

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3714116号

(P3714116)

(45) 発行日 平成17年11月9日(2005.11.9)

(24) 登録日 平成17年9月2日(2005.9.2)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B 6 0 T 7/12

B 6 0 T 7/12 C

B 6 0 K 41/00

B 6 0 K 41/00 3 6 2

B 6 0 R 21/00

B 6 0 K 41/00 3 6 4

B 6 0 R 21/00 6 2 4 C

B 6 0 R 21/00 6 2 4 F

請求項の数 4 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-172059 (P2000-172059)
 (22) 出願日 平成12年6月8日(2000.6.8)
 (65) 公開番号 特開2001-114081 (P2001-114081A)
 (43) 公開日 平成13年4月24日(2001.4.24)
 審査請求日 平成14年2月7日(2002.2.7)
 (31) 優先権主張番号 特願平11-225372
 (32) 優先日 平成11年8月9日(1999.8.9)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

前置審査

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100079669
 弁理士 神戸 典和
 (74) 代理人 100111394
 弁理士 佐藤 光俊
 (72) 発明者 井垣 宗良
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
 車株式会社内
 (72) 発明者 野中 正勝
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
 車株式会社内

審査官 田合 弘幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 操縦安定性制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両が運転者による操舵に応じた走行をするように車両の複数の車輪の各々に設けられた複数のブレーキのいずれかを作用させる操縦安定性制御装置であって、

当該操縦安定性制御装置が前記複数のブレーキのいずれかを作用させている状態において車両が現在走行中の車線の境界を検出する車線境界検出装置と、

車両が現在走行している車線から逸脱することを推定する車線逸脱推定装置と、

その車線逸脱推定装置が車線からの逸脱を推定することに応じて、自動で、複数のブレーキの全てを作用させ、車線逸脱回避のために必要であれば車両を最大減速度で制動する自動全制動制御装置と

を含み、前記車線逸脱推定装置が、前記車線境界検出装置により検出された車線境界と車両の前後方向とのなす角度が設定角度以上であり、かつ、車線境界と車両の前後方向とのなす角の角速度が設定角速度以上である場合に、車両が車線を逸脱すると推定するものであることを特徴とする操縦安定性制御装置。

【請求項2】

車両が運転者による操舵に応じた走行をするように車両の複数の車輪の各々に設けられた複数のブレーキのいずれかを作用させる操縦安定性制御装置であって、

当該操縦安定性制御装置が前記複数のブレーキのいずれかを作用させている状態において車両の移動軌跡を推定する移動軌跡推定装置と、

その移動軌跡推定装置により推定された移動軌跡中に存在する障害物を検出する障害物

検出装置と、

その障害物検出装置により検出された障害物と車両との衝突を回避できないことを推定する衝突推定装置と、

当該操縦安定性制御装置が前記複数のブレーキのいずれかを作用させている状態において車両が現在走行中の車線の境界を検出する車線境界検出装置と、

車両が現在走行している車線から逸脱することを推定する車線逸脱推定装置と、

その車線逸脱推定装置が車線からの逸脱を推定することと前記衝突推定装置が障害物との衝突を回避できないことを推定することとのいずれに応じても、自動で、前記複数のブレーキの全てを作用させ、車線逸脱回避あるいは衝突回避のために必要であれば車両を最大減速度で制動する自動全制動制御装置と

10

を含み、前記車線逸脱推定装置が、前記車線境界検出装置により検出された車線境界と車両の前後方向とのなす角度が設定角度以上であり、かつ、車線境界と車両の前後方向とのなす角の角速度が設定角速度以上である場合に、車両が車線を逸脱すると推定するものであることを特徴とする操縦安定性制御装置。

【請求項 3】

前記自動全制動制御装置の作動に先立って、その作動を運転者に予告する警報装置を含む請求項 1 または 2 に記載の操縦安定性制御装置。

【請求項 4】

前記警報装置の作動に応じて運転者により警報解除部材の操作が行われたか否かを検出し、警報解除部材の操作を検出した場合には前記自動全制動制御装置が作動しないようにする手段を含む請求項 3 に記載の操縦安定性制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両の操縦安定性制御装置に関し、特に安全性の向上に関する。

【0002】

【従来の技術】

現に操縦安定性制御が行われていても十分とは言えず、車両が障害物を回避し得ず、あるいは車線を逸脱することがある。このように、車両が操縦安定性制御の限界を越えた場合の対策を備えた操縦安定性制御装置の一例が、特開平 10-264795 号公報に記載されている。この装置においては、車両の進行方向の前方を撮像するための CCD カメラを備え、その CCD カメラによる画像情報に基づいて、車両の進路にある障害物を検出して障害物と衝突することが回避可能であるか否かを判定する回避判定手段が設けられている。この装置は、操縦安定性制御が行われても十分とは言えず、障害物を回避できないと判定された場合に、運転者により衝突を回避するための回避制御が行われれば、操縦安定性制御が停止されるようにされている。

30

【0003】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】

上記の装置においては、操縦安定性制御の実行中に、障害物と衝突することが推定される場合に、運転者による制御を優先させることにより、操縦安定性を確保するよりも障害物との衝突を回避することが優先させられる。したがって、操縦安定性制御の限界を越えた場合においても安全性が確保される。しかし、この装置においては、運転者がパニックに陥る等、運転者により回避制御が行われない場合や、回避制御が行われてもその制御が適切でないと判定された場合は、操縦安定性制御が続行されて、結局障害物と衝突することを回避できない可能性がある。

40

【0004】

本発明は、以上の事情を背景とし、障害物と衝突し、あるいは車線を逸脱する等の危険が推定された場合に、運転者により適切な回避制御が行われなくても安全性が確保される操縦安定性制御装置を提供することを課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各態様の操縦安定性制御装置が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各

50

項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組み合わせが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項が記載されている場合、それら複数の事項を常に一緒に採用しなければならないわけではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

(1) 車両が運転者による操舵に応じた走行をするように車両の複数の車輪の各々に設けられた複数のブレーキのいずれかを作用させる操縦安定性制御装置であって、

当該操縦安定性制御装置が前記複数のブレーキのいずれかを作用させている状態において車両が現在走行中の車線の境界を検出する車線境界検出装置と、

車両が現在走行している車線から逸脱することを推定する車線逸脱推定装置と、

その車線逸脱推定装置が車線からの逸脱を推定することに応じて、自動で、複数のブレーキの全てを作用させ、車線逸脱回避のために必要であれば車両を最大減速度で制動する自動全制動制御装置と

を含み、前記車線逸脱推定装置が、前記車線境界検出装置により検出された車線境界と車両の前後方向とのなす角度が設定角度以上であり、かつ、車線境界と車両の前後方向とのなす角の角速度が設定角速度以上である場合に、車両が車線を逸脱すると推定するものであることを特徴とする操縦安定性制御装置（請求項1）。

本項に記載の装置によれば、操縦安定性制御中に（車両の複数の車輪の各々に設けられた複数のブレーキのいずれかが作用させられている状態で）車線から逸脱する可能性がある」と判断されれば、運転者により適切な回避制御が行われなくても自動で、複数のブレーキの全てが作用させられ、車線逸脱回避のために必要であれば車両が最大減速度で制動されて、車両の安全性の確保が優先される。操縦安定性制御が行われていない状態で車線からの逸脱が推定された場合には、自動制動が行われるようにしても、行われなくともよい。

操縦安定性制御が行われているということは、車両の走行状態が限界に近いということであり、そのような状況下で、運転者の意思により現在走行中の車線からの逸脱が行われる可能性は殆どない。したがって、運転者が望まない車線の逸脱が生じようとしているということであり、そのような場合には、車両が自動的に制動されて車線からの逸脱が防止されることが望ましい。

車線から逸脱するか否かを判定するには、例えば、現在走行している自車線を検知するとともに、車両の進路を推定してもよいが、本項に記載の車線逸脱推定装置においては、自車線を基準とした車両の向きに基づいて判定されるので、判定が簡単であり、装置コストを低減し得る。ただし、進路の推定との併用を排除するものではない。また、本項に記載の装置によれば、自車線を基準とした角度および角速度に基づいて車線逸脱を推定することができ、信頼性の高い推定が可能となる。

(2) 車両が運転者による操舵に応じた走行をするように車両の複数の車輪の各々に設けられた複数のブレーキのいずれかを作用させる操縦安定性制御装置であって、

当該操縦安定性制御装置が前記複数のブレーキのいずれかを作用させている状態において車両の移動軌跡を推定する移動軌跡推定装置と、

その移動軌跡推定装置により推定された移動軌跡中に存在する障害物を検出する障害物検出装置と、

その障害物検出装置により検出された障害物と車両との衝突を回避できないことを推定する衝突推定装置と、

当該操縦安定性制御装置が前記複数のブレーキのいずれかを作用させている状態において車両が現在走行中の車線の境界を検出する車線境界検出装置と、

車両が現在走行している車線から逸脱することを推定する車線逸脱推定装置と、

その車線逸脱推定装置が車線からの逸脱を推定することと前記衝突推定装置が障害物との衝突を回避できないことを推定することとのいずれに応じても、自動で、前記複数のブレーキの全てを作用させ、車線逸脱回避あるいは衝突回避のために必要であれば車両を最大減速度で制動する自動全制動制御装置と

10

20

30

40

50

を含み、前記車線逸脱推定装置が、前記車線境界検出装置により検出された車線境界と車両の前後方向とのなす角度が設定角度以上であり、かつ、車線境界と車両の前後方向とのなす角の角速度が設定角速度以上である場合に、車両が車線を逸脱すると推定するものであることを特徴とする操縦安定性制御装置（請求項2）。

前記従来の操縦安定性制御装置においては、操縦安定性制御中に障害物との衝突の可能性があることが判明した場合に、運転者によりブレーキ操作が行われ、かつ、ステアリング舵角の変化があつて、その変化が障害物を回避する方向である場合に限り、操縦安定性制御が中止される。

それに対して、本項に記載の装置においては、操縦安定性が不安定となって現に操縦安定性制御が行われており（車両の複数の車輪の各々に設けられた複数のブレーキのいずれかが作用させられており）、かつ、障害物と衝突することが推定される場合に、自動で複数のブレーキの全てが作用させられ、衝突回避のために必要であれば車両が最大減速度で制動される。操縦安定性制御が行われているということは、車両の走行状態が限界に近いということであり、そのような状況下で障害物との衝突が推測される場合には、運転者自身が衝突回避のための制動操作や操舵を行うことが困難であり、また、たとえそれらの操作を行っても十分な効果が得られるとは限らない。それに対し、本操縦安定性制御装置においては、適切な制動が自動で行われ、衝突が確実に回避される。さらに、(1)項に記載の作用および効果が得られる。

