“0”となるので、逸脱推定値X<sub>S</sub>も“0”となる。

40

【0038】

次いで、ステップS 32に移行して、逸脱判断閾値となる横変位限界値X<sub>c</sub>の初期値X<sub>c0</sub>を下記(5)式に従って算出する。

X<sub>c0</sub> = min ( L<sub>Y</sub> / 2 - L<sub>c</sub> / 2、0.8 m ) ..... (5)

ここで、L<sub>c</sub>は本実施形態の装置を装着する車両の車幅である。また、min ( a、b )はa、bの最小値をとる関数である。定数0.8は日本国内であれば、高速道路の車幅3.35から、例えば0.8mなどに設定する。また、今後、道路のインフラストラクチャーが整備された場合に、インフラストラクチャー側からの所謂路車間通信により、車線幅が与えられた場合には、その情報を用いると共に、逸脱方向の車線までの距離L<sub>Y</sub> / 2 -

50

X<sub>S</sub>がインフラストラクチャー（例えば道路に埋め込まれたマーカー）からの情報により分かる場合は、当然、その情報を用いることにする。

【0039】

次に、ステップS33に移行して、車間距離制御作動フラグF<sub>AC</sub>を読み、これが“0”であるか否かを判定し、F<sub>AC</sub> = “0”であるときには車間距離制御が非作動時であると判断してステップS34に移行し、前記ステップS32で算出した初期値X<sub>C0</sub>を横変位限界値X<sub>C</sub>として設定してからステップS36に移行し、F<sub>AC</sub> = “1”であるときには車間距離制御が作動中であると判断してステップS35に移行して、初期値X<sub>C0</sub>、目標車間距離選択値L<sub>Xj</sub><sup>\*</sup>に基づいて下記(6)の演算を行って横変位限界値X<sub>C</sub>を算出する。

【0040】

X<sub>C</sub> = X<sub>C0</sub> - X<sub>C</sub> · L<sub>Xj</sub><sup>\*</sup> ..... (6)

ここで、X<sub>C</sub>はあらかじめ設定した所定値であって、目標車間距離選択値L<sub>Xj</sub><sup>\*</sup>に従う変化代を決定する値である。この所定値X<sub>C</sub>は目標車間距離選択値L<sub>Xs</sub><sup>\*</sup>、L<sub>Xm</sub><sup>\*</sup>及びL<sub>Xl</sub><sup>\*</sup>に応じて変更するようにしてもよい。

次いで、ステップS36に移行して、操舵角センサ19で検出した操舵角及び前記ステップS10で算出した車速Vをもとに図6に示す目標ヨーレート算出マップを参照して目標ヨーレートREFを算出する。

【0041】

ここで、目標ヨーレート算出マップは、図6に示すように、車速Vをパラメータとして操舵角と目標ヨーレートREFとの関係が表され、低車速であるときに、操舵角が“0”であるときに目標ヨーレートREFも“0”となり、操舵角が増加するに応じて目標ヨーレートREFが初期状態は急峻に増加するがその後緩やかに増加するように放物線の特性曲線L<sub>0</sub>が設定され、車速Vが増加するに応じて操舵角に対する目標ヨーレートREFが小さくなるように特性曲線L<sub>1</sub> ~ L<sub>4</sub>が設定されている。

【0042】

次いで、ステップS37に移行して、横加速度Y<sub>G</sub>の絶対値|Y<sub>G</sub>|が予め設定した横加速度設定値Y<sub>GS</sub>を超え且つヨーレートの絶対値| |がステップS36で算出した目標ヨーレートREFを超えている急旋回状態であるか否かを判定する。この判定結果が、|Y<sub>G</sub>| > Y<sub>GS</sub>且つ| | > REFであるときには急旋回状態であり、車両が不安定であると判断してステップS38に移行し、車両不安定フラグF<sub>CS</sub>を“1”にセットしてからステップS40に移行する。また、判定結果が、|Y<sub>G</sub>| > Y<sub>GS</sub>且つ| | REFであるときには急旋回状態ではなく車両が安定しているものと判断してステップS39に移行し、車両不安定フラグF<sub>CS</sub>を“0”にリセットしてからステップS40に移行する。

【0043】

ステップS40では、方向指示スイッチ20がオン状態であるか否かを判定し、これがオン状態であるときにはステップS41に移行して、方向指示スイッチ信号WSの符号と逸脱推定値X<sub>S</sub>の符号とが一致するか否かを判定し、両者の符号が一致するときには車線変更であると判断してステップS42に移行し、車線変更フラグF<sub>LC</sub>を“1”にセットしてから後述するステップS50に移行し、両者の符号が一致しないときには車線変更ではないものと判断してステップS43に移行して、車線変更フラグF<sub>LC</sub>を“0”にリセットしてから後述するステップS50に移行する。

【0044】

一方、前記ステップS40の判定結果が、方向指示スイッチ20がオフ状態であるときには、ステップS44に移行して、方向指示スイッチ20がオン状態からオフ状態に切り変わったか否かを判定し、オン状態からオフ状態に切り変わったときには、車線変更直後であると判断してステップS45に移行する。

このステップS45では、所定時間（例えば4秒程度）が経過したか否かを判定し、所定時間が経過してないときにはこれが経過するまで待機し、所定時間が経過したときにはステップS46に移行して、車線変更フラグF<sub>LC</sub>を“0”にリセットしてから後述するステ

10

20

30

40

50

ップS50に移行する。

【0045】

また、前記ステップS44の判定結果が、方向指示スイッチ20がオン状態からオフ状態に切り換わったものではないときにはステップS47に移行して、操舵角が予め設定した操舵角設定値 $\theta_s$ 以上で且つ操舵角変化量が予め設定した変化量設定値 $\Delta\theta_s$ 以上であるか否かを判定し、 $\theta_s$ 且つ $\Delta\theta_s$ であるときには、運転者が車線変更をする意志があるものと判断してステップS48に移行し、車線変更判断フラグ $F_{LC}$ を“1”にセットしてから後述するステップS18に移行し、 $\theta < \theta_s$ 又は $\Delta\theta < \Delta\theta_s$ であるときには運転者が車線変更を行う意志がないものと判断してステップS48に移行し、車線変更フラグ $F_{LC}$ を“0”にリセットしてからステップS50に移行する。

10

【0046】

ステップS50では、逸脱推定値XSの絶対値 $|XS|$ が、横変位限界値 $X_c$ から警報が作動してから逸脱防止制御が作動するまでのマージン(定数) $X_m$ を減算して算出される警報判断閾値 $X_w (= X_c - X_m)$ 以上であるか否かを判定し、 $|XS| \geq X_w$ であるときには車線逸脱状態であると判断してステップS51に移行して警報信号ALを警報装置21に出力してからステップS55に移行する。

【0047】

一方、前記ステップS50の判定結果が、 $|XS| < X_w$ であるときには車線逸脱状態ではないと判断してステップS52に移行して、警報装置21が作動中であるか否かを判定し、これが作動中であるときにはステップS53に移行して、逸脱推定値XSの絶対値 $|XS|$ が警報判断閾値 $X_w$ に警報のハンチングを回避するためのヒステリシス値 $X_h$ を加算した値 $(X_w + X_h)$ より大きいかが判定し、 $|XS| > X_w + X_h$ であるときにはステップS54に移行して、警報装置21に対する警報信号ALの出力を停止してからステップS55に移行し、 $|XS| \geq X_w + X_h$ であるときには警報を継続するものと判断して前記ステップS51に移行する。

