

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3800007号
(P3800007)

(45) 発行日 平成18年7月19日(2006.7.19)

(24) 登録日 平成18年5月12日(2006.5.12)

(51) Int. Cl.

F I

B60T 7/12 (2006.01)	B60T	7/12	C
B60W 30/08 (2006.01)	B60K	41/00	364
B62D 6/00 (2006.01)	B62D	6/00	
B62D 101/00 (2006.01)	B62D	101:00	
B62D 113/00 (2006.01)	B62D	113:00	

請求項の数 5 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-1930 (P2001-1930)
 (22) 出願日 平成13年1月9日(2001.1.9)
 (65) 公開番号 特開2002-205630 (P2002-205630A)
 (43) 公開日 平成14年7月23日(2002.7.23)
 審査請求日 平成15年1月30日(2003.1.30)

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100066980
 弁理士 森 哲也
 (74) 代理人 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 丸古 直樹
 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】 制動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両前方の目標物に対する相対距離を検出する相対距離検出手段と、自車両の速度を検出する自車速検出手段と、前記相対距離検出手段で検出された相対距離と自車速検出手段で検出された自車速とに基づき、自車両が車両前方の目標物に接近しているときに、運転者の制動操作に依らない自動制動を行うための制動力を制御する制動力制御手段と、を備える制動制御装置であって、

運転者の車線変更の意図を検出する車線変更意図検出手段と、操舵角を検出する操舵角検出手段と、前記目標物との相対角度を検出する相対角検出手段と、をさらに有し、

前記車線変更意図検出手段は、前記操舵角が第一の所定値以上であって、且つ前記相対角が第二の所定値以上である場合に、運転者の車線変更意図ありと判断するとともに、前記相対距離から得られる相対速度に対する相対距離の割合が大なるほど、前記第一の所定値を小とするようになっており、

前記制動力制御手段は、運転者の車線変更意図が検出された場合に前記自動制動を制限することを特徴とする制動制御装置。

【請求項2】

前記相対距離が大なるほど、前記第二の所定値を小とすることを特徴とする請求項1記載の制動制御装置。

【請求項3】

車両前方の目標物に対する相対距離を検出する相対距離検出手段と、自車両の速度を検

10

20

出する自車速検出手段と、前記相対距離検出手段で検出された相対距離と自車速検出手段で検出された自車速とに基づき、自車両が車両前方の目標物に接近しているときに、運転者の制動操作に依らない自動制動を行うための制動力を制御する制動力制御手段と、を備える制動制御装置であって、

運転者の車線変更の意図を検出する車線変更意図検出手段と、操舵角を検出する操舵角検出手段と、前記目標物との相対角度を検出する相対角検出手段と、前記自車速及び前記操舵角を用いて自車両の進路の曲率を推定する第一の曲率推定手段と、前記相対距離及び前記相対角より自車両の位置から目標物の位置まで旋回走行する場合の進路の曲率を推定する第二の曲率推定手段と、をさらに有し、

前記車線変更意図検出手段は、前記第一の曲率推定手段で推定した曲率と、前記第二の曲率推定手段で推定した曲率との偏差が第三の所定値以上である場合に、運転者の車線変更の意図ありと判断するとともに、前記相対距離から得られる相対速度に対する相対距離の割合が大なるほど、前記第三の所定値を小とするようになっており、

前記制動力制御手段は、運転者の車線変更意図が検出された場合に前記自動制動を制限することを特徴とする制動制御装置。

【請求項 4】

前記制動力制御手段は、前記相対距離から得られる相対速度に対する相対距離の割合が大なるほど、運転者の車線変更意図が検出された場合に実行する前記自動制動の制限の度を大とすることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の制動制御装置。

【請求項 5】

前記制動力制御手段は、前記相対角度が大なるほど、運転者の車線変更意図が検出された場合に実行する前記自動制動の制限の度を大とすることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の制動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、自車両の前方の障害物や先行車両といった目標物に自車両が接近したときに、運転者の制動操作に依らない自動制動を行う制動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、自車両と前方の障害物や先行車両といった目標物との距離及び相対速度から接触の可能性を判断して自動制動を行なう技術が知られている。

【0003】

上記技術を前提とし、目標物が先行車両であり且つ追い越しを掛けた場合に不用意に自動制動が作動することを防止するため、前記相対速度が所定値以下、且つ自車の加速度が所定値以上である場合に接触可能性を低いものと判定する構成が、特開平 5 - 242396 号公報（以下、第一の従来技術と称す）に開示されている。