10

(3) 前記車線境界検出装置が、車両周辺の画像を取得する撮像装置と、その撮像装置により取得された画像において車線境界を決定する画像処理部とを含む(1)項または(2)項に記載の操縦安定性制御装置。

20

本項に記載の装置において、画像処理は、例えば、路面と道路白線との輝度の違いに基づいて行われる。

(4) 前記自動制動装置の作動時には前記操縦安定性制御を停止させる操縦安定性制御停止部を含む(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載の操縦安定性制御装置。

自動制動と操縦安定性制御とが共に行われると、両者が互いに影響し合い、いずれも良好な結果が得られなくなる可能性がある。そこで、本項に記載の態様においては、自動制動の実行時には操縦安定性制御を停止させ、車線逸脱を確実に防止し得るようにしたのである。

(5) 車両の移動軌跡を推定する移動軌跡推定装置と、

30

その移動軌跡推定装置により推定された移動軌跡中に存在する障害物を検出する障害物検出装置と、

車両の移動速度を検出する移動速度検出装置と、

その移動速度検出装置により検出された移動速度から予め定められた標準減速度で減速しても前記障害物検出装置により検出された障害物との衝突を回避できないことを推定する衝突推定装置と、

その衝突推定装置により衝突が推定された場合に、前記標準減速度より絶対値が大きい減速度で車両を自動で制動する自動制動装置とを含む衝突防止装置。

本項に記載の衝突防止装置においては、操縦安定性制御中であるか否かを問わず、障害物との衝突が推定された場合に、車両が自動で制動される。標準減速度は、例えば、約0.5Gというように一定の大きさに設定してもよいし、検出された移動速度等、その時点の状況に応じて変化させてもよい。目標減速度は、標準減速度において衝突が推定されたあとで、余裕をもって車両を制動するために、標準減速度よりやや大きく設定することもできるし、可能な限り大きく設定して、最短距離で車両を停止させるようにすることもできる。さらに、目標減速度は、予め設定されるのではなく、車速や障害物との距離等に基づいて決定されるようにしてもよい。

40

(6) 前記移動軌跡推定装置、速度検出装置および衝突推定装置が前記自動制動装置の作動開始後も作動を継続するものであり、衝突推定装置が、前記標準減速度を必要に応じてさらに絶対値の大きい減速度に更新する標準減速度更新部を備えている(5)項に記載の衝

50

突防止装置。

本項に記載の衝突防止装置においては、減速を開始する際の初期目標減速度が予め設定されることとする。自動制動装置の作動開始後に、現在の目標減速度に基づいて移動軌跡推定と衝突推定とを繰り返して、現在の目標減速度で制動を続けた場合に衝突を回避できるか否かが推定される。必要に応じて目標減速度を更新することも、そのまま維持することもできるので、必要以上に急激な制動が行われることを回避し得る。目標減速度の更新は、標準減速度または初期目標減速度の値に基づいて行われてもよいし、直前の目標減速度の値に基づいて行われてもよい。更新量（減速度の変更量）は一定量であってもよいし、現在の車速や減速度等に基づいて決定されるようにしてもよい。

(7) 車両が現在走行している車線から逸脱することを推定する車線逸脱推定装置と、

10

その車線逸脱推定装置が車線逸脱を推定した場合に、車両を自動で制動する自動制動装置と

を含む車線逸脱防止装置。

本項に記載の車線逸脱防止装置においては、操縦安定性制御中であるか否かを問わず、車両が現在走行している自車線から逸脱することが推定されれば、車両が自動で制動される。

(8) 前記車線逸脱推定装置が車線逸脱を推定した場合に、運転者に警告する警告装置を含む(7)項に記載の車線逸脱防止装置。

本項に記載の車線逸脱防止装置によれば、無警告で自動制動が行われるよりも乗員が対応し易い。なお、警告は自動制動の開始前に発せられることが望ましいが、自動制動の開始と同時に発せられても、自動制動の開始後、例えば、自動制動の実際の効果が出始める前、あるいは出始める時点に発せられてもよい。例えば、自動制動の開始前に発せられれば、いねむり運転に対する防止策としても有用である。

20

(9) 運転者が操作可能な操作部材を備え、その操作部材が操作された場合には前記自動制動装置による自動制動を禁止する自動制動禁止装置を含む(7)項または(8)項に記載の車線逸脱防止装置。

本項に記載の特徴は、(1)項ないし(6)項にも適用することができる。

例えば、単に車線変更するために現在走行している車線から逸脱しようとした場合に自動制動が行われては不便である。それに対して、本項に記載の車線逸脱防止装置によれば、自動制動禁止装置を設けることにより運転者の意図に反する自動制動を禁止することができる。自動制動が禁止された際、すでに自動制動が行われている場合には、自動制動が解除されるようにすることが望ましい。操作部材は、例えば、アクセルペダル、ハンドル等既存の操作部材とし、アクセルペダルの踏み込み、車線逸脱推定方向とは反対側へのハンドル操作等、予め定められた条件を満たす操作が行われた場合に自動制動が禁止されるようにしてもよいし、別に自動制動を禁止するための専用操作部材を設けてもよい。さらに、車線逸脱防止装置とウィンカーとを連動させることにより、運転者の意図を認識し、その意図に沿った車線逸脱は無視（容認）されるようにしてもよい。具体的には、例えば、ウィンカーの指示が出された方向に対しては、車線逸脱の推定が行われないようにすることができる。

30

(10) 前記車線逸脱推定装置が車線逸脱を推定した場合に、運転者に警告する警告装置と、

40

運転者が操作可能な操作部材を備え、その操作部材が操作された場合には前記自動制動装置による自動制動を禁止する自動制動禁止装置と

を含み、前記自動制動装置が、前記警告装置の警告後、設定時間以内に前記自動制動禁止装置の操作部材が操作されない場合に作動するものである(7)項に記載の車線逸脱防止装置。

本項に記載の装置によれば、自動制動が行われる前に予め運転者に警告が与えられるので、その警告に対応して運転者が、意図に反する自動制動を禁止することが容易となる。設定時間は、警告が発生してから運転者が自動制動を行うべきか否かを判断するために必要な一定の時間とされてもよいし、車速や車線から逸脱するまでの時間等に基づいて変化

50

させられてもよい。なお、車線逸脱を推定する際に、運転者に警告してから設定時間を過ぎた後でも安全性を確保できるように、余裕をもって車線逸脱を推定して警告することが望ましい。この装置においても自動制動が開始された後で制動禁止装置が操作されれば、自動制動が停止されるようにすることが望ましい。

(11) 前記車線逸脱推定装置が、車線逸脱までの時間を推定する残り時間推定部を備え、前記自動制動装置が、その残り時間推定部により推定された残り時間に基づいて前記設定時間を設定する設定時間設定部を備える(10)項に記載の車線逸脱防止装置。

本項に記載の装置によれば、車線逸脱までの残り時間に基づいて設定時間が設定されるので、残り時間が短い場合には、運転者による自動制動の禁止を待たずに制動が開始され、残り時間に余裕があれば、運転者により自動制動が禁止されるか否かを待つことができる。

10

(12) 前記自動制動装置の作動時に、自動的にハザードランプ等車両の停止を後続車に報知する停止報知装置を作動させる停止報知制御部を含む(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載の操縦安定性制御装置、(5)項または(6)項に記載の衝突防止装置、あるいは(7)項ないし(11)項のいずれか1つに記載の車線逸脱防止装置。

本項に記載の装置によれば、自動制動を行う際に、乗員だけでなく後続車にも警告を与えることができるので、緊急に停車する際の安全性を向上させることができる。

【0005】

【発明の実施の形態】

図1に、本発明の一実施形態である操縦安定性制御装置を含むブレーキシステムを示す。本ブレーキシステムは、液圧により作動させられるものであって、特願平11-370507号に記載されているものとほぼ同じ構成であるので、簡単に説明する。

20

ブレーキシステムは、ブレーキ操作部材としてのブレーキペダル10、2つの加圧室を含むマスタシリンダ12、動力により作動させられるポンプ装置14、左右前後に位置する車輪にそれぞれ設けられたブレーキ16、17、18、19などを含む。ポンプ装置14には、4つのブレーキ16～19のブレーキシリンダ20、21、22、23が液通路26を介して接続され、ポンプ装置14の作動液が液通路26を経てブレーキシリンダ20～23に供給され、ブレーキ16～19が作動させられる。

ポンプ装置14は、ポンプ36とそれを駆動するポンプモータ38とを含むものであり、ポンプ36から吐出された高圧の作動液がアキュムレータ40に蓄えられる。アキュムレータ40に蓄えられた作動液の液圧に応じて圧力スイッチ42が作動し、その出力信号に基づいてポンプモータ38が制御されることにより、アキュムレータ40の液圧が設定範囲内に保たれる。また、ポンプ36から吐出された作動液の液圧が過大になることがリリーフ弁44によって回避される。さらに、ポンプ36とアキュムレータ40の間には逆止弁46が設けられ、アキュムレータ40の作動液のポンプ36への逆流が回避される。

30

【0006】

前記液通路26には増圧用リニアバルブ50、51、52、53が設けられ、ブレーキシリンダ20～23とマスタリザーバ54とを接続する液通路55には減圧用リニアバルブ56、57、58、59が設けられている。それらによってそれぞれリニアバルブ装置60、61、62、63が構成されている。リニアバルブ装置60～63の具体的な構成については、特願平11-370507号に詳細に記載されているので、簡単に説明する。増圧用リニアバルブ50～53と減圧用リニアバルブ56～59とはともに常閉弁であって、コイル76へ電流が供給されることにより、開状態にされる。

40

【0007】

コイル76は、図2に示すように、リード線82により駆動回路88を経て電源装置80に接続されている。駆動回路88は、無接点スイッチとしてのトランジスタを含むものであり、トランジスタの接・断の制御により、コイル76に必要な電流が供給される。