20

【0048】

ステップS55では、逸脱推定値XSがステップS34又はS35で設定した横変位限界値 $X_c$ 以上であるか否かを判定し、 $XS \geq X_c$ であるときには左に車線逸脱すると判断してステップS56に移行し、逸脱判断フラグ $F_{LD}$ を“1”に設定してから後述する図5に示すステップS60に移行し、 $XS < X_c$ であるときにはステップS57に移行して、逸脱推定値XSが横変位限界値 $X_c$ の負値 $-X_c$ 以下であるか否かを判定し、 $XS \leq -X_c$ であるときには右に車線逸脱すると判断してステップS58に移行して逸脱判断フラグ $F_{LD}$ を“-1”に設定してから図5に示す後述するステップS60に移行し、 $-X_c < XS < X_c$ であるときには車線逸脱が予測されないものと判断してステップS59に移行し、逸脱判断フラグ $F_{LD}$ を“0”に設定してから図5に示すステップS60に移行する。

30

【0049】

ステップS60では、車両不安定フラグ $F_{CS}$ が“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときにはステップS61に移行して、逸脱判断フラグ $F_{LD}$ を“0”にリセットしてからステップS63に移行し、車両不安定フラグ $F_{CS}$ が“0”にリセットされているときにはステップS62に移行して、車線変更フラグ $F_{LC}$ が“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときには前記ステップS61に移行し、車線変更フラグ $F_{LC}$ が“0”にリセットされているときにはそのままステップS63に移行する。

40

【0050】

ステップS63では、逸脱判断フラグ $F_{LD}$ が“0”以外であるか否かを判定し、 $F_{LD} \neq 0$ であるときには、ステップ64に移行して、下記(7)式の演算を行って目標ヨーモーメントMsを算出してからステップS66に移行する。

$$Ms = -K1 \times K2 \times (XS - X_c) \dots\dots\dots (7)$$

ここで、K1は車両諸元によって定まる定数である。K2は車速に応じて変動するゲインであり、車速Vをもとに図6に示すゲイン算出マップを参照して算出する。このゲイン算出

50

マップは、車速が“0”から低速側の所定値 $V_{S1}$ までの間はゲイン $K_2$ が比較的大きな値 $K_H$ に固定され、車速 $V$ が所定値 $V_{S1}$ を超えて高速側の所定値 $V_{S2}$ に達するまでの間は車速 $V$ の増加に応じてゲイン $K_2$ が減少し、車速 $V$ が所定値 $V_{S2}$ を超えると比較的小さい値 $K_L$ に固定されるように特性線 $L_2$ が設定されている。

【0051】

また、ステップ $S_{66}$ の判定結果が $F_{LD} = 0$ であるときにはステップ $S_{65}$ に移行して、目標ヨーモーメント $M_s$ を“0”に設定してからステップ $S_{66}$ に移行する。

ステップ $S_{66}$ では、車間距離制御処理で算出した目標加速度 $G_L^*$ が負値であるか否かを判定し、 $G_L^* < 0$ であるときにはステップ $S_{67}$ に移行して、下記(8)式の演算を行って基本制動液圧 $P_{si_0}$  ( $i = FL, FR, RL, RR$ )を算出してからステップ $S_{69}$ に移行する。

10

【0052】

$P_{si_0} = \max(K_{xi} * G_L^*, K_b * P_m) \dots\dots\dots (8)$

ここで、 $K_{xi}$ 、 $K_b$ はブレーキ諸元(各輪のパッド摩擦係数 $\mu$ 、ホイールシリンダ面積、ロータ有効径、タイヤ有効径)より求まる係数である。 $\max(a, b)$ は $a$ 、 $b$ の最大値をとる関数である。

また、ステップ $S_{66}$ の判定結果が、 $G_L^* \geq 0$ であるときにはステップ $S_{68}$ に移行して、下記(9)式の演算を行って基本制動液圧 $P_{si_0}$ を算出してからステップ $S_{69}$ に移行する。

【0053】

20

$P_{si_0} = \max(0, K_b * P_m) \dots\dots\dots (9)$

ステップ $S_{69}$ では、逸脱判断フラグ $F_{LD}$ が“0”であるか否かを判定し、 $F_{LD} = 0$ であるときにはステップ $S_{70}$ に移行して、下記(10)式に示すように、前左輪の目標液圧 $P_{s_{FL}}$ 及び前右輪の目標液圧 $P_{s_{FR}}$ を基本制動液圧 $P_{si_0}$ に設定すると共に、下記(11)式に示すように、後左輪の目標液圧 $P_{s_{RL}}$ 及び後右輪の目標液圧 $P_{s_{RR}}$ を基本制動液圧 $P_{si_0}$ から算出される前後配分を考慮した後輪用基本制動液圧 $P_{s_{ir_0}}$ に設定してから後述するステップ $S_{77}$ に移行する。

【0054】

$P_{s_{FL}} = P_{s_{FR}} = P_{si_0} \dots\dots\dots (10)$

$P_{s_{RL}} = P_{s_{RR}} = P_{s_{ir_0}} \dots\dots\dots (11)$

30

また、ステップ $S_{69}$ の判定結果が、 $F_{LD} \neq 0$ であるときにはステップ $S_{71}$ に移行して、目標ヨーモーメント $M_s$ の絶対値 $|M_s|$ が設定値 $M_{s1}$ より小さいか否かを判定し、 $|M_s| < M_{s1}$ であるときにはステップ $S_{72}$ に移行して、前輪側の目標制動液圧差 $P_{s_F}$ を下記(12)式に示すように“0”に設定すると共に、後輪側の目標制動液圧差 $P_{s_R}$ を下記(13)式に示すように $2 \cdot K_{BR} \cdot |M_s| / T$ に設定してからステップ $S_{74}$ に移行する。

【0055】

$P_{s_F} = 0 \dots\dots\dots (12)$

$P_{s_R} = 2 \cdot K_{BR} \cdot |M_s| / T \dots\dots\dots (13)$

一方、ステップ $S_{71}$ の判定結果が $|M_s| \geq M_{s1}$ であるときにはステップ $S_{73}$ に移行して、前輪側の目標制動液圧差 $P_{s_F}$ を下記(14)式に示すように $2 \cdot K_{BF} \cdot (|M_s| - M_{s1}) / T$ に設定すると共に、後輪側の目標制動液圧差 $P_{s_R}$ を下記(15)式に示すように $2 \cdot K_{BR} \cdot M_{s1} / T$ に設定してからステップ $S_{74}$ に移行する。

40

【0056】

$P_{s_F} = 2 \cdot K_{BF} \cdot (|M_s| - M_{s1}) / T \dots\dots (14)$

$P_{s_R} = 2 \cdot K_{BR} \cdot M_{s1} / T \dots\dots\dots (15)$

ここで、 $T$ はトレッドを示し、簡単のため前後のトレッドは一致するものとする。また、 $K_{BF}$ 及び $K_{BR}$ は制動力を制動液圧に換算する場合の換算係数であり、ブレーキ諸元により定まる。このステップ $S_{73}$ で前輪側のみで制動力差を発生させるようにして $P_{s_F} = 2 \cdot K_{BF} \cdot |M_s| / T$ に設定するようにしてもよい。

50

【 0 0 5 7 】

ステップ S 7 4 では、目標ヨーモーメント  $M_s$  が負即ち左方向に車線逸脱しようとしているか否かを判定し、 $M_s < 0$  であるときにはステップ S 7 5 に移行して、前左輪の目標制動圧  $P_{s_{FL}}$  を下記 ( 1 6 ) 式に示すように基本制動液圧  $P_{s_{i0}}$  に設定し、前右輪の目標制動圧  $P_{s_{FR}}$  を下記 ( 1 7 ) 式に示すように基本制動液圧  $P_{s_{i0}}$  に目標制動液圧差  $P_{s_F}$  を加算した値に設定し、後左輪の目標制動圧  $P_{s_{RL}}$  を下記 ( 1 7 ) 式に示すように後輪側基本制動液圧  $P_{s_{ir0}}$  に設定し、後右輪の目標制動圧  $P_{s_{RR}}$  を下記 ( 1 8 ) 式に示すように後輪側基本制動液圧  $P_{s_{ir0}}$  に後輪側目標制動液圧差  $P_{s_R}$  を加算した値に設定してからステップ S 4 6 に移行する。