【0004】

また、同じく、操舵輪がスリップするのを防止するため、自動制動中に操舵が行われた場合に制動力を低減もしくはゼロとする構成が、特開平 5 - 58257 号公報（以下、第二の従来技術と称す）に開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記第一の従来技術においては、相対速度と自車の加速度のみを用いて接触可能性の判定を行なっているため、運転者の脇見等により先行車両に接近した状況において自動制動が作動しない場合の有り得ることが懸念される。

【0006】

一方、上記第二の従来技術においては、操舵のみに応じて制動力を低減もしくはゼロにするため、旋回時においても自動制動が作動しない場合の有り得ることが懸念される。

【0007】

10

20

30

40

50

本発明では、運転者による障害物回避や先行車両を追い越す意図、換言すれば車線変更の意図を精度良く判定することで、上記問題点を解決するとともに、合わせて不用意な自動制動の発生を極力防止することが可能な制動制御装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決する為の手段】

上記課題を解決する為に、本発明に係る制動制御装置は、請求項1に記載されるように、車両前方の目標物に対する相対距離を検出する相対距離検出手段と、自車両の速度を検出する自車速検出手段と、前記相対距離検出手段で検出された相対距離と自車速検出手段で検出された自車速とに基づき、自車両が車両前方の目標物に接近しているときに、運転者の制動操作に依らない自動制動を行うための制動力を制御する制動力制御手段と、を備える制動制御装置であって、運転者の車線変更の意図を検出する車線変更意図検出手段と、操舵角を検出する操舵角検出手段と、前記目標物との相対角度を検出する相対角検出手段と、をさらに有し、前記車線変更意図検出手段は、前記操舵角が第一の所定値以上であって、且つ前記相対角が第二の所定値以上である場合に、運転者の車線変更意図ありと判断するとともに、前記相対距離から得られる相対速度に対する相対距離の割合が大なるほど、前記第一の所定値を小とするようになっており、前記制動力制御手段は、運転者の車線変更意図が検出された場合に前記自動制動を制限するよう構成されるものである。

10

【0011】

また、請求項2に関わる制動制御装置では、前記相対距離が大なるほど、前記第二の所定値を小とするよう構成されるものである。

20

【0012】

上記課題を解決する為に、本発明に係る制動制御装置は、請求項3に記載されるように、車両前方の目標物に対する相対距離を検出する相対距離検出手段と、自車両の速度を検出する自車速検出手段と、前記相対距離検出手段で検出された相対距離と自車速検出手段で検出された自車速とに基づき、自車両が車両前方の目標物に接近しているときに、運転者の制動操作に依らない自動制動を行うための制動力を制御する制動力制御手段と、を備える制動制御装置であって、運転者の車線変更の意図を検出する車線変更意図検出手段と、操舵角を検出する操舵角検出手段と、前記目標物との相対角度を検出する相対角検出手段と、前記自車速及び前記操舵角を用いて自車両の進路の曲率を推定する第一の曲率推定手段と、前記相対距離及び前記相対角より自車両の位置から目標物の位置まで旋回走行する場合の進路の曲率を推定する第二の曲率推定手段と、をさらに有し、前記車線変更意図検出手段は、前記第一の曲率推定手段で推定した曲率と、前記第二の曲率推定手段で推定した曲率との偏差が第三の所定値以上である場合に、運転者の車線変更の意図ありと判断するとともに、前記相対距離から得られる相対速度に対する相対距離の割合が大なるほど、前記第三の所定値を小とするようになっており、前記制動力制御手段は、運転者の車線変更意図が検出された場合に前記自動制動を制限するよう構成されるものである。

30

【0014】

また、請求項4に関わる制動制御装置では、前記制動力制御手段は、前記相対距離から得られる相対速度に対する相対距離の割合が大なるほど、運転者の車線変更意図が検出された場合に実行する前記自動制動の制限の度合を大とするよう構成されるものである。

40

【0015】

また、請求項5に関わる制動制御装置では、前記制動力制御手段は、前記相対角度が大なるほど、運転者の車線変更意図が検出された場合に実行する前記自動制動の制限の度合を大とするよう構成されるものである。

【0016】

【作用】

請求項1記載の構成によれば、制動力制御手段は、運転者の車線変更意図が検出された場合に前記自動制動を低減もしくは中止するといった制限を行なう。

【0017】

50

また、操舵角が第一の所定値以上であって、且つ目標物との相対角が第二の所定値以上である場合に、運転者が障害物を回避するためや先行車両を追い越すといった目的で車線変更の意図を持つものと判断する。