【0008】

前記マスタシリンダ12の2つの加圧室には、それぞれ、液通路90、92によりブレーキシリンダ20、22が接続されている。液通路90、92の途中には、それぞれ、マス

50

タ遮断弁 94, 95 が設けられている。マスタ遮断弁 94, 95 は、コイル 96, 97 への供給電気エネルギーの ON/OFF 制御によって作動させられるものであり、電気エネルギーが供給されない間 (OFF) は開状態にあり、電気エネルギーが供給される (ON) と閉状態に切り換えられる。コイル 96, 97 に供給される電流の ON/OFF 制御が駆動回路 98, 99 により行われ、マスタ遮断弁が開閉させられる。

【0009】

2つのブレーキシリンダ 20, 21 は連通路 102 によって接続され、2つのブレーキシリンダ 22, 23 は連通路 103 によって接続されている。これら連通路 102, 103 には、それぞれ、前輪側連通弁 104, 後輪側連通弁 105 が設けられている。それら前輪側連通弁 104, 後輪側連通弁 105 は、それぞれ、コイル 106, 107 に供給電気エネルギーが供給されない場合 (OFF) に開状態にあり、電気エネルギーが供給される (ON) と閉状態に切り換えられるものである。コイル 106, 107 への供給電流は、駆動回路 108, 109 により制御される。

10

【0010】

上記のように、マスタシリンダ 12 の2つの加圧室には、それぞれ、前輪側のブレーキシリンダ 20 と後輪側のブレーキシリンダ 22 とが1つずつ接続されているのであるが、前輪側の2つのブレーキシリンダ 20, 21 同士、後輪側の2つのブレーキシリンダ 22, 23 同士が、それぞれ連通路 102, 103 によって接続されているため、マスタ遮断弁 94, 95 が連通状態とされ、かつ、前輪側連通弁 104, 後輪側連通弁 105 が連通状態にされれば、マスタシリンダ 12 の作動液によって全てのブレーキ 16 ~ 19 が作動させられることになる。

20

液通路 92 には、ストロークシミュレータ装置 130 が設けられている。ストロークシミュレータ装置 130 は、ストロークシミュレータ 132 とストロークシミュレータ用開閉弁 134 とを含むものであり、ストロークシミュレータ用開閉弁 134 のコイル 135 への供給電気エネルギーの ON/OFF 制御によりストロークシミュレータ 132 がマスタシリンダ 12 に連通させられる連通状態と遮断される遮断状態とに切り換えられる。本実施形態においては、ブレーキ 16 ~ 19 がポンプ装置 14 からの作動液により作動させられる状態にある場合には、コイル 135 に電気エネルギーが供給される (ON) ことにより、連通状態に切り換えられ、マスタシリンダ 12 からの作動液により作動させられる状態にある場合には、コイル 135 に電気エネルギーが供給されなく (OFF) なり、遮断状態に切り換えられる。コイル 135 への供給電流の制御は駆動回路 136 により行われる。

30

【0011】

次に、本ブレーキシステムの制御系について説明する。本実施形態においては、リニアバルブ装置 60 ~ 63 は、コンピュータを主体とするブレーキ ECU (電気制御装置) 150 によって制御される。図 2 に示すように、ブレーキ ECU 150 には、圧力スイッチ 42、アキュムレータ圧をリニアバルブ装置 60 ~ 63 の上流側において検出するアキュムレータ圧センサ 158、ブレーキペダル 10 の操作ストロークを検出するストロークセンサ 160、2つの加圧室の液圧をそれぞれ検出するマスタ圧センサ 164, 166、ブレーキシリンダ 20 ~ 23 の液圧をそれぞれ検出するブレーキ液圧センサ 170, 172, 174, 176 等が接続されるとともに、前記増圧用リニアバルブ 50 ~ 53 のコイル 76 への供給電流を制御する駆動回路 88、減圧用リニアバルブ 56 ~ 59 のコイル 76 の駆動回路 88、マスタ遮断弁 94, 95 のコイル 96, 97 の ON/OFF を制御する駆動回路 98, 99、前輪側および後輪側の連通弁 104, 105 のコイル 106, 107 の駆動回路 108, 109、ストロークシミュレータ用開閉弁 134 のコイル 135 の駆動回路 136 等が接続されている。上述の各スイッチやセンサ等と、各電磁弁等とによって液圧制御ユニット 180 が構成される。液圧制御ユニット 180 に接続された信号線 L は、コネクタ 182 を介して、ブレーキ ECU 150 に接続されている。

40

ブレーキ ECU 150 にはさらに、停止報知装置としてのハザードランプ 184 や、運転者に警告するための警報装置 186 等がコネクタ 187 を介して接続されている。また、ブレーキ ECU 150 には、ポンプモータ 38 を制御する駆動回路 188 へ制御信号を伝

50

達する信号線 L' がコネクタ 190 を介して接続されている。

【0012】

ブレーキ ECU 150 の入力側には、さらに、操舵角センサ 216、ヨーレイトセンサ 218、横 G センサ 220、車速センサ 222、警報解除操作部材 223 およびカメラ 224 がそれぞれ接続されている。操舵角センサ 216 は、車両のステアリングホイールが運転者により操作された回転角である操舵角を検出し、車速センサ 222 は、車両の走行速度である車速を検出し、ヨーレイトセンサ 218 は車両の実ヨーレイトを検出し、横 G センサ 220 は車両の幅方向の実際の加速度である実横 G を検出する。警報解除操作部材 223 については、後述する。カメラ 224 は車体の前側に配設され、本実施形態においては、地上から 1.25 m の高さに俯角 6 度で 2 台設置されている。具体的には、例えば、ルームミラーの位置に設けることができる。このカメラ 224 は車両の進行方向の前方の画像を継続して撮像するもので、このカメラ 224 により取得された画像のデータは、画像処理装置 226 により処理され、その結果の情報がブレーキ ECU 150 に供給される。

10

【0013】

コンピュータの ROM には、それらの入力信号に基づいて車両の状態を推定し、推定された車両状態に基づいてスピン抑制制御やドリフトアウト抑制制御を実行するための安定制御プログラム等の複数個プログラムが格納されている。車両の操縦安定性が良好な状態になるように、駆動輪のうちの旋回外輪のフロントホイールシリンダ液圧が制御されたり、両駆動輪のホイールシリンダおよび非駆動輪のうちの旋回内輪のホイールシリンダ液圧が

20

制御されたりする。コンピュータの ROM には、さらに、危険回避プログラムが格納されており、VSC 実行中であっても、危険回避不能であると判定されれば警報が作動させられたり、VSC に優先して車両が制動されるようホイールシリンダ液圧が上昇させられたりする。

【0014】

前述の画像処理装置 226 は障害物検出部と車線検出部とを備えている。カメラ 224 により取得された原画像のデータに基づいて、障害物検出部において車両の前方に存在する障害物が検出され、車線検出部において車両が現在走行している車線の道路白線が検出される。

【0015】

30

次に、障害物検出部の一形態について説明する。この障害物検出部においては、カメラ 224 により取得される画像について障害物の検出が行われる。図 3 に示すように、カメラ 224 により撮像された車両前方の画像が、(イ)、(ロ)、(ハ)の順に一定時間毎に取得され、障害物検出部に伝達される。今回取得された現画像(ロ)と直前に取得された前画像(イ)とが比較されることにより、障害物が検出される。まず、各画像内において、路面上に存在する物体が、それら物体と路面との輝度が異なることを利用して検出される。具体的には、画像を構成している多数の画素のうちで輝度が路面と異なるものが抽出され、それら抽出された画素群によって形成される各領域と、路面との境界線が検出され、各境界線がそれぞれ 1 個の物体の輪郭を表すとされる。この際、一輪郭内の面積が設定面積以下であるものは無視される。次に、前画像において取得された物体と現画像において取得された物体とのうち、互いに一定比率以上で重なり合うものが同一の物体と見なされる。例えば、(ロ)または(ハ)に破線で示すように、前画像と現画像とで一定以上の割合で重なり合う部分を有する物体が同一の物体と見なされるのである。これら同一の物体と見なされたもの同士的位置および面積の変化と、車両の進路および走行速度とに基づいて、物体と車両との相対移動の方向と速度とが演算され、車両に一定以上の相対速度で接近しつつあるものが、障害物であると判定される。このようにして取得された障害物の情報がブレーキ ECU 150 に供給される。

40

【0016】

障害物検出部は、以下のようなものとすることもできる。カメラ 224 によって取得された画像のうち、障害物の有無を監視すべき領域である監視領域を分割した部分監視領域と

50

、それら部分監視領域のうちから後述する中間処理によって選択されたものである選択監視領域とを記憶するRAMと、中間処理プログラムと障害物検出プログラムとを格納するROMと、中間処理と障害物検出アルゴリズムとを実行するCPUとを有するものとするのである。

【0017】

この障害物検出部においては、データ処理量を少なくするために、画素数を可能な限り少なくするとともに、階調数を減らして画像の単純化が図られる。階調は、1つの物体が1つの階調の像として取得される程度に粗く、かつ、それを囲む周囲のものが異なる階調で取得される程度に細かくされることが望ましく、例えば、8階調程度が好適である。さらに、この障害物検出部においては、取得された画像のうち、車両の進路との関係で、車両と衝突する恐れのある物体が存在する可能性のある領域のみが監視領域として選択され、さらに中間処理として監視領域が予め定められた大きさに分割された部分監視領域ごとに前画像と現画像とが比較され、設定量以上の変化があった部分監視領域のみについて、詳細な画像処理が行われるので、前述の方法と比較してデータ処理量が少なく済む。さらに詳細に説明する。

10

【0018】

この障害物検出部においては、まず、取得された原画像から監視領域が選択され、かつ、その監視領域が複数の同じ大きさの部分監視領域に分割されて、各部分監視領域ごとの画像データがRAMに格納される。次に、中間処理として、各部分監視領域内の画素の階調の和が求められ、前画像と現画像との階調和同士が部分監視領域ごとに比較される。この際、画像の多くの部分が路面で占められており、路面が画像内を移動していても、各部分監視領域の階調和はほとんど変化しない。それに対して、前画像と現画像とで階調和が大きく変化する場合には、その部分監視領域に前画像において存在しなかった物体の像または物体の一部を示す像が出現した、あるいは前画像において存在した像が消滅したと見なし得る。したがって、階調和の変化が一定範囲内であれば、その部分監視領域には変化がないとして選択されず、階調和が一定範囲を越えて変化した部分監視領域が選択されて、その部分監視領域の画像データがRAMに格納され、さらに、以下に示す処理が行われる。なお、上記一定範囲は、階調数で規定されても、階調和に対する一定の割合で規定されてもよい。