【 0 0 5 8 】

$$P_{s_{FL}} = P_{s_{i0}} \dots\dots\dots ( 1 6 )$$

$$P_{s_{FR}} = P_{s_{i0}} + P_{s_F} \dots\dots\dots ( 1 7 )$$

$$P_{s_{RL}} = P_{s_{ir0}} \dots\dots\dots ( 1 8 )$$

$$P_{s_{RR}} = P_{s_{ir0}} + P_{s_R} \dots\dots\dots ( 1 9 )$$

一方、ステップ S 7 4 の判定結果が  $M_s = 0$  であるときにはステップ S 7 6 に移行して、前左輪の目標制動圧  $P_{s_{FL}}$  を下記 ( 2 0 ) 式に示すように基本制動液圧  $P_{s_{i0}}$  に前輪側目標制動液圧差  $P_{s_F}$  を加算した値に設定し、前右輪の目標制動圧  $P_{s_{FR}}$  を下記 ( 2 1 ) 式に示すように基本制動液圧  $P_{s_{i0}}$  に設定し、後左輪の目標制動圧  $P_{s_{RL}}$  を下記 ( 2 2 ) 式に示すように後輪側基本制動液圧  $P_{s_{ir0}}$  に後輪側目標制動液圧差  $P_{s_R}$  を加算した値に設定し、後右輪の目標制動圧  $P_{s_{RR}}$  を下記 ( 2 3 ) 式に示すように後輪側基本制動液圧  $P_{s_{ir0}}$  に設定してからステップ S 7 7 に移行する。

【 0 0 5 9 】

$$P_{s_{FL}} = P_{s_{i0}} + P_{s_F} \dots\dots\dots ( 2 0 )$$

$$P_{s_{FR}} = P_{s_{i0}} \dots\dots\dots ( 2 1 )$$

$$P_{s_{RL}} = P_{s_{ir0}} + P_{s_R} \dots\dots\dots ( 2 2 )$$

$$P_{s_{RR}} = P_{s_{ir0}} \dots\dots\dots ( 2 3 )$$

ステップ S 7 7 では、車間距離制御処理で算出した目標加速度  $G_L^*$  が負値であるか否かを判定し、 $G_L^* < 0$  であるときにはステップ S 7 8 に移行して、下記 ( 2 4 ) 式の演算を行って基準駆動トルク  $Trq_0$  を算出してからステップ S 8 0 に移行する。

【 0 0 6 0 】

$$Trq_0 = \max ( 0, K_a * Acc ) \dots\dots\dots ( 2 4 )$$

また、ステップ S 7 7 の判定結果が、 $G_L^* = 0$  であるときにはステップ S 7 9 に移行して、下記 ( 2 5 ) 式の演算を行って基準駆動トルク  $Trq_0$  を算出してからステップ S 8 0 に移行する。

$$Trq_0 = \max ( K_t * G_L^*, K_a * Acc ) \dots\dots\dots ( 2 5 )$$

ステップ S 8 0 では、逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が “ 0 ” 以外の値であるか否かを判定し、 $F_{LD} = 0$  であるときにはステップ S 8 1 に移行して、下記 ( 2 6 ) 式に従って目標駆動トルク  $Trq^*$  を算出してからステップ S 8 3 に移行する。

【 0 0 6 1 】

$$Trq = Trq_0 - g ( P_s ) \dots\dots\dots ( 2 6 )$$

ここで、 $P_s$  は逸脱防止制御により発生させる目標制動液圧差  $P_{s_F}$  及び  $P_{s_R}$  の和である ( $P_s = P_{s_F} + P_{s_R}$ )。また、 $g ( P_s )$  は制動液圧により発生が予想される制動トルクを算出する関数である。

また、ステップ S 8 0 の判定結果が  $F_{LD} = 0$  であるときにはステップ S 8 2 に移行して、下記 ( 2 7 ) 式に従って基本駆動トルク  $Trq_0$  を目標駆動トルク  $Trq^*$  として算出してからステップ S 8 3 に移行する。

【 0 0 6 2 】

$$Trq = Trq_0 \dots\dots\dots ( 2 7 )$$

ステップ S 8 3 では、ステップ S 7 0、S 7 5 又は S 7 6 で算出した目標制動圧  $P_{s_{FL}} \sim P_{s_{RR}}$  を制動流体制御回路 7 に出力すると共に、ステップ S 8 1 又は S 8 2 で算出した目

10

20

30

40

50

標駆動トルク  $T_{rq}$  を駆動トルクコントロールユニット 12 に出力してから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。

【0063】

これら図2～図5の処理において、ステップS1及びS10の処理とCCDカメラ13、カメラコントローラ14、加速度センサ15及びヨーレートセンサ16とが走行状態検出手段に対応し、ステップS15及び図3の処理が車間距離制御手段に対応し、ステップS2～S9、S13及びS14の処理と図4及び図5の処理とが逸脱回避制御手段に対応し、ステップS33～S35の処理が制御開始タイミング変更手段に対応し、図4及び図5の処理のうち、ステップS55～S61の処理が逸脱判断手段に対応し、ステップS63～S65の処理が目標ヨーモーメント算出手段に対応し、ステップS66～S82の処理が制駆動力制御量算出手段に対応し、さらに、ステップS83の処理と制動流体制御回路7及び駆動トルクコントロールユニット12とで各輪配分調整手段に対応し、目標ヨーモーメント算出手段、制駆動力制御量算出手段及び各輪配分調整手段で制駆動力制御手段を構成している。

10

【0064】

したがって、今、車両が非制動状態で走行しており、車間距離制御開始スイッチ25がオフ状態であって、そのスイッチ信号  $SW_L$  がオフ状態である場合には、図2の処理において、ステップS2からステップS4に移行して、車間距離制御作動フラグ  $F_{AC}$  が“0”にリセットされるので、ステップS11からステップS12に移行することなくステップS13に移行し、車間距離制御処理が実行されることない。

20

【0065】

この状態で、運転者が逸脱回避制御開始スイッチ23をオン状態とすると、そのスイッチ信号  $SW_D$  がオン状態となることにより、ステップS5からステップS6に移行し、車間距離制御作動フラグ  $F_{AC}$  が“0”にリセットされているので、ステップS7に移行し、逸脱回避制御作動スタンバイフラグ  $F_{SB}$  を“1”にセットする。

このため、ステップS13からステップS14に移行して、図4及び図5に示す逸脱回避制御処理が実行開始される。

【0066】

このとき、車両が、直進路の走行車線の略中央を直進走行しているものとする、カメラコントローラ14から出力されるヨー角、走行車線中央からの横変位  $X$  及び走行車線の曲率  $\gamma$  も略“0”であり、加速度センサ15で検出される横加速度  $Y_G$  及びヨーレートセンサ16で検出されるヨーレート  $\dot{\gamma}$  も略“0”であるので、ステップS31で算出される逸脱推定値  $X_S$  も略“0”となる(ステップS31)。

30

【0067】

また、車線幅  $L_Y$  が3.35mで、車両幅  $L_C$  が1.75m未満の車両では、 $L_Y / 2 - L_C / 2$  の値が0.8mより大きい値となるので、横変位限界値の初期値  $X_{C0}$  が0.8mに設定されるが、車両幅  $L_C$  が1.75m以上の車両では、 $L_Y / 2 - L_C / 2$  の値が0.8mより小さい値となるので、 $L_Y / 2 - L_C / 2$  の値が横変位限界値の初期値  $X_{C0}$  として設定される(ステップS32)。