【0018】

そして、相対速度に対する相対距離の割合が大なるほど、障害物の回避や先行車両の追い越しに必要な操舵角は小さくなることに鑑み、相対速度に対する相対距離の割合が小さい場合に比して小さく設定した前記第一の所定値を用いて車線変更意図を判断する。

【0019】

請求項2記載の構成によれば、相対距離が大なるほど、障害物の回避や先行車両の追い越しの際の先行車との相対角は小さくなることに鑑み、相対距離が小さい場合に比して小

10

【0020】

請求項3記載の構成によっても、制動力制御手段は、運転者の車線変更意図が検出された場合に前記自動制動を低減もしくは中止するといった制限を行う。

また、旋回走行時において、自車両の進路の曲率である第一の曲率と、自車両の位置から目標物の位置まで旋回走行した場合の進路の曲率、例えば自車両が先行車両と同じ進路を取った場合の進路の曲率である第二の曲率とを比較し、これらの偏差が第三の所定値以上の場合、すなわち自車両が先行車両と同じ進路を取っていない状況から、車線変更意図を判断する。

【0021】

20

そして、相対速度に対する相対距離の割合が大なるほど、障害物の回避や先行車両の追い越しの場合に、自車両の予測進路と目標物の位置まで旋回走行した場合の進路とのずれ、すなわち第一の曲率と第二の曲率との差は小さくなるので、相対速度に対する相対距離の割合が小さい場合に比して小さく設定した前記第三の所定値を用いて車線変更意図を判断する。

【0022】

請求項4記載の構成によれば、相対速度に対する相対距離の割合が大なるほど、自動制動を低減する。

【0023】

請求項5記載の構成によれば、相対角度が大なるほど、自動制動を低減する。

30

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0025】

(第一の実施形態)

図1は本発明の第一の実施形態を示すシステム構成図であり、運転者の制動操作に依らない自動制動として、運転者の制動操作に先立って予備制動を行なう構成を例示するものである。

【0026】

図中、21FL, 21FRは自車両の前輪、21RL, 21RRは後輪であって、これら前輪21FL, 21FR及び後輪21RL, 21RRには夫々ブレーキアクチュエータ22FL, 22FR及び22RL, 22RRが装着されている。ブレーキアクチュエータ22FL~22RRの夫々は、後述のマスタシリンダ25から供給される流体圧に応じた制動力を発生するように構成されている。

40

【0027】

23はブレーキペダルであり、オペレーティングロッド6を介して電子式負圧ブースタ24及びマスタシリンダ25に連結されている。ブレーキペダル23にはその踏込みを検出するブレーキスイッチ26が配設されている。電子式負圧ブースタ24に関しては後に詳述するものとする。

【0028】

50

マスタシリンダ 25 の出力側とブレーキアクチュエータ 22FL, 22FR との間は配管 17a によって、ブレーキアクチュエータ 22RL, RR との間は配管 17b によって、それぞれ連通されており、配管 17a, 17b の夫々には車両で発現する制動力を検出するために流体圧 P_{w1} , P_{w2} を検出する二つの圧力センサ 32, 33 が配設されている。これら二つの圧力センサ 32, 33 で検出される流体圧 P_{w1} , P_{w2} は本来同じ値を検出するはずであるが、何れか一方に検出誤差が生じたときにも、システムの制御性を確保するため、後述の演算処理に備えて夫々配管 17a, 17b に設けるものとする。

【0029】

27 はアクセルペダルであり、そのストロークからアクセル開度を検出するアクセルストロークセンサ 28 が配設されている。

10

【0030】

前述の電子式負圧ブースタ 24 は、図 2 に示すように、変圧室 1 と負圧室 2 とがダイヤフラム 14 によって画成され、変圧室 1 はブレーキ非作動時はエンジン負圧によって定まる負圧状態となっており、負圧室 2 と圧力釣り合い状態にあり、ブレーキ作動時には大気が導入され、負圧室 2 との差圧が生じて、マスタシリンダ 25 に倍力された荷重が伝達される。負圧室 2 は、エンジン始動中は常に所定の負圧に維持されている。

【0031】

ダイヤフラム 14 の中央部には軸筒 17 が固定され、この軸筒 17 内に負圧室 2 と変圧室 1 とを連通する連通路 11 が形成され、この連通路 11 の右端側開口部に真空弁 3 が配設され、この真空弁 3 は運転者によってブレーキペダル 23 がストロークしたとき或いは電磁弁 5 が励磁されたときに閉じ、負圧室 2 と変圧室 1 との連通を遮断する。