20

【0019】

選択された選択監視領域について、前画像と現画像とで画素ごとに階調の差が演算される。画像を取り込む間隔は十分に短くされているので、前画像と現画像との違いはさほど大きくない。したがって、多くの画素については階調に変化がなく、変化量が0となる。それに対して、ある物体の像と背景との境界部がそれに近い画素においては、その物体の像の移動に伴って、前画像と現画像とで階調に明瞭な変化が生じる。この事実から、前画像と現画像との階調の差で形成される差引画像において、値が0でない画素が像の境界が移動した部分を表すと見なすことができる。次に、それら値が0でない画素に基づいて、路面上に存在する物体の像の輪郭が取得される。具体的には、処理された選択監視領域全てが元の配置に戻されて1つの領域とされ、その領域内において0でない一定の値の画素により囲まれた部分領域が得られるか、または、0でない一定の値の画素と車線の境界線とにより囲まれた部分領域が得られれば、その部分領域が路面上にある物体の像として認識される。次に、前画像と現画像とで物体の像が一定の割合以上で重なりあう部分があれば（あるいは部分領域同士の形状がほぼ相似であれば）、それら部分領域が同一の物体の像と見なされ、前画像と現画像とで像の面積が比較される。警戒すべき距離内において、物体が車両に接近すれば、その物体の像の面積が大きく増加するという事実に基づいて、現画像の像の面積が前画像の像に対して一定の割合以上の大きさである場合に、その像によって表される物体が警戒すべき障害物として検出される。具体的には、ある像によって表される物体が大きい場合であっても、相対距離が大きい場合は、その物体の像の変化量が小さく障害物でないと判断される。それに対して、注目した物体が大きくなっても、警戒すべき距離内において接近し、かつ、無視できない大きさであれば、その物体の像の面積

30

40

50

の増加量が設定値以上となり、障害物として検出される。このようにして取得された障害物の情報がブレーキ ECU 150 に供給される。

【0020】

なお、障害物を検知する場合に、カメラ 224 により障害物が、現在自車両が走行している自車線内であって、かつ、自車両が通過すると予測される軌道内にあるか否かを判断するとともに、レーダーにより障害物との距離や、自車両と障害物との相対速度、相対加速度等を検知することも可能である。さらに、自車両が通過すると予測される軌道内に障害物があるか否かの判断をもレーダーにより行うことも可能である。

【0021】

次に車線検出部について説明する。車線検出は前記カメラ 224 により得られる画像に基づいて行われる。図 4 に示すように、カメラ 224 により取得された原画像のデータを処理することにより、画像から車線が取り出される。この取出しは、例えば、車線の境界を画定する道路白線の像が、他の部分に比較して格段に高い輝度を有することを利用し、画像を形成している多数の画素のうちで輝度が設定輝度以上であるものを抽出し、抽出した画素の集合により形成される領域を道路白線を示す領域であると判定することによって行い得る。

【0022】

あるいは、マツシタテクニカルジャーナル (Matsushita Technical Journal) Vol.44 No.3 pp.75 ~ 79 に記載されている道路白線検知センサによって車線を認識してもよい。この道路白線検知センサは、カメラ 224 によって取得された画像データを、図 5 に示す構成を有するハードウェアによって処理し、車線を検出するものであり、空間周波数の低いデータを記憶する第 1 メモリ 252 と、空間周波数の高いデータを記憶する第 2 メモリ 254 と、白線検知アルゴリズムを実行する FPGA (フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ) 256 および DSP (デジタル・シグナル・プロセッサ) 258 と、カメラ 224 によって取得された画像と、FPGA 256 および DSP 258 により実行された画像処理の結果とを表示するディスプレイ 260 とを備えている。上記画像処理は次のように行われる。カメラ 224 により取得された未処理の原画像 (図 4 (a) 参照) から、空間周波数の低いデータと、空間周波数の高いデータとを抽出し、それぞれ第 1 メモリ 252 と第 2 メモリ 254 とに格納する。そして、空間周波数の低いデータから車線領域 (図 4 (b) 参照) を抽出する一方、空間周波数の高いデータを図 6 に示すエッジ抽出フィルタを使用して道路白線のエッジのみを検出する (図 4 (c) 参照)。図 6 (a), (b) に示すものはそれぞれ画像の中央から右側部分と左側部分とを処理するために使用されるフィルタである。以上のようにして得られた車線領域と道路白線のエッジとに基づいて車線の輪郭点を取得し、道路白線を検出する (図 4 (d), (e) 参照)。このように、空間周波数の低いデータと空間周波数の高いデータとの両方に基づけば、道路白線が部分的にかすれていたり、切れていたりしても、確実に車線を検出することができる。詳細は、上記ジャーナルに記載されているため省略する。

【0023】

以上のように構成されたブレーキシステムの作動を説明する。

まず、操縦安定性制御 (ピークル・スタビリティ・コントロールを短縮して VSC と略称する) について説明する。VSC を実行するためのプログラムがブレーキ ECU 150 の ROM に格納されている。そのプログラムは、例えば、特願平 8 - 27518 号 (特開平 9 - 221015 号公報) に記載されているものと同じとすることができるので、簡単に説明する。VSC は、具体的には、車両がスピン状態 (強いオーバーステア状態) にあると推定された場合にはスピン抑制制御を実行し、ドリフトアウト状態 (強いアンダステア状態) にあると推定された場合にはドリフトアウト抑制制御を実行する。

【0024】

スピン状態にあると推定された場合には、駆動輪としての前輪の旋回外輪のブレーキシリンダの液圧が上昇するように制御される。マスタ遮断弁 94, 95 が閉状態とされ、当該ブレーキシリンダの液圧がポンプ装置 14 により上昇させられる。

10

20

30

40

50

右前輪が制御対象輪である場合には、右前輪のフロントホイールシリンダの液圧が、スピン状態が抑制されるように制御されるが、基準輪としての左後輪のリヤホイールシリンダの液圧は制御されない。

【 0 0 2 5 】

一方、ドリフトアウト状態にあると推定された場合には、駆動輪である左右前輪のブレーキシリンダおよび非駆動輪である後輪の旋回内輪のブレーキシリンダの液圧が上昇するように制御される。制御対象輪が左右前輪および後輪の旋回内輪とされ、基準輪が後輪の旋回外輪とされるのである。この場合においても、マスタ遮断弁 9 4 , 9 5 が閉状態とされるとともに、ブレーキシリンダの液圧がポンプ装置により上昇させられる。

【 0 0 2 6 】

前記ブレーキ ECU 150 の ROM には、図 7 および図 8 のフローチャートで表される危険回避プログラムが記憶されている。本プログラムは車両の走行中繰り返し実行され、ブレーキ ECU 150 により操縦安定性制御を行うべきことが指示されると、図 1 の操舵角センサ 216 , ヨーレイトセンサ 218 , 横 G センサ 220 および車速センサ 222 等からの情報に基づいて、VSC 実行状態における車両の進路を推定して、車線から逸脱したり、障害物に衝突すること等の危険を回避できるか否かを判定する。危険回避可能と判定されれば、VSC が続行されるが、VSC を行っても危険回避不能と判定された場合には、車両を自動的に制動して車両の安全を確保する。以下、フローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 2 7 】

まず、ステップ S1 (以下、単に S1 と表す。他のステップについても同じ。)において、危険判定フラグ F_1 が 0 であるか否かが判定される。危険判定フラグ F_1 は 1 で、危険回避不能であると判定されたことを示し、0 で判定されていないことを示す。危険判定フラグ F_1 は、ブレーキ ECU 150 の電源投入に伴って 0 に初期化され、その後、後に詳述する本プログラムのうち危険判定部の実行によって 0 と 1 とに変化させられる。今回は、危険判定フラグ F_1 が 1 であると仮定すれば、S1 の判定が NO となり、危険判定部がスキップされて図 7 の B を経て、後述する自動制動制御部が実行される。

【 0 0 2 8 】

それに対して、危険判定フラグ F_1 が 0 であると仮定すれば、S1 の判定が YES となり、S2 以降において VSC 実行状態で危険回避可能であるか否かが判定される。VSC が実行されていないと仮定すれば、S2 の判定は NO となり、図 7 の A に進んで本プログラムの 1 回の実行が終了する。これに対して、VSC が実行されていると仮定すれば、S2 の判定は YES となり、S3 において図 9 に破線で示すように、VSC 実行状態における車両の進路が推定される。次に S4 において、推定された進路と前述の画像処理により得られた障害物の情報とに基づいて障害物が回避可能であるか否かが判定される。具体的には、例えば、車両の進路上であって、かつ、車速に基づいて決定される距離以内に障害物があるか否かが判定される。

【 0 0 2 9 】

次に S5 において車線から逸脱することを回避可能であるか否かが判定される。具体的には、図 10 に示すように、前述の画像処理により得られた道路白線と、車両の前後方向とのなす角 β と、その角速度 β' が検出され、それら角 β と角速度 β' との少なくとも一方の値が設定角、設定角速度より大きい場合に、車線逸脱が回避不能であると判定される。例えば、図 11 にテーブルで示すように、角 β と角速度 β' について、それぞれ第一設定値と第一設定値より小さい第二設定値とが予め定められ、角 β と角速度 β' とのうち少なくとも一方が第一設定値より大きく、かつ、他方が第二設定値より大きい場合に車線から逸脱することが回避不能であると判定されるようにすることができる。

【 0 0 3 0 】

障害物と衝突することと、車線から逸脱することとの両方が回避可能であると仮定すれば、S4 および S5 の判定が YES となり、図 8 の A に進んで本プログラムの 1 回の実行が終了し、車両の VSC が続行される。これに対して、障害物を回避することと、車線逸脱

10

20

30

40

50

を回避することとの少なくとも一方が不可能である場合は、S 4 または S 5 の判定が N O となり、S 6 に進んで警報が発せられる。警報は、運転車の注意を喚起するためのもので、音声であったり、光を伴うものであったり、ハンドル等運転者が必ず触れている部材を振動させるものであったり、その他の形態あるいは複数の組み合わせであってもよい。それらを、警報装置 1 8 6 と総称することとする。続いて S 7 において危険判定フラグ F_1 が 1 とされて、図 8 に示す自動制動制御部に進む。