さらに、横加速度  $Y_G$  及びヨーレート  $\dot{\gamma}$  が共に略“0”であるので、ステップS37からステップS39に移行して、車両不安定フラグ  $F_{CS}$  が“0”にリセットされ、運転者が車線変更を意図せず、方向指示スイッチ20がオフ状態であり、操舵角  $\delta$  が中立位置を表す略“0”、操舵角速度  $\dot{\delta}$  も略“0”であるものとする、ステップS40からS44、S47を経てステップS49に移行して、車線変更フラグ  $F_{LC}$  も“0”にリセットされ、さらに逸脱推定値  $X_S$  が略“0”であるので、ステップS50からS52、S54、S55、S57を経てステップS59に移行して、逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が“0”に設定される。

40

【0068】

このため、図5のステップS60、S62を経てS63に移行し、逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が“0”であることにより、ステップS65に移行して、目標ヨーモーメント  $M_S$  が“0”

50

に設定される。

そして、車間距離制御処理が実行されていないので、目標加速度  $G_L^*$  が “ 0 ” となっており、ステップ S 6 6 から S 6 8 に移行して、非制動状態であるので、マスタシリンダ圧  $P_m$  も “ 0 ” であるので、制動液圧初期値  $P_{s i_0}$  が “ 0 ” に設定される。

【 0 0 6 9 】

次いで、ステップ S 6 9 に移行して、逸脱判断フラグ  $F_{L D}$  が “ 0 ” であるので、ステップ S 7 0 に移行し、“ 0 ” の制動圧初期値  $P_{s i_0}$  及び  $P_{s i r_0}$  が各輪の目標制動液圧  $P_{S_{FL}} \sim P_{S_{RR}}$  として設定され、次いでステップ S 7 7 に移行して、目標加速度  $G_L^*$  が “ 0 ” であるので、ステップ S 7 9 に移行して、基本駆動トルクとして  $K_a * A_{c c}$  が選択される。

10

次いで、ステップ S 8 0 に移行して、逸脱判断フラグ  $F_{L D}$  が “ 0 ” に設定されているので、ステップ S 8 2 に移行して、基本駆動トルク  $T r q_0$  が目標駆動トルク  $T r q^*$  として設定されて、ステップ S 8 3 で算出された目標制動圧  $P_{S_{FL}} \sim P_{S_{RR}}$  が制動流体制御回路 7 に出力されると共に、目標駆動トルク  $T r q$  が駆動トルクコントロールユニット 1 2 に出力される。

【 0 0 7 0 】

このため、制動流体制御回路 7 で、各ホイールシリンダ 6 F L ~ 6 R R に対する制動液圧が共に “ 0 ” となり、非制動状態を継続し、駆動トルクコントロールユニット 1 2 でアクセル開度  $A_{c c}$  に応じたエンジン制御が行われる。

この車線逸脱を生じていない走行状態から、運転者の意志による車線変更が行われる場合には、方向指示スイッチ 2 0 で左（又は右）をオン状態とし、この状態で、ステアリングホイール 1 9 a を左（又は右）操舵して車線変更を開始すると、これに応じてカメラコントローラ 1 4 から出力されるヨー角  $\gamma$  が “ 0 ” から正（又は負）方向に増加すると共に、横変位  $X$  が正（又は負）方向に増加することにより、車両の左側車輪 5 F L が左側車線を越える前に、まず、ステップ S 3 1 で算出される逸脱推定値  $X_S$  がステップ S 3 2 で設定される横変位限界値の初期値  $X_{c_0}$  に基づいて算出される警報判断閾値  $X_w (= X_c - X_m)$  以上となることにより、警報装置 2 1 で警報が発せられ、その後逸脱推定値  $X_S$  が横変位限界値  $X_c (= X_{c_0})$  以上となると、逸脱判断フラグ  $F_{L D}$  が “ 1 ” にセットされる（ステップ S 5 6）。

20

【 0 0 7 1 】

ところが、この運転者の意志による車線変更である場合には、車線変更フラグ  $F_{L C}$  が “ 1 ” にセットされていることにより、ステップ S 6 2 からステップ S 6 1 に移行して、逸脱判断フラグ  $F_{L D}$  が “ 0 ” にリセットされることにより、目標制動液圧  $P_{S_{FL}} \sim P_{S_{RR}}$  が “ 0 ” の制動液圧初期値  $P_{s i_0}$  及び  $P_{s i r_0}$  に設定されることにより、逸脱回避を行うためのヨーモーメントが発生されることはなく、円滑な車線変更を行うことができる。

30

【 0 0 7 2 】

また、車両が左コーナー及び右コーナーが連続するワインディングロード等を走行している場合には、横加速度  $Y_0$  及びヨーレート  $\dot{\gamma}$  が共に大きな値となることにより、車両不安定フラグ  $F_{c s}$  が “ 1 ” にセットされ（ステップ S 3 8）、このため、図 5 のステップ S 6 0 からステップ S 6 1 に移行して、逸脱判断フラグ  $F_{L D}$  が “ 0 ” にリセットされることにより、ワインディングロード等を走行する際にも不必要に逸脱回避のためのヨーモーメントが発生されることがなく、円滑な操舵を行うことができる。

40

【 0 0 7 3 】

一方、運転者の意志による車線変更やワインディングロードの走行ではなく、車線変更フラグ  $F_{L C}$  及び車両不安定フラグ  $F_{c s}$  が “ 0 ” にリセットされている状態で、例えば左側の車線逸脱方向に操舵されるか、道路が右コーナーにさしかかって操舵が遅れることにより、車両が左側車線逸脱方向に走行する状態となると、逸脱推定値  $X_S$  が正方向に増加し、この状態を継続すると、逸脱推定値  $X_S$  が警報作動閾値  $X_w$  以上となった時点で警報装置 2 1 から警報が発せられ、さらに逸脱推定値  $X_S$  が横変位限界値  $X_c (= X_{c_0})$  以上となると、ステップ S 5 5 からステップ S 5 6 に移行して、逸脱判断フラグ  $F$  が “ 1 ” にセッ

50

トされる。

【0074】

このため、ステップS63からステップS64に移行して、負の目標ヨーモーメント $M_s$ が算出されると共に、ステップS69からステップS71に移行し、目標ヨーモーメント $M_s$ の大きさによって後輪側のみの制動液圧差 $P_{s_R}$ 又は前後輪側の制動液圧差 $P_{s_F}$ 、 $P_{s_R}$ が算出され、目標ヨーモーメント $M_s$ が負値であるので、ステップS75に移行して、右側における前後の目標制動液圧 $P_{s_{FR}}$ 及び $P_{s_{RR}}$ が“0”に設定される左側における前後の目標制動液圧 $P_{s_{FL}}$ 及び $P_{s_{RL}}$ と比較して大きな値となり、車両を右側に時計方向に回頭させるヨーモーメントが発生されて、車両を車線逸脱方向から回避させて車線内に戻すことができる。

10

【0075】

この車線逸脱回避制御が作動中に、運転者が車間距離制御開始スイッチ車間距離制御開始スイッチ25をオン状態として、そのスイッチ信号 $SW_L$ がオン状態となると、図2の処理でステップS2からステップS3に移行して、車間距離制御作動フラグ $F_{AC}$ が“1”にセットされる。このため、ステップS11からステップS12に移行して、図3の車間距離制御処理が実行開始され、目標車間距離選択スイッチ26で選択した目標車間距離選択値 $L_{X_j}$ に基づいて目標車間距離 $L_X$ が算出され、先行車との間で目標車間距離 $L_X$ を維持するように目標加速度 $G_L$ が算出される。すなわち、車間距離センサ24で検出される車間距離 $L_X$ が目標車間距離 $L_X$ より大きいときには、正值の目標加速度 $G_L$ が算出されて車両が加速制御され、逆に車間距離 $L_X$ が目標車間距離 $L_X$ より小さいときには負値の目標加速度 $G_L$ が算出されて車両が減速制御される。