20

【0032】

また、変圧室 1 と大気との間には大気弁 4 が配設され、この大気弁 4 は、後述する摺動筒体 5b に形成された弁体 12 と協働して動作し、運転者によりブレーキペダル 23 がストロークしたとき或いは電磁弁 5 が励磁されたときに開き、変圧室 1 に大気が導入される。

【0033】

電磁弁 5 は、軸筒 17 の内周部に配設されたソレノイド 5a と、このソレノイド 5a と対向して摺動自在に配設された摺動筒体 5b とで構成され、摺動筒体 5b の右端側に前述した真空弁 3 及び大気弁 4 を作動させる係合部 18 が形成されている。

【0034】

この摺動筒体 5b は、負圧室 2 内に配設されたリターンスプリング 15 によって右方向に付勢されているとともに、内部には、オペレーティングロッド 6 が配設され、このオペレーティングロッド 6 の先端がプッシュロッド 8 を介してマスタシリンダ 25 に連結されている。

30

【0035】

そして、オペレーティングロッド 6 と軸筒 17 及び真空弁 3, 大気弁 4 との間に夫々リターンスプリング 13a 及び 13b が配設されていると共に、オペレーティングロッド 6 と摺動筒体 5b との間にリターンスプリング 16 が配設されている。

【0036】

図 1 に戻り、30 は車速センサであり、変速装置の出力軸回転数から自車速 V_m を検出する。31 は目標物センサであり、車両の前部に配設されたレーザレーダもしくはミリ波レーダにより車両前方の障害物や先行車両といった目標物までの相対距離 L や相対角を検出する。34 は自動的に予備制動を行うか否かを選択する切替えスイッチ 34 であり、また 35 はステアリングホイール 36 の操舵角を検出する操舵角センサである。

40

【0037】

29 は制御装置であり、前記ブレーキスイッチ 26 からのブレーキスイッチ信号 S_{BRK} 、アクセルストロークセンサ 28 からのアクセル開度、圧力センサ 32, 33 からの制動流体圧 P_{w1} , P_{w2} 、車速センサ 30 からの自車速 V_m 、目標物センサ 31 からの相対距離 L 、切替えスイッチ 34 からのスイッチ信号 S_w に基づき予備制動流体圧目標値 P_{PB} を設定し、前記電子式負圧ブースタ 24 の電磁弁 5 を制御する予備制動制御処理を行う。ま

50

た同時に、目標物センサ 31 からの相対角、操舵角センサ 35 からの操舵角が入力され、これらから運転者の車線変更意図を判断するとともに、これに応じて予備制動制御処理の抑制を行なう。なお、ここで相対角及び操舵角は、右回りを正とする。

【0038】

次に、前記制御装置 29 で行われる予備制動制御処理のための演算処理と、当該予備制動制御処理の抑制可否に用いる運転者の車線変更意図を判断するため演算処理とを、それぞれ図 3 及び図 4 のフローチャートに従って説明する。なお、これらの演算処理は、所定時間 T (例えば 10 msec.) 毎のタイマ割込処理として実行される。なお、このフローチャートでは、特に通信のためのステップを設けていないが、演算によって得られた情報は随時記憶され、記憶されている情報は、必要に応じて、随時読込まれる。

10

【0039】

(1) 予備制動制御処理

まずステップ S1 にて、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、前記各センサやスイッチ類の出力、及び後述の車線変更意図判定ルーチン(図 4)における判定結果を読込む。

【0040】

次にステップ S2 に移行して、前記ステップ S1 で読込んだ各情報の中から自車速 V_m を参照する。

【0041】

次にステップ S3 に移行して、前記ステップ S1 で読込んだ各情報の中から前方目標物までの相対距離 L を参照する。

20

【0042】

次にステップ S4 に移行して、前記相対距離 L の時間微分値から相対距離変化速度 dL/dt を算出する。

【0043】

次にステップ S5 に移行して、前記自車速 V_m 、前方目標物までの相対距離 L 、相対距離変化速度 dL/dt を用いて、下記 1 式に従って目標減速度 G_{x^*} を算出する。この目標減速度 G_{x^*} は自車両が前方目標物に接触しないために必要な減速度を意味する。

【0044】

$$G_{x^*} = \{ V_m^2 - (V_m - dL/dt)^2 \} / 2L \dots (1)$$

30

次にステップ S6 に移行して、運転者によるブレーキペダル 23 の踏み込み判断のために、前記ブレーキスイッチ 26 からのブレーキスイッチ信号 S_{BRK} が ON 状態を示す“1”であるか否かを判定し、当該ブレーキスイッチ信号 S_{BRK} が ON 状態である場合にはステップ S14 に移行し、そうでない場合にはステップ S7 に移行する。