【 0 0 3 1 】

自動制動制御部では、S 8 において運転者により警報を解除する警報解除操作が行われたか否かが判定される。この判定は、例えば、警報解除専用操作部材が操作されたこと、あるいはアクセルペダルが踏み込まれるなど、運転者が制動を望んでいないことの検出に基づいて行われる。警報解除専用操作部材やアクセルペダルを警報解除操作部材 2 2 3 と総称することとする。運転者により警報解除操作部材 2 2 3 の操作が行われたと仮定すれば、S 8 の判定は N O となり、S 2 1 に進んで警報および自動制動の実行が解除されて本プログラムの 1 回の実行が終了する。それに対して、運転者が警報を解除する操作を行わなければ、S 8 の判定は Y E S となり、S 9 において警報発生から経過した時間 t が設定時間 T 以上であるか否かが判定される。通常、危険回避不能を知らせる警報が発せられてから、運転者がそれに対応する操作を行うまでには、一定の時間が必要である。それにも係わらず、警報が発せられた直後に自動制動制御を開始すれば、警報が発せられても運転者の操作により危険を回避することが可能であったり、単に車線を変更する意図で現在の車線を逸脱しようとする場合にも、運転者の意図しない自動制動が行われることとなり、好ましくない。そこで、自動制動を解除して運転者の操作を優先させるか否かを、運転者に判断させるための時間を設定して、警報が発せられてから設定時間が経過するまでは自動制動が開始されないようにされているのである。そのため、危険回避判定は、警報が発せられてから設定時間が経過した後でも、車両の安全を確保することができるだけの余裕をもって行われる。

【 0 0 3 2 】

時間 t が設定時間 T 以下であると仮定すれば、S 9 の判定は N O となり、本プログラムの 1 回の実行が終了する。次に本プログラムが実行されれば、S 1 の判定が N O となり、危険判定部がスキップされて、S 8 に進む。S 1 と S 8 および S 9 のみが繰り返し実行される間に、運転者により警報解除操作が行われれば、S 8 の判定が N O となり S 2 1 に進んで警報が解除され、本プログラムの 1 回の実行が終了する。

【 0 0 3 3 】

それに対して、最初に警報が発せられてから設定時間 T を経過しても警報解除操作が行われない場合は、S 9 の判定が Y E S となり、S 1 0 において制動開始フラグ F_2 が 0 であるか否かが判定される。制動開始フラグ F_2 は、0 で自動制動が開始されていないことを示し、1 で自動制動が開始されていることを示すフラグである。制動開始フラグ F_2 が 1 であると仮定すれば、S 1 0 の判定が N O となり、S 1 4 にスキップして、ハザードランプ 1 8 4 が点灯させられ、後続車に停車が報知されるとともに、自動制動が行われる。それに対して、制動開始フラグ F_2 が 0 であると仮定すれば、S 1 0 の判定は Y E S となり S 1 1 に進んで目標減速度 G が初期減速度 G_0 とされ、S 1 2 において制動開始フラグ F_2 が 1 とされる。次に S 1 3 において V S C が停止させられ、S 1 4 において目標減速度 G で制動が行われる。

具体的には、マスタ遮断弁 9 4 , 9 5 が閉状態とされたまま、全ての車輪のブレーキシリンダ 2 0 ~ 2 3 の液圧が、少なくとも目標減速度 G に対応する目標液圧まで上昇させられる。ここで、ブレーキシリンダ 2 0 ~ 2 3 のうち、自動制動に先行する V S C の実施中にすでに液圧が高められており、目標減速度 G に対応する目標液圧より、現在の実液圧の方が高いものについては、そのままの液圧が維持される。各ブレーキシリンダ 2 0 ~ 2 3 について、それらの実際の液圧が目標減速度 G に対応する液圧より低いものだけが、上昇するように制御されるのである。

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

S 1 5 において、目標減速度 G を維持した場合の車両の進路が新たに推定され、S 1 6 および S 1 7 において、その推定された進路に基づいて障害物と衝突することと、車線から逸脱することとが、回避可能であるか否かが判定される。両方が回避可能であると仮定すれば、S 1 6 および S 1 7 の判定が Y E S となり、S 2 0 に進む。それに対して、いずれか一方が回避不能であると仮定すれば、S 1 6 または S 1 7 の判定が N O となり、S 1 8 において現在の目標減速度 G (正の値で表す) が最大減速度 G_{MAX} 以上であるか否かが判定される。現在の目標減速度 G が最大減速度 G_{MAX} より小さいと仮定すれば、S 1 8 の判定は N O となり、S 1 9 において現在の目標減速度 G の絶対値が g だけ大きくされた値が、新たな目標減速度 G とされて、本プログラムの 1 回の実行が終了する。それに対して、目標減速度 G が最大減速度 G_{MAX} 以上であると仮定すれば、S 1 8 の判定が Y E S となり、S 2 0 に進んで車両が停止したか否かが判定される。車両が停止していないと仮定すれば、S 2 0 の判定が N O となり、本プログラムの 1 回の実行が終了する。それに対して、車両が停止していると仮定すれば、S 2 0 の判定が Y E S となり、S 2 1 において警報が停止させられ、各フラグ F_1 および F_2 が初期値 0 とされて、本プログラムの 1 回の実行が終了する。

10

【 0 0 3 5 】

本プログラムにおいては、現在の目標減速度 G で危険回避不能であって、現在の目標減速度 G が最大減速度 G_{MAX} より小さい場合に、目標減速度 G が更新されて、次に本プログラムが実行された際に、新たな目標減速度 G で制動が行われる。自動制動が開始されても、現在の目標減速度で危険を回避することが不可能であると判定されれば、徐々に目標減速度 G を増大させつつ制動が行われるのである。それに対して、現在の目標減速度 G で危険回避可能と判定されるか、または、現在の目標減速度 G の絶対値が最大減速度 G_{MAX} の絶対値以上であると判定されれば、その目標減速度 G で制動が続行される。

20

【 0 0 3 6 】

本実施形態においては、V S C を行っても危険を回避することができない場合に、車両の操縦安定性よりも安全性を優先させることができる。また、本実施形態によれば、警報発生から設定時間 T が経過した後で自動制動が行われている場合であっても、運転者により警報解除操作が行われれば、自動制動を停止して運転者の操作を優先させることができる。さらに、予め定められた初期減速度で減速を開始して、その初期減速度で危険を回避することができるならば、そのままの目標減速度で制動が続行され、回避不能と判断された場合には、順に目標減速度が大きくされる。なお、車両を制動する制動制御は、安全性を確保することが目的であるので、予め初期減速度 G_0 を最大減速度 G_{MAX} として、自動制動開始時から 4 輪で最大限の制動を行って、車両を最短距離で停止することとしてもよい。

30

【 0 0 3 7 】

本実施形態においては、車線逸脱判定がテーブルに基づいて行われていたが、予め作成された角 β と角速度 β' との関係式等に基づいて判定されるようにすることもできる。

【 0 0 3 8 】

なお、画像処理装置 2 6 とブレーキ E C U とは共通のコンピュータを主体として構成されてもよい。

40

【 0 0 3 9 】

以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、ブレーキ 1 6 ~ 1 9 , ブレーキ E C U 1 5 0 , 液圧制御ユニット 1 8 0 , ハザードランプ 1 8 4 , 警報装置 1 8 6 , 操舵角センサ 2 1 6 , ヨーレイトセンサ 2 1 8 , 横 G センサ 2 2 0 , 車速センサ 2 2 2 , カメラ 2 2 4 および画像処理装置 2 2 6 等が互いに共同して「操縦安定性制御装置」を構成し、カメラ 2 2 4 と画像処理装置 2 2 6 のうち障害物検出部とが互いに共同して「障害物検知装置」を構成し、カメラ 2 2 4 と車線検出部とが互いに共同して「車線境界検出装置」を構成し、ブレーキ E C U 1 5 0 の R O M に記憶された危険回避プログラムのうち S 3 を実行する部分が「移動軌跡推定装置」を構成し、S 5 を実行する部分が「車線逸脱推定装置」を構成し、S 8 ないし S 1 3 を実行する部分が「操縦安定性制御停止部」を構成し、

50

S 1 4 ないし S 2 1 を実行する部分がポンプ装置 1 4 , ブレーキ 1 6 ~ 1 9 および液圧制御ユニット 1 8 0 と共同して「自動制動装置」を構成している。

【 0 0 4 0 】

次に本発明の別の実施形態を説明する。

本実施形態である操縦安定性制御装置を含むブレーキシステムは、前述の実施形態とハード構成については、ほぼ共通しており、プログラムの一部について異なるので、プログラムのうち異なる部分についてのみ詳細な説明を行い、共通する部分については、説明を省略する。

本ブレーキシステムにおいては、車線逸脱を回避する車線逸脱回避プログラムと、障害物との衝突を回避する衝突回避プログラムとがそれぞれ独立に実行可能とされている。それら車線逸脱回避プログラムと、衝突回避プログラムとは、運転者に操作される車線逸脱警戒指令装置および衝突警戒指令装置としての車線逸脱警戒スイッチおよび衝突警戒スイッチ（図示省略）により一方だけを実行したり、両方を実行したり、両方とも実行しないこと等を選択することができる。なお、車線逸脱警戒指令装置および衝突警戒指令装置を一つの装置として構成してもよい。また、両方のプログラムが並列して実行される場合は、制動要求の大きい方、即ち、目標減速度 G が大きい方に従って自動制動が行われる。本実施形態においては、複数のプログラムの時分割による実行が可能なマイクロコンピュータが用いられ、1つのコンピュータで同時に2つのプログラムが実行される。さらに、車線逸脱回避プログラムと衝突回避プログラムとは V S C 装置の有無あるいは V S C の実行中か否かとは無関係に実行されるが、V S C が実行されている際に自動制動制御が指示されれば、V S C より自動制動制御が優先されるようになっている。制動開始フラグ F_4 が 1 とされることに伴って V S C が停止させられるのである。なお、車線逸脱回避プログラムと衝突回避プログラムとがそれぞれ専用のコンピュータにより実行されるようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