20

【0076】

このように、車間距離制御作動フラグ $F_{AC}$ が“1”にセットされると、図4の車線逸脱回避制御処理でステップS33からステップS35に移行し、横変位限界値 $X_C$ がステップS32で算出される横変位限界値の初期値 $X_{C0}$ から目標車間距離選択スイッチ26で選択した目標車間距離選択値 $L_{X_j}$ に所定値 $X_C$ を乗算した減少量 $X_C \cdot L_{X_j}$ だけ減少される。

このため、前述したように、直進路で直進走行状態からステアリングホイール19aを左切りして左側車線側に向かって走行するか、右コーナーに差しかかって直進走行を維持したりすること等により、左側車線方向の逸脱傾向となると、これに応じてステップS31

30

【0077】

このとき、横変位限界値 $X_C$ が、横変位限界値の初期値 $X_{C0}$ に設定される前述した車間距離制御が実行されていないときに比較して減少量 $X_C \cdot L_{X_j}$ だけ小さい値に設定されているので、車間距離制御が実行されていないときに比較して小さい逸脱推定値 $X_S$ で警報装置21から警報が発せられると共に、車間距離制御が実行されていないときに比較して早いタイミングで逸脱判断フラグ $F_{LD}$ が“1”にセットされることになる。

【0078】

このため、ステップS64で早めに目標ヨーモーメント $M_s$ が算出され、これに基づいてステップS71～S75で目標制動液圧 $P_{s_{FL}} \sim P_{s_{RR}}$ が算出されて、これに基づいて右側のホイールシリンダ6FR及び6RRで制動力が発生されて車両に時計方向のヨーモーメントが発生され、車両を車線逸脱傾向から早めに回避することができる。

40

この状態で、車間距離制御開始スイッチ25をオフ状態とすると、そのスイッチ信号 $SW_L$ がオフ状態となることにより、車間距離制御作動フラグ $F_{AC}$ がステップS4で“0”にリセットされて車間距離制御が終了されると共に、逸脱回避制御スイッチ23はオン状態を継続しているので、ステップS5からステップS6に移行し、車間距離制御作動フラグ $F_{AC}$ が“1”から“0”に変化したことにより、ステップS8を経てステップS9に移行し、逸脱回避制御作動スタンバイフラグ $F_{SB}$ が“0”にリセットされて車線逸脱回避制御も終了される。

【0079】

50

一方、逸脱回避制御開始スイッチ23がオフ状態で、車間距離制御開始スイッチ25がオフ状態であって、車線逸脱回避制御及び車間距離制御が実行されていない状態で、運転者によって車間距離制御開始スイッチ25のみがオン状態に操作されると、そのスイッチ信号 $S_{WL}$ がオン状態となることにより、ステップS3に移行して、車間距離作動フラグ $F_{AC}$ が“1”にセットされる。このとき、逸脱回避制御開始スイッチ23はオフ状態を継続しており、ステップS5からステップS8に移行し、車間距離作動フラグ $F_{AC}$ が“1”であるので、ステップS7に移行し、逸脱回避制御作動スタンバイフラグ $F_{SB}$ を“1”にセットする。

#### 【0080】

したがって、ステップS15に移行して、車間距離制御が開始されると共に、ステップS17に移行して車線逸脱回避制御が開始され、運転者が自身の負荷を軽減させる目的で、車間距離制御を開始すると、これに連動して車線逸脱回避制御が開始されるので、より運転者の負荷を軽減して安定走行を確保することができる。

この状態で、車間距離制御開始スイッチ25をオフ状態とすると、これに応じて車間距離制御作動フラグ $F_{AC}$ が“0”にリセットされることにより、ステップS8からステップS9に移行して、逸脱回避制御スタンバイフラグ $F_{SB}$ が“0”にリセットされて、車間距離制御及び車線逸脱回避制御が共に終了される。

#### 【0081】

また、車両が右側車線側に逸脱傾向となったときには、上記とは逆に左側のホイールシリンダ5FL及び5RLの制動液圧が高められて、車両を左方向に回頭させるヨーモーメントを発生させて、車線逸脱を回避する。

次に、本発明の第2の実施形態を図8～図10について説明する。

この第2の実施形態は、車間距離制御を実行している場合に、先行車が存在し、その先行車との車間距離に応じて車線逸脱回避制御の作動を制限するようにしたものである。

#### 【0082】

すなわち、第2の実施形態では、図8に示すように、前述した図2におけるステップS4の車線逸脱回避制御処理が図8及び図9に示すように、前述した第1の実施形態における図4及び図5の処理において、ステップS32の処理が前記(5)式の演算を行って横変位限界値 $X_C$ を算出するように変更されていると共に、ステップS33～S35の処理が省略され、これらに代えて、ステップS42、S43、S46、S48、S49とステップS50との間に運転者がステアリングホイール19aの操舵による回避動作を行う可能性があるか否かを判断する回避動作可能性判断処理が介挿され、さらに図9のステップS62の次に後述する回避可能性判断フラグ $F_{AV}$ が“1”にセットされているか否かを判定するステップS100が介挿され、この判定結果が、 $F_{AV} = “1”$ であるときには前記前記ステップS61に移行し、 $F_{AV} = “0”$ であるときには前記ステップS63に移行するように構成されていることを除いては図4及び図5と同様の処理を行い、図4及び図5との対応する処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

#### 【0083】

ここで、回避動作可能性判断処理は、ステップS42、S43、S46、S48、S49の次に、ステップS90に移行して、車速 $V$ に基づいて図10に示す回避可能性判断閾値算出マップを参照して回避可能性判断閾値 $V_{LM}$ を算出してからステップS91に移行する。この回避可能性判断閾値算出マップは、図10に示すように、車速 $V$ が“0”から比較的低速の設定値 $V1$ までの間は比較的小さい負値 $V_{LM1}$ を維持するが、車速 $V$ が設定値 $V1$ から比較的高速の設定値 $V2$ までの間は車速 $V$ の増加に応じて回避可能性判断閾値 $V_{LM}$ が負方向増加し、車速 $V$ が設定値 $V2$ 以上となると、比較的大きな負値 $V_{LM2}$ を維持するように特性線が設定されている。

#### 【0084】

ステップS91では、後述する回避可能性判断フラグ $F_{AV}$ が“1”にセットされているか否かを判定し、これが“0”にリセットされているときには運転者のステアリングホイール19aの操舵による回避行動が行われていないものと判断してステップS92に移行す

10

20

30

40

50

る。

このステップS 9 2では、車間距離制御処理で算出した車間距離  $L_x$ 、目標車間距離  $L_x^*$  及び相対速度  $L_x$  に基づいて下記(28)式を満足するか否かを判定する。

【0085】

$$V_{LM} - K_v 1 (L_x - L_x^*) + K_v 2 \cdot L_x \dots\dots\dots (28)$$

このステップS 9 2の判定結果が(28)式を満足するときには、自車両が先行車に近づいたり、先行車に接近する相対速度が大きく運転者がステアリングホイール19aを操舵して回避操作を行う可能性が高いものと判断してステップS 9 3に移行し、運転者のステアリングホイール19aの操作による回避可能性が高いか否かを表す回避可能性判断フラグ  $F_{AV}$  を回避操作の可能性が高いことを表す“1”にセットしてから前記ステップS 5 0に移行し、判定結果が(28)式を満足しない場合には、運転者のステアリングホイール19aの操作による回避可能性が低いものと判断して、ステップS 9 4に移行し、回避可能性判断フラグ  $F_{AV}$  を“0”にリセットしてから前記ステップS 5 0に移行する。