衝突回避プログラムは、衝突警戒スイッチが O N 状態である場合に、V S C とは無関係に繰り返し実行される点と、危険判定部において標準減速度 G_1 で車両を減速した場合の推定進路に基づいて障害物との衝突が回避不能であるか否かが判定される点において、前述の実施形態と異なる。以下、前述の実施形態と異なる点について、図 1 2 および図 1 3 に示すフローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 4 2 】

S 1 0 1 において、衝突警戒スイッチ S W 1（以下単に S W 1 で表す。他のスイッチについても同じ。）が O N であるか否かが判定される。S W 1 が O F F であると仮定すれば、S 1 0 1 の判定が N O となり、S 1 2 1 においてフラグ F_3 , F_4 が初期値 0 とされるとともに自動制動を解除すべき旨の指令が出され、本プログラムの 1 回の実行が終了する。S W 1 が O N であると仮定すれば、S 1 0 1 の判定が Y E S となり、S 1 0 2 において危険判定フラグ F_3 が 0 であるか否かが判定される。この危険判定フラグ F_3 は、前記実施形態における危険判定フラグ F_1 と同様である。今回、危険判定フラグ F_3 が 0 であると仮定すれば、S 1 0 2 の判定が Y E S となり S 1 0 3 に進んで標準減速度 G_1 で減速すると仮定した場合の進路が推定される。以下、前記実施形態における S 4 と、S 6 および S 7 と同様に、推定された進路に基づいて障害物と衝突することが回避可能であるか否かが判定され、自動制動制御部に進む。自動制動制御部においては、衝突回避のために目標減速度 G_0 での制動が指示される。

なお、本実施形態において、標準減速度 G_1 は、前記実施形態における初期減速度 G_0 より小さくされている。これらの値は、衝突することが回避不能であると判定されてから、実際に制動が開始するまでの時間に対応して設定されることが望ましい。標準減速度 G_1 が初期減速度 G_0 より小さくされているのは、初期減速度 G_0 で自動制動が開始された場合に、その自動制動を運転者が望まなければ、衝突警戒スイッチ S W 1 あるいは別に設けられた自動制動解除指令用のスイッチを O F F 状態にして、S 1 2 1 で自動制動を解除させる余裕を運転者に与えるためである。

10

20

30

40

50

【0043】

車線逸脱回避プログラムについても、S151において車線逸脱警戒スイッチSW2がONであるか否かが判定された後は、前述の実施形態である危険回避プログラムのうち、ステップS4とS16とを除いたものと同様であるので、簡単に説明する。

【0044】

SW2がON状態であると仮定すれば、S151の判定がYESとなり、S152ないしS156において、S1およびS5ないしS7におけると同様に、車両が現在走行している車線から逸脱するか否かが判定される。車線から逸脱すると判定されれば、S157ないしS168において、S8ないしS21におけると同様に、警報が発せられて目標減速度 G_L で自動制動が指示される。

10

【0045】

本実施形態において、障害物と衝突するか否かと、車線から逸脱するか否かがそれぞれ独立したプログラムにより判断され、それに基づいてそれぞれの目標減速度 G_C および G_L が設定される。いずれか一方のプログラムにおいて自動制動が指示されている場合は、その指示に基づいて制動が行われるが、2つの異なる目標減速度が指示されている場合は、現在のそれぞれの目標減速度 G_C と G_L とが比較されて、大きい方が選択される。いずれが選択される場合であっても、前述の実施形態と同様に、各ブレーキシリンダ20～23の液圧がポンプ装置により上昇させられる。

【0046】

本実施形態においては、一方のプログラムにおいて危険回避不能であると判定された後で、他方のプログラムにおいて危険判定部が実行されても、実行されなくてもよい。警報が1つとされて、早く警報が発せられた方に従ってもよいし、警報が2つ設けられてそれぞれについて警報が発せられてもよい。

20

【0047】

以上の説明から明かなように、本実施形態においては、ブレーキECU150のROMに記憶された衝突回避プログラムが「衝突防止装置」を構成し、車線逸脱回避プログラムが「車線逸脱防止装置」を構成し、衝突回避プログラムのうちS103および105が「衝突推定装置」を構成し、車線逸脱回避プログラムのうちS153およびS154が「車線逸脱推定装置」を構成している。

【0048】

次に本発明のさらに別の実施形態について説明する。本実施形態は、図1に示す実施形態とハードの構成がほぼ共通しており、危険回避プログラムの一部について異なるので、異なる部分についてのみ詳細な説明を行い、共通する部分については説明を省略する。

30

【0049】

本実施形態においても、図12および図13に示す実施形態と同様に衝突警戒スイッチと、車線逸脱警戒スイッチとが設けられ、運転者により予め操作されることにより、選択することができる。以下、両方のスイッチが選択されている場合について、前述の実施形態と比較しながら説明する。前述の実施形態においては、それらスイッチの操作に基づいて衝突回避プログラムと車線逸脱回避プログラムとが並行して実行されていた。これに対して本実施形態においては、危険回避プログラムが、障害物と衝突することが回避可能であるか否かを判定する衝突判定部と、衝突を回避するために自動制動制御を行う衝突回避制御部と、車線から逸脱することが回避可能であるか否かを判定する車線逸脱判定部と、逸脱を回避するために自動制動制御を行う車線逸脱回避制御部とを直列に備えている。

40

【0050】

本実施形態における衝突判定部が、図14にフローチャートで示されている。衝突判定部であるS201ないしS207は、前述の実施形態におけるS101ないしS107に対応している。前述の実施形態においては、衝突警戒スイッチSW1がOFF状態であると仮定すれば、S101の判定がNOとなりプログラムの1回の実行が終了されていた。それに対して本実施形態においては、S201の判定がNOとなると、衝突回避部がスキップされて、Eを経て、図16にフローチャートで示す車線逸脱判定部に進む。

50

【0051】

SW1がON状態であると仮定すれば、S201の判定がYESとなり、S202以下において衝突回避判定部が実行される。衝突回避判定部と車線逸脱判定部とにおいて警報が発せられていないと仮定すれば、判定フラグF₅が0であるので、S202の判定がYESとなる。次にS204ないしS207において、衝突を回避することが可能であるか否かが判定されるが、衝突を回避することが可能であると判定された場合は、Eを経て、図16にフローチャートで示す車線逸脱判定部に進む。それに対して衝突を回避することが不可能であると仮定すれば、S205の判定がYESとなり、S206およびS207において、警報が発せられ、危険判定フラグF₇が1とされる。本実施形態においては、衝突回避判定部と車線逸脱判定部との判定フラグF₇が共通とされている。このため、衝突判定部と車線逸脱判定部とのいずれか一方において警報が発せられた後は、両方の判定部がスキップされる。

10

【0052】

警報が発せされると、図15にフローチャートで示される衝突回避制御部と、図17にフローチャートで示される車線逸脱回避制御部とが交互に実行される。この際、例えば、衝突回避制御部と車線逸脱回避制御部との一方において現在の目標減速度Gにより危険を回避することが可能であると判定されても、他方において危険を回避することが不可能であると判定されれば、現在の目標減速度Gにgが加算されて、新たな目標減速度Gで制動が行われる。換言すれば、衝突回避制御部と車線逸脱回避制御部との少なくとも一方において、回避不能であると判断されれば、自動制動制御が実行され、必要に応じて目標減速度Gが増大される。

20

【0053】

本実施形態においては、障害物と衝突することと車線から逸脱することとの両方が監視されている場合に、いずれか一方の可能性が認識されれば警報が発せられる。危険回避不能の判定が早くなされた方に従って警報が発せられ、その後は、いずれの判定部において警報が発せられたかに係わらず、両方の制御部において目標減速度Gの値を増大させることが必要でないと判断されるまで、目標減速度Gの値が更新されつつ自動制動制御が行われる。このため、第2の実施形態におけるように、目標減速度G₀とG_Lとを比較する必要がなくなる。

【0054】

以上、液圧を用いたブレーキシステムを利用して操縦安定性制御装置を構成する場合について説明したが、本発明の操縦安定性制御装置は、液圧を用いないブレーキシステムを利用して構成することも可能であり、例えば、図18に示すような構成とすることができる。

30

【0055】

このブレーキシステムは、特願平9-346629号(特開平11-170991号公報)に記載されているブレーキシステムの構成とほぼ同じであるので、簡単に説明する。また、図1に示す実施形態であるブレーキシステムと構成が共通する部分については、共通の符号を用いて説明を省略する。このブレーキシステムは、左右前輪FL、FRと左右後輪RL、RRとを備えた4輪車両に設けられている。この車両は、動力源としてのエンジン(内燃機関)と、駆動力伝達装置としてのオートマチックトランスミッション(以下、ATと略称する)とを備えている。

40

【0056】

左右前輪には、超音波モータ300を駆動源とし、流体圧を使用しない電動式ディスクブレーキ(以下、単に電気式ブレーキと略称する)302が設けられている。一方、左右後輪には、常用ブレーキとして、DCモータ304を駆動源とし、流体圧を使用しない電動式ドラムブレーキ(以下、単に電気式ブレーキと略称する)306であって、ブレーキペダル10の操作に基づいて作動させられるものが設けられるとともに、非常ブレーキとして、非常ブレーキペダル308を駆動源とし、流体圧を使用しない機械式ドラムブレーキ(以下、単に機械式ブレーキと略称する)310が設けられている。なお、ブレーキペダ

50

ル 1 0 にはその操作力に応じたストロークをブレーキペダル 1 0 に付与するストロークシミュレータ 3 1 1 が設けられている。

【 0 0 5 7 】

電動式ディスクブレーキ 3 0 2 , 3 0 6 は車輪制動力に関連する量を検出する制動力センサ 3 1 2 と、各ブレーキ 3 0 2 , 3 0 6 の駆動源としてのモータ 3 0 0 , 3 0 4 の回転位置を検出するモータ回転位置センサ 3 1 4 と、モータ 3 0 0 , 3 0 4 に供給される電流を検出するモータ電流センサ 3 1 6 とを備えている。