10

【0086】

また、前記ステップS 9 1の判定結果が、回避可能性判断フラグ  $F_{AV}$  が“1”にセットされているときには、ステップS 9 5に移行して、前記ステップS 9 2と同様に、車間距離制御処理で算出した車間距離  $L_x$ 、目標車間距離  $L_x^*$  及び相対速度  $L_x$  に基づいて下記(29)式を満足するか否かを判定する。

$$V_{LM} - V_{OF} - K_v 1 (L_x - L_x^*) + K_v 2 \cdot L_x \dots\dots\dots (29) \text{ここで、}$$

$V_{OF}$  は、ハンチングを防止するためのオフセット値である。

20

【0087】

このステップS 9 5の判定結果が、(29)式を満足するときには回避操作の可能性が高いものと判断してそのまま前記ステップS 5 0に移行し、(29)式を満足しないときには先行車との車間距離に余裕があるか先行車に接近する相対速度が小さく運転者のステアリングホイール19aの操作による回避可能性が低いものと判断してステップS 9 6に移行し、回避可能性判断フラグ  $F_{AV}$  を“0”にリセットしてから前記ステップS 5 0に移行する。

【0088】

この図8及び図9の処理で、ステップS 3 1～S 6 1の処理が逸脱判断手段に対応し、ステップS 9 0～S 9 6の処理が逸脱回避制限手段に対応し、ステップS 6 3～S 8 2の処理が逸脱回避制御手段に対応し、このうちステップS 6 3～S 6 5の処理が目標ヨーモーメント算出手段に対応し、ステップS 6 6～S 8 2の処理が制駆動力制御量算出手段に対応し、さらに、ステップS 8 3の処理と制動流体制御回路7及び駆動トルクコントロールユニット12とで各輪配分調整手段に対応し、目標ヨーモーメント算出手段、制駆動力制御量算出手段及び各輪配分調整手段で制駆動力制御手段を構成している。

30

【0089】

この第2の実施形態によると、運転者が少なくとも車間距離制御開始スイッチ25をオン状態として車間距離制御を作動状態とすると共に、逸脱回避制御処理を作動状態とし、さらに回避可能性判断フラグ  $F_{AV}$  が“0”にリセットされている状態で、先行車との車間距離  $L_x$  が目標車間距離  $L_x^*$  に略等しく、相対車速  $L_x$  が略“0”であって、自車両が先行車に適正車間距離を保って追従している状態では、ステップS 9 0で算出される開始可能性判断閾値  $V_{LM}$  が図10に示すように車速  $V$  にかかわらず負値であり、運転者が先行車との関係でステアリングホイール19aを操舵して回避動作を行う可能性は少なく、前記(28)での右辺の値が略“0”となるので  $V_{LM} < 0$  となり、(28)式を満足しないので、ステップS 9 4に移行して、回避可能性判断フラグ  $F_{AV}$  が“0”にリセットされた状態を維持する。

40

【0090】

このため、図9のステップS 1 0 0でステップS 6 1に移行することはないので、逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  の状態に応じた逸脱回避制御が実行されて、逸脱推定値  $X_S$  が横変位限界値  $X_C$  以上となって自車両が車線から逸脱する可能性があるときに、前述した第1の実施形

50

態と同様に、その逸脱を回避する方向のヨーモーメントが発生されて、自車両の車線からの逸脱が回避される。

ところが、先行車が車間距離制御処理での発生減速度以上の大きな減速度で急制動を行ったり、先行車と自車両との間に隣接車線から割込車が割込むことにより、車間距離 $L_x$ が急激に小さくなったり、先行車又は割込車に接近する相対速度 $L_x$ （負値）が大きいときには、前記（28）式の右辺が負値となり、これが回避可能性判断閾値 $V_{LM}$ 以下となつて、（28）式を満足する状態となると、ステップS93に移行して、回避可能性判断フラグ $F_{AV}$ が“1”にセットされる。

#### 【0091】

このため、車両不安定フラグ $F_{CS}$ 、車線変更フラグ $F_{LC}$ が共に“0”にリセットされている場合であっても、図9のステップS100からステップS61に移行して、逸脱判断フラグ $F_{LD}$ が“0”にリセットされる。したがって、車線逸脱回避制御が中止されることになり、運転者が先行車との急接近を回避するために、方向指示器を操作することなくステアリングホイール19aを左又は右方向に操舵した場合に、逸脱回避制御が操舵による回避に影響を与えることを確実に防止して、円滑な操舵回避動作を行うことができる。

#### 【0092】

そして、回避可能性判断フラグ $F_{AV}$ が“1”にセットされると、次回からは、図8の処理において、ステップS91からステップS95に移行して、前記（29）式に示す回避可能性判断閾値 $V_{LM}$ からオフセット値 $V_{OF}$ 分を減算した値より $Kv1(L_x - L^*) + Kv2 \cdot L_x$ が大きい値となるまでの間は回避可能性判断フラグ $F_{AV}$ が“1”に維持され、（29）式を満足しなくなったときに回避可能性判断フラグ $F_{AV}$ が“0”にリセットされるので、回避可能性判断フラグ $F_{AV}$ が“1”にセットされてから $Kv1(L_x - L^*) + Kv2 \cdot L_x$ がわずかに大きな値となつても回避可能性判断フラグ $F_{AV}$ が“1”に維持され、ハンチングを確実に防止することができる。

#### 【0093】

その後、（29）式を満足しなくなると、回避可能性判断フラグ $F_{AV}$ が“0”にリセットされて、逸脱判断フラグ $F_{LD}$ が強制的に“0”にリセットされない状態となるので、逸脱回避制御が再開される。また、車速 $V$ が高くなると、車間距離制御における目標車間距離 $L_x^*$ も長くなることから、運転者の操舵による回避動作を行う可能性が少なくなり、この分回避可能性判断閾値 $V_{LM}$ が車速 $V$ が早くなるほど負値の大きな値となるので、車速 $V$ が高くなるに従つて（28）式を満足する可能性が少なくなり、逸脱回避制御が制限される割合が減少する。

#### 【0094】

なお、上記第2の実施形態においては、車間距離 $L_x$ 、目標車間距離 $L_x^*$ 及び相対速度 $L_x$ に基づいて運転者の操舵による回避可能性が高いか否かを判断するようにした場合について説明したが、これに限定されるものではなく、相対速度 $L_x$ のみに基づいて操舵回避の可能性を判断するようにしてもよい。

次に、本発明の第3の実施形態を図11及び図12について説明する。

この第3の実施形態は、車線逸脱防止制御を制動圧制御に代えて操舵装置を操舵制御することにより行うようにしたものである。

#### 【0095】

すなわち、第3の実施形態では、図11に示すように、ステアリングホイール101がステアリングシャフト102がステアリングギヤ103を介して前左輪5FL及び前右輪5FRに連結され、このステアリングシャフト102に操舵補助力を発生する操舵アクチュエータ104を取付けると共に、操舵角を検出する操舵角センサ105を取付けた操舵装置106を有し、この操舵装置106の操舵アクチュエータ104を、操舵角センサ105、前方路面を撮像する撮像装置110、横加速度センサ111、ヨーレートセンサ112、車速センサ113、ナビゲーション装置114、方向指示スイッチ115の各検出信号が入力される操舵制御コントロールユニット116で制御するように構成されている。なお、117は警報装置である。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 6 】

操舵制御コントロールユニット 1 1 6 では、図 4 及び図 1 2 に示す車線逸脱防止制御処理を実行し、車線逸脱状態であるときに操舵装置 1 0 6 を制御して車線逸脱防止制御を行う。

この図 1 2 の車線逸脱防止制御処理は、前述した第 1 の実施形態における図 5 の処理において、ステップ S 6 4 ~ S 8 3 の処理が省略され、これらに代えて下記の処理が追加されている。