【 0 0 5 8 】

次に、本ブレーキシステムの制御系の構成を説明する。

前述のブレーキシステムと同様に、このブレーキシステムはブレーキ ECU 1 5 0 を備えている。このブレーキ ECU 1 5 0 には、前述の各種センサ 3 1 2 , 3 1 4 , 3 1 6 とともに、ブレーキ位置センサ 3 1 8 と、操作力センサ 3 2 0 , 非常ブレーキペダルスイッチ 3 2 2 , ブレーキペダルスイッチ 3 2 4 , アクセルペダルスイッチ 3 2 6 , アクセルペダル操作量センサ 3 2 8 , 舵角センサ 2 1 6 , ヨーレイトセンサ 2 1 8 , 前後加速度センサ 3 3 0 , 横加速度センサ 2 2 0 , 4 輪分の車輪速センサ 3 3 2 , 車速センサ 2 2 2 とが接続されている。さらに、カメラ 2 2 4 が画像処理装置 2 2 6 を介して接続されている。

本ブレーキシステムには、さらに、主バッテリー 3 4 0 が設けられている。この主バッテリー 3 4 0 により、車両の電気部品のうちモータ 3 0 0 を除くものが作動させられる。

【 0 0 5 9 】

操作力センサ 3 2 0 は、ブレーキペダル 1 0 の操作力を検出し、その大きさを表す信号を出力する。非常ブレーキペダルスイッチ 3 2 2 は、非常ブレーキセンサの一種であり、非常ブレーキペダル 3 0 8 の非操作時には OFF 信号 (第 1 信号) 、操作時には ON 信号 (第 2 信号) を出力する。ブレーキペダルスイッチ 3 2 4 は、常用ブレーキ操作センサの一例であり、ブレーキペダル 1 0 の非操作時には OFF 信号 (第 1 信号) 、操作時には ON 信号 (第 2 信号) を出力する。アクセルペダル操作量センサ 3 2 8 は、加速操作量センサの一例であり、アクセルペダル 3 3 4 の操作量を検出し、その操作量を規定する信号を出力する。前後加速度センサ 3 3 0 は、車体の前後方向における減速度を検出し、その高さを規定する信号を出力する。各車輪速センサ 3 3 2 は、各輪の車輪速を検出し、その大きさを規定する信号を出力する。各モータ回転位置センサ 3 1 4 は、各輪のモータ 3 0 0 , 3 0 4 の回転位置を検出し、その回転位置を表す信号を出力する。各モータ電流センサ 3 1 6 は、各輪のモータ 3 0 0 , 3 0 4 のコイルに実際に供給された電流を検出し、その実供給電流値を表す信号を出力する。

【 0 0 6 0 】

一方、ブレーキ ECU 1 5 0 の出力側には、第 1 および第 2 駆動回路 3 5 0 , 3 5 2 が接続されている。第 1 駆動回路 3 5 0 は、電源としての第 1 バッテリー 3 5 4 と左右前輪の電動式ディスクブレーキ 3 0 2 の超音波モータ 3 0 0 との間に設けられている。一方、第 2 駆動回路 3 5 2 は、電源としての第 2 バッテリー 3 5 6 と左右後輪の電動式ドラムブレーキ 3 0 6 の DC モータ 3 0 4 との間に設けられている。ブレーキペダル 1 0 の操作時には、ブレーキ ECU 1 5 0 から各駆動回路 3 5 0 , 3 5 2 に指令が供給され、その指令に応じて各駆動回路 3 5 0 , 3 5 2 が電流を各バッテリー 3 5 4 , 3 5 6 から各モータ 3 0 0 , 3 0 4 に供給する。さらに、ブレーキ ECU 1 5 0 の出力側にはハザードランプ 1 8 4 と警報装置 1 8 6 とが接続されている。

【 0 0 6 1 】

以上のように構成されたブレーキシステムにおいて、前述の各実施形態におけると同様に、ブレーキ ECU 1 5 0 により、操縦安定性制御が実行されるとともに、危険回避プログラムが実行され、VSC 実行中であっても車両が車線を逸脱することや障害物と衝突することが回避不能であると判断されれば、自動的に制動制御が行われる。

【 0 0 6 2 】

以上、本発明のいくつかの実施形態を詳細に説明したが、これらは例示であり、本発明は、前記〔発明が解決しようとする課題、課題解決手段および発明の効果〕の項に記載され

10

20

30

40

50

た態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。

【 0 0 6 3 】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態である操縦安定性制御装置を含むブレーキシステムの回路図である。

【図 2】上記操縦安定性制御装置を示す系統図である。

【図 3】上記操縦安定性制御装置のカメラにより撮像される画像の例を示す図である。

【図 4】上記操縦安定性制御装置における道路白線検出の手順を示す図である。

【図 5】上記道路白線検出を行うための画像処理装置を示すブロック図である。

10

【図 6】上記操縦安定性制御装置におけるエッジ抽出フィルタを示す図である。

【図 7】上記操縦安定性制御装置における危険回避プログラムのうち、危険判定部を示すフローチャートである。

【図 8】同プログラムのうち、自動制動制御部を示すフローチャートである。

【図 9】上記操縦安定性制御装置における車両の進路推定を説明する図である。

【図 10】上記操縦安定性制御装置における車両と道路白線とのなす角を示す図である。

【図 11】上記操縦安定性制御装置において車線逸脱回避を判定するためのテーブルである。

【図 12】本発明の別の実施形態における衝突回避プログラムを示すフローチャートである。

20

【図 13】上記別の実施形態における車線逸脱回避プログラムを示すフローチャートである。

【図 14】本発明の第 3 の実施形態における危険回避プログラムのうち衝突回避判定部を示すフローチャートである。

【図 15】同プログラムにおける衝突回避制動部を示すフローチャートである。

【図 16】同プログラムにおける車線逸脱判定部を示すフローチャートである。

【図 17】同プログラムにおける車線逸脱回避制動部を示すフローチャートである。

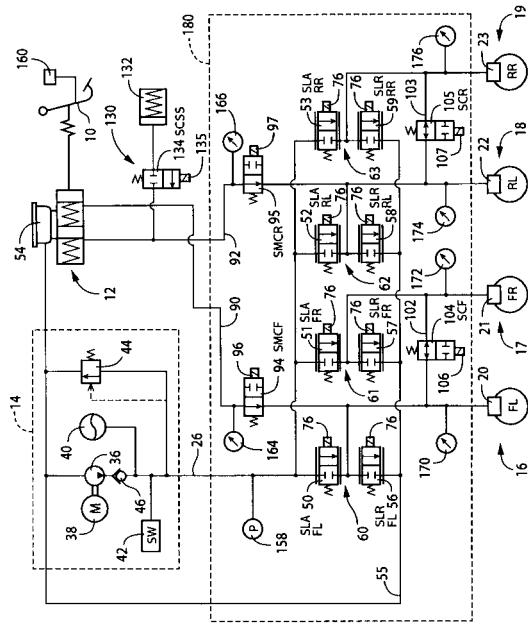
【図 18】本発明の別の実施形態である操縦安定性制御装置を含むブレーキシステムを示す系統図である。

【符号の説明】

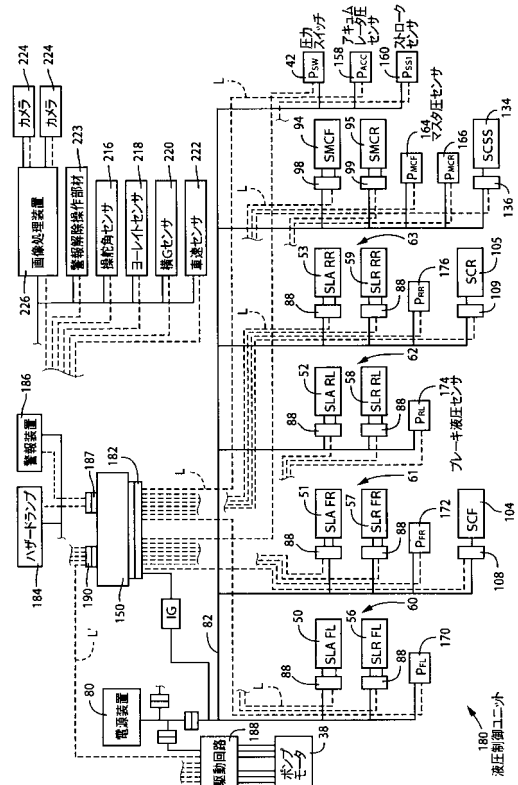
30

1 5 0 : ブレーキ E C U	1 8 0 : 液圧制御ユニット	1 8 4 : ハザードランプ
1 8 6 : 警報装置	2 1 6 : 操舵角センサ	2 1 8 : ヨーレイトセンサ
2 2 0 : 横 G センサ	2 2 2 : 車速センサ	
2 2 3 : 警報解除操作部材	2 2 4 : カメラ	2 2 6 : 画像処理装置

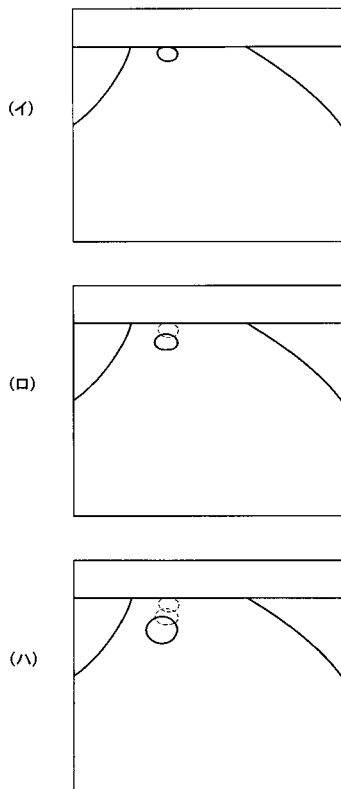
【図 1】



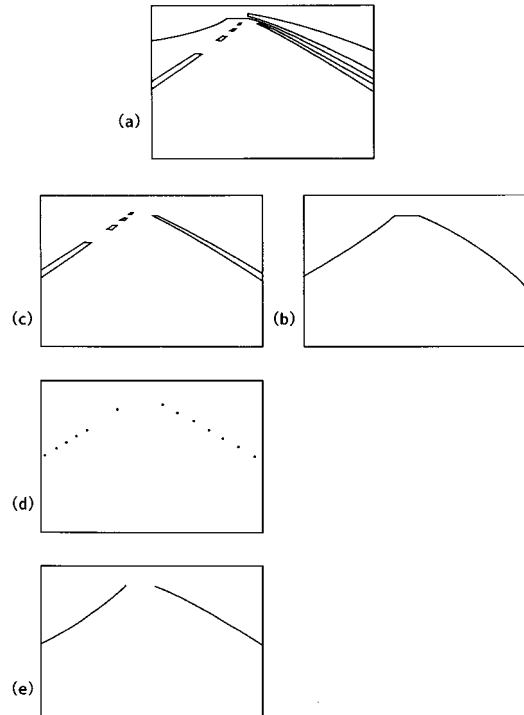
【図 2】



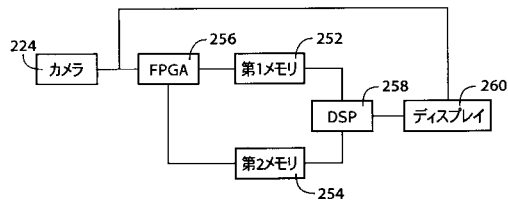
【図 3】



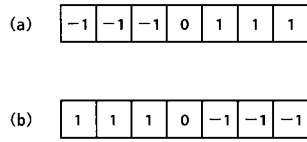
【図 4】



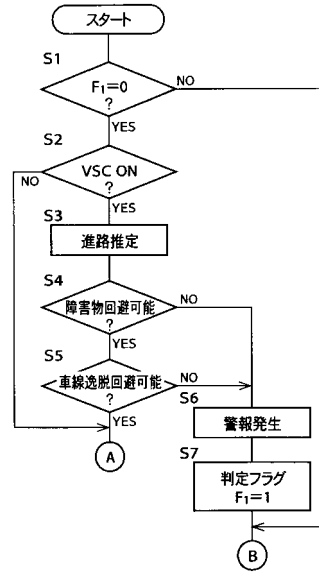
【図 5】



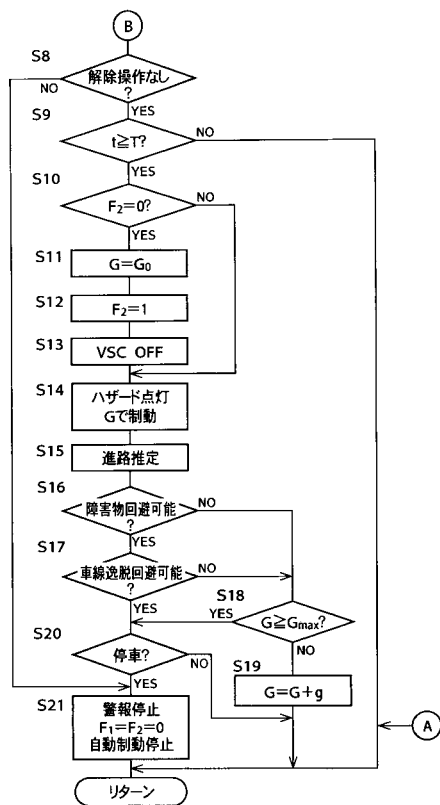
【図 6】



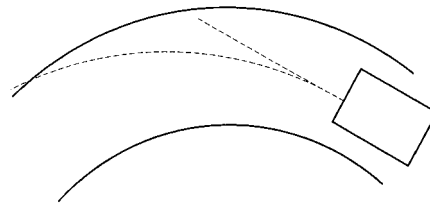
【図 7】



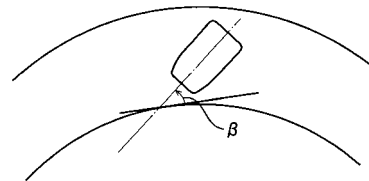
【図 8】



【図 9】



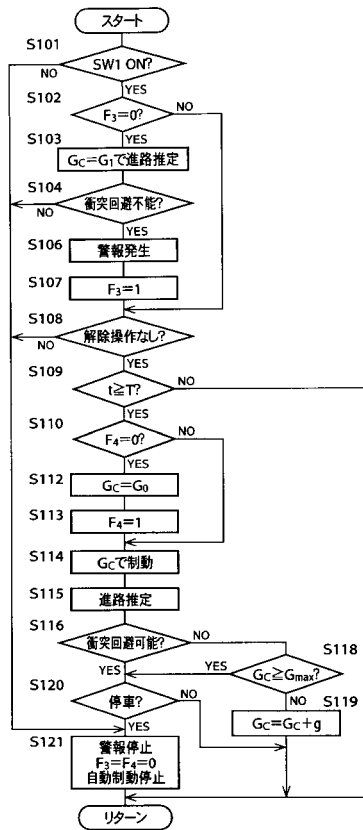
【図 10】



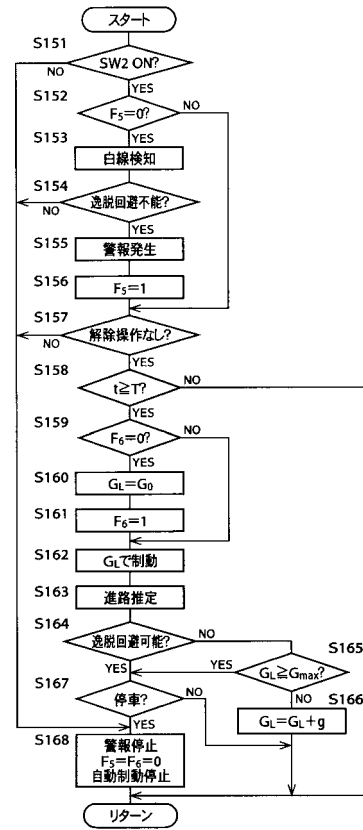
【図 11】

β \ β'	$\beta' > \text{第1設定値}$	$\text{第1} \geq \beta' > \text{第2}$	$\text{第2} \geq \beta'$
$\beta > \text{第1設定値}$	× (回避不能)	×	○ (回避可能)
$\text{第1} \geq \beta > \text{第2}$	×	○	○
$\text{第2} \geq \beta$	○	○	○

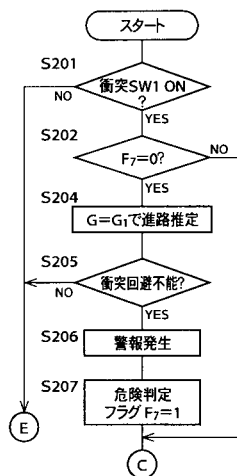
【図 1 2】



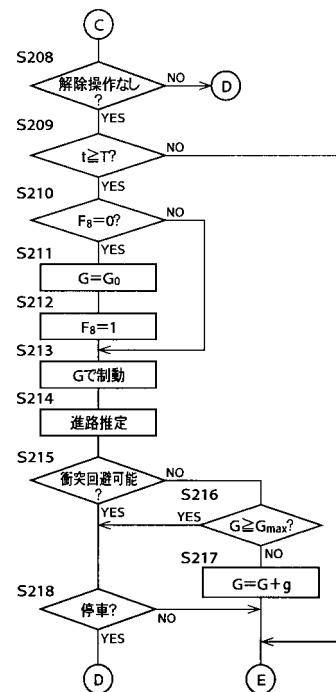
【図 1 3】



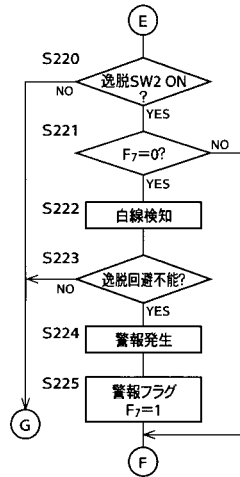
【図 1 4】



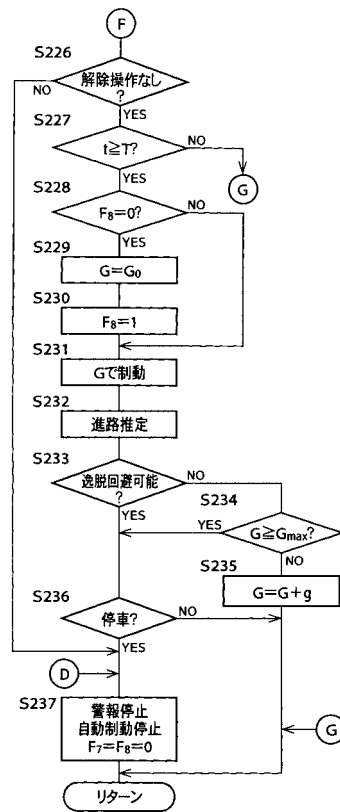
【図 1 5】



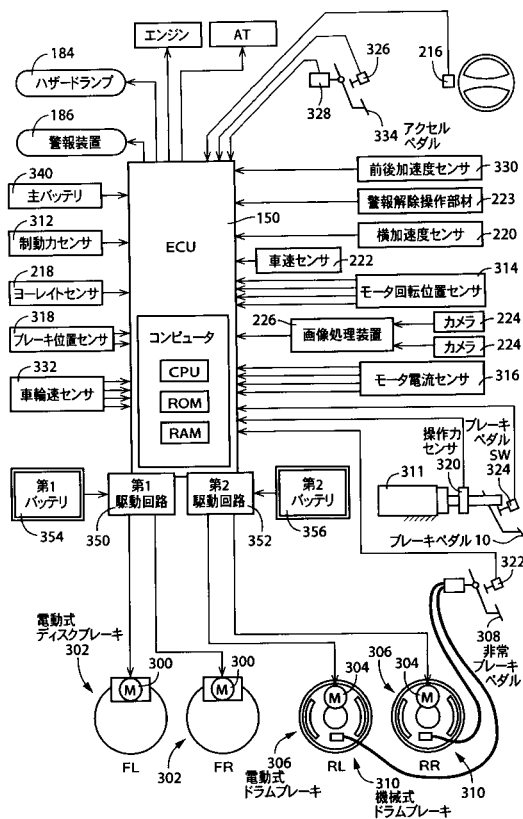
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き(51) Int.Cl.⁷

F I

B 6 0 R 21/00 6 2 6 G

B 6 0 R 21/00 6 2 7

B 6 0 T 7/12 D

(56) 参考文献 特開平 1 0 - 2 5 8 7 2 2 (J P , A)

特開平 1 1 - 0 2 9 0 1 6 (J P , A)

特開平 0 9 - 3 0 5 8 9 8 (J P , A)

特開平 0 7 - 1 0 5 4 9 8 (J P , A)

特開平 0 5 - 0 3 6 0 0 0 (J P , A)

特開平 1 0 - 1 4 7 2 2 2 (J P , A)

特開平 0 8 - 3 1 8 7 6 5 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

B60T7/12; B60T8/58; G08G1/16