【 0 0 9 7 】

すなわち、ステップ S 6 3 の判定結果が逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が “ 0 ” 以外に設定されているときにステップ S 1 0 1 に移行して、下記 ( 3 0 ) 式の演算を行って、目標付加操舵トルク  $T_{ST}$  を算出してから前記ステップ S 1 0 3 に移行する。

$$T_{ST} = \text{mid}(- T_{STMAX} , - K_{LS} ( X_S - X_C ) , T_{STMAX} ) \dots\dots ( 3 0 )$$

ここで、 $T_{STMAX}$  は付加操舵トルクの制限値であり、 $K_{LS}$  は車両諸元によって定まる定数であり、 $\text{mid}(a , b , c)$  は  $a , b , c$  の中間値を選択する関数である。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 6 3 の判定結果が逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が “ 0 ” であるときにはステップ S 1 0 2 に移行して、目標付加操舵トルク  $T_{ST}$  を “ 0 ” に設定してから前記ステップ S 1 0 3 に移行する。

ステップ S 1 0 3 では、車間距離制御処理で算出した目標加速度  $G_L^*$  が負値であるか否かを判定し、 $G_L^* < 0$  であるときにはステップ S 1 0 4 に移行して、下記 ( 3 1 ) 式の演算を行って目標駆動トルク  $Trq^*$  を算出してからステップ S 1 0 6 に移行し、 $G_L^*$

0 であるときにはステップ S 1 0 5 に移行して、下記 ( 3 2 ) 式の演算を行って目標駆動トルク  $Trq^*$  を算出してからステップ S 1 0 6 に移行する。

【 0 0 9 9 】

$$Trq^* = \text{max} ( 0 , K_a * A_{cc} ) \dots\dots\dots ( 3 1 )$$

$$Trq^* = \text{max} ( K_t * G_L^* , K_a * A_{cc} ) \dots\dots\dots ( 3 2 )$$

ステップ S 1 0 6 では、ステップ S 1 0 1 又はステップ S 1 0 2 で算出した目標付加操舵トルク  $T_{ST}$  に応じて操舵装置 1 0 6 の操舵アクチュエータ 1 0 4 を制御する駆動信号を出力すると共に、ステップ S 7 8 又はステップ S 7 9 で算出した目標駆動トルク  $Trq^*$  を駆動トルクコントローラ 1 2 に出力してから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。

【 0 1 0 0 】

この図 1 2 の処理において、ステップ S 6 3、S 1 0 1 及び S 1 0 2 の処理が逸脱回避制御手段に対応している。

この第 3 の実施形態によると、前述した第 1 の実施形態と同様に、車間距離作動フラグ  $F_{AC}$  が “ 1 ” にセットされて車間距離制御処理が作動されると、前述した図 4 の処理において、ステップ S 3 5 に移行して横変位限界値  $X_C$  が横変位限界値の初期値  $X_{C0}$  から所定値  $X_C$  を乗算した値を減算した値に設定されることにより、逸脱制御の開始タイミングが早めに設定される。

【 0 1 0 1 】

このとき、逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が “ 0 ” に設定されている状態では、ステップ S 6 3 からステップ S 1 0 2 に移行して、目標付加操舵トルク  $T_{ST}$  が “ 0 ” に設定される。このため、操舵装置 1 0 6 の操舵アクチュエータ 1 0 4 に対して車線逸脱防止制御を行うための付加操舵トルクを発生させない駆動信号が供給されて、車線逸脱回避制御が停止される。

しかしながら、車間距離制御処理が作動中に、車両が例えば左 ( 又は右 ) 車線側に逸脱傾向となって、逸脱推定値  $X_S$  が横変位限界値  $X_C$  ( =  $X_{C0} - X_C \cdot L_{Xj}^*$  ) 以上 ( 又は横変位限界値 -  $X_C$  以下 ) となると図 4 のステップ S 5 6 で逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が “ 1 ” ( 又は “ - 1 ” ) にセットされ、ステップ S 6 3 からステップ S 1 0 1 に移行し、逸脱推定値  $X_S$  に応じた右 ( 又は左 ) 方向の操舵付加トルク  $T_{ST}$  が算出され、これに応じて操舵装置 1 0 6 の操舵アクチュエータ 1 0 4 で右 ( 又は左 ) 方向の操舵付加トルク  $T_{ST}$  が発生

10

20

30

40

50

され、逸脱方向とは反対側に操舵制御が行われることにより、車両が車間距離制御を行っていない場合に比較して早めに車線内に戻される。

【0102】

なお、上記第3の実施形態においては、第1の実施形態に対応する車線逸脱防止制御を行う場合について説明したが、これに限定されるものではなく、第2の実施形態に対応した車線逸脱回避制御を行うこともできる。

また、上記第1～第3の実施形態においては、車両の安定状態を判断する場合に、横加速度 $Y_G$ の絶対値 $|Y_G|$ が設定値 $Y_{GS}$ を超え且つヨーレートの絶対値 $|\dot{\gamma}|$ が目標ヨーレート $\dot{\gamma}_{REF}$ を超えているか否かを判定する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、横加速度 $Y_G$ の絶対値 $|Y_G|$ が設定値 $Y_{GS}$ を超えているか否かを判定

10

【0103】

さらに、上記第1～第3実施形態においては、横変位限界値の初期値 $X_{C0}$ を前記(5)式に従って算出する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、初期値 $X_{C0}$ を固定値に設定したり、車線幅 $L$ をカメラ13からの画像を処理することで算出したり、ナビゲーションシステムの情報により、車両の位置における地図データから車線幅の情報を取り込むことで、走行する道路に応じて変更するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車線逸脱防止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の制駆動力コントロールユニット内で実行される情報演算処理を示すフローチャートである。

20

【図3】図2の車間距離制御処理手順の具体例を示すフローチャートである。

【図4】図2の車線逸脱回避制御処理手順の具体例を示す前半部のフローチャートである。

【図5】図2の車線逸脱回避制御処理手順の具体例を示す後半部のフローチャートである。

【図6】図4の演算処理に用いられる制御マップである。

【図7】図5の演算処理に用いられる制御マップである。

【図8】本発明の第2の実施形態を示す車線逸脱回避制御処理手順の具体例を示す前半部のフローチャートである。

30

【図9】本発明の第2の実施形態を示す車線逸脱回避制御処理手順の具体例を示す後半部のフローチャートである。

【図10】図8の演算処理に用いられる制御マップである。

【図11】本発明の第3の実施形態を示す概略構成図である。

【図12】第3の実施形態における車線逸脱回避制御処理手順の後半部を示すフローチャートである。

【符号の説明】

6FL～6RRはホイールシリンダ

7は制動流体圧制御回路

8は制駆動力コントロールユニット

40

9はエンジン

12は駆動トルクコントロールユニット

13はCCDカメラ

14はカメラコントローラ

15は加速度センサ

16はヨーレートセンサ

17はマスタシリンダ圧センサ

18はアクセル開度センサ

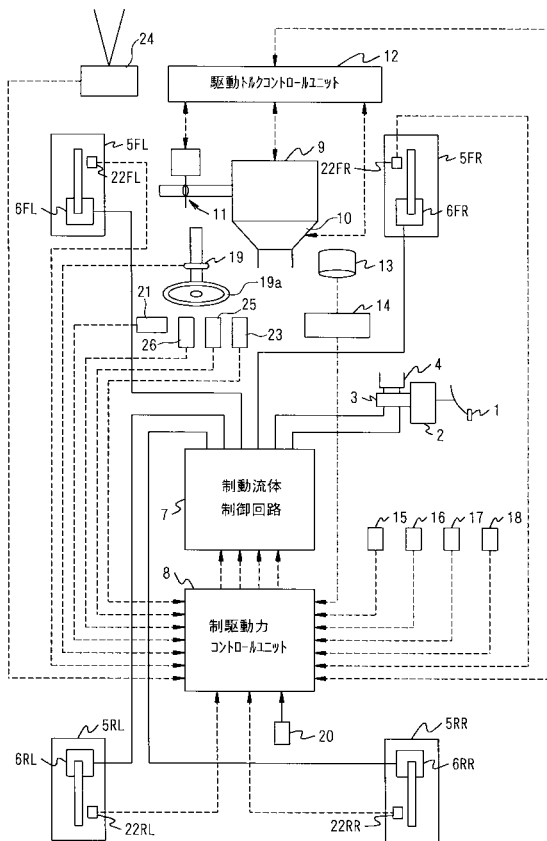
19は操舵角センサ

20は方向指示スイッチ

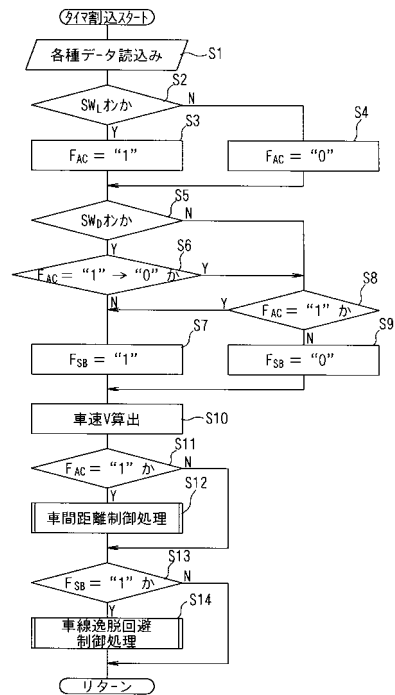
50

- 2 1 はモニタ
- 2 2 は F L ~ 2 2 R R は車輪速度センサ
- 2 3 は逸脱回避制御開始スイッチ
- 2 4 は車間距離センサ
- 2 5 は車間距離制御開始スイッチ
- 2 6 は目標車間距離選択スイッチ
- 1 0 4 は操舵アクチュエータ
- 1 0 6 は操舵装置
- 1 1 0 は撮像装置
- 1 1 1 は横加速度センサ
- 1 1 2 はヨーレートセンサ
- 1 1 3 は車速センサ
- 1 1 6 は操舵制御コントロールユニット
- 1 1 7 は警報装置

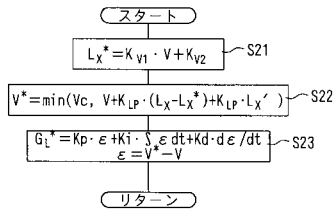
【 図 1 】



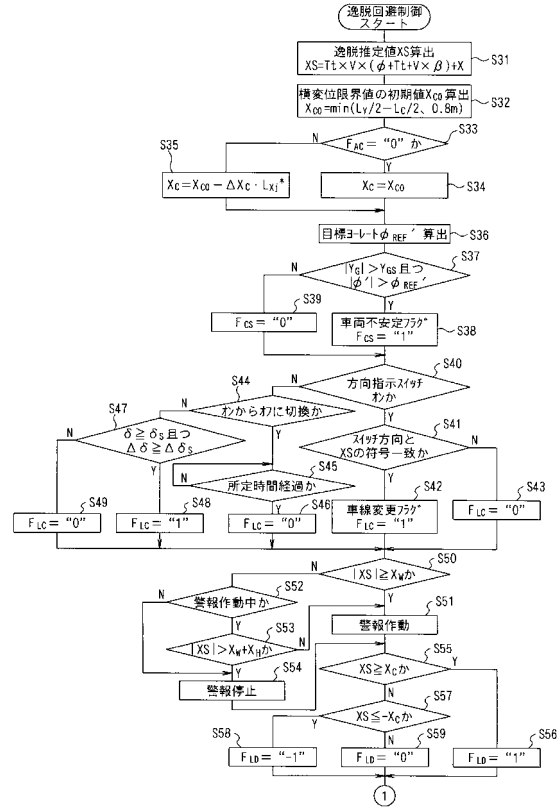
【 図 2 】



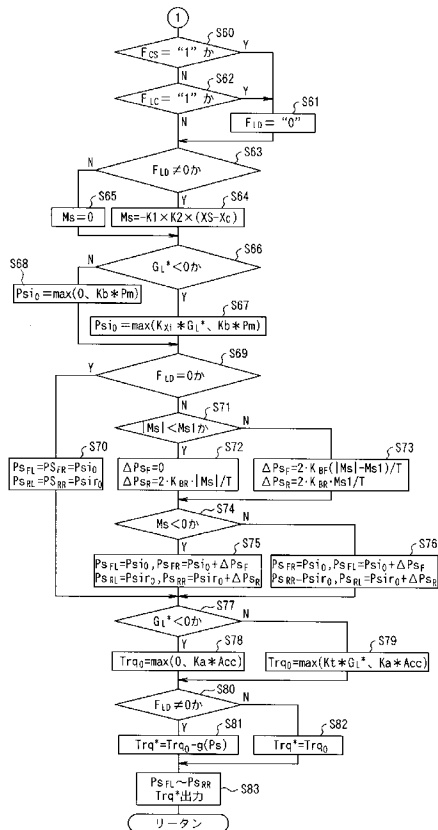
【図3】



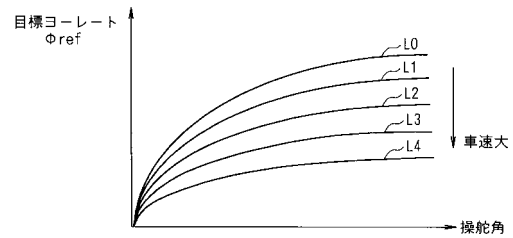
【図4】



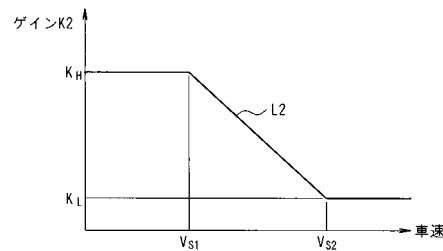
【図5】



【図6】



【図7】





## フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I
<b>B 6 0 W 10/18 (2006.01)</b>		B 6 0 K 41/00 3 0 1 F
<b>B 6 0 W 10/20 (2006.01)</b>		B 6 0 K 41/00 3 0 1 G
<b>B 6 0 W 10/00 (2006.01)</b>		B 6 0 K 41/28
<b>B 6 0 R 21/00 (2006.01)</b>		B 6 0 R 21/00 6 2 4 C
<b>B 6 2 D 6/00 (2006.01)</b>		B 6 0 R 21/00 6 2 4 F
<b>F 0 2 D 29/02 (2006.01)</b>		B 6 2 D 6/00
<b>G 0 8 G 1/16 (2006.01)</b>		F 0 2 D 29/02 3 0 1 D
<b>B 6 2 D 101/00 (2006.01)</b>		G 0 8 G 1/16 E
<b>B 6 2 D 111/00 (2006.01)</b>		B 6 2 D 101:00
<b>B 6 2 D 113/00 (2006.01)</b>		B 6 2 D 111:00
<b>B 6 2 D 119/00 (2006.01)</b>		B 6 2 D 113:00
<b>B 6 2 D 137/00 (2006.01)</b>		B 6 2 D 119:00
		B 6 2 D 137:00

- (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
- (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 田合 弘幸

- (56)参考文献 特開平06-004799(JP,A)  
 特開2000-043616(JP,A)  
 特開平11-189068(JP,A)  
 特開2001-310719(JP,A)  
 特開2000-168395(JP,A)  
 特開平11-321690(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
 B60T7/12; B60W10/00-50/08