【0045】

ステップ S7 では、前記アクセルストロークセンサ 28 で検出されたアクセル開度が、予め設定されたアクセル閉所定値 OFF 以上であるか否かを判定し、当該アクセル開度がアクセル閉所定値 OFF 以上である場合にはステップ S14 に移行し、そうでない場合にはステップ S8 に移行する。

【0046】

ステップ S8 では、予備制動制御フラグ F_{PB} が“1”のセット状態であるか否かを判定し、当該予備制動制御フラグ F_{PB} がセット状態である場合にはステップ S12 に移行し、そうでない場合にはステップ S9 に移行する。

40

【0047】

ステップ S9 では、ステップ S5 で算出した目標減速度の絶対値 $|G_{x^*}|$ が、予め設定された目標減速度所定値 $G_{x_0^*}$ 以上である(数値としては目標減速度所定値の負値($-G_{x_0^*}$)以下である)か否かを判定し、当該目標減速度の絶対値 $|G_{x_0^*}|$ が目標減速度所定値 $G_{x_0^*}$ 以上である場合にはステップ S10 に移行し、そうでない場合にはステップ S14 に移行する。なお、この目標減速度所定値 $G_{x_0^*}$ は、通常運転者が発生しうる減速度近傍の値より若干低い値に設定するが、これは本実施例で発生させる制動力が、運転者の

50

制動操作に先立って発生されるものであり、最終的には運転者の通常制動操作での接触回避を前提としていることによる。

【0048】

ステップS10では、後述の車線変更意図判定ルーチン(図4)にて運転者が車線変更の意図を持っていることを示すフラグLCが“1”であるか否かを判定し、LC=1である場合にはステップS11に移行し、そうでない場合にはステップS14に移行する。

【0049】

ステップS11では、予備制動制御フラグF_{PB}を“1”にセットするとともに、予備制動流体圧目標値P_{PB}を設定する。本実施例の場合、運転者がブレーキペダル23を踏み込んだ際の応答性を向上させることを目的としており、予備制動流体圧目標値P_{PB}は0.1Mpaに設定する。この値は車両に減速Gがほとんど発生しない値であるが、制動効果を重視してより大きな値に設定してもよい。

10

【0050】

ステップS12では、予備制動制御カウンタCNTをインクリメントする。

【0051】

ステップS13では、予備制動制御カウンタCNTが予備制動カウントアップ所定値CNT₀以上であるか否かを判定する。当該予備制動制御カウンタCNTが予備制動カウントアップ所定値CNT₀以上である場合にはステップS14に移行し、そうでない場合にはリターンする。ここで、予備制動カウントアップ所定値CNT₀は、ステップS9、S10にて予備制動が必要であると判断されてから、運転者がブレーキペダル23を踏み込むであろうと考えられる経過時間を考慮して設定する。本実施例では1秒に設定するが、これは予備制動が必要と判断されてから1秒以内には運転者がブレーキペダル23を踏み込むであろうし、もしそうでない場合は予備制動を必要とした判断が誤判断であったと考えることに基づく。もちろん、この予備制動カウントアップ所定値CNT₀は任意に設定可能である。

20

【0052】

ステップS14では、予備制動制御フラグF_{PB}を“0”にリセットするとともに、予備制動流体圧目標値P_{PB}を0に設定してからリターンする。

【0053】

(2)車線変更意図判断処理

30

まず、ステップS51にて、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、前記各センサからの出力を読み込む。

【0054】

次にステップS52に移行して、前記ステップS51で読み込んだ各情報の中から操舵角及び自車速V_mを参照する。

【0055】

次にステップS53に移行して、前記ステップS51で読み込んだ各情報の中から前方目標物までの相対距離L及び相対角を参照する。

【0056】

次にステップS54に移行して、前記相対距離Lの時間微分値から相対距離変化速度dL/dtを算出する。

40

【0057】

次に、ステップS55に移行して、相対距離変化速度に対する相対距離の割合、すなわち接触時間TCを以下の式によって算出する。

$$TC = L / (dL / dt) \dots (2)$$

次に、ステップS56に移行して、操舵角と相対角との積から車線変更動作の開始判断を旋回中か直進中かの判断とともに行なう。すなわち、操舵角と相対角との積が所定値の負の値より小さい場合には直進中に車線変更動作が行われたと判断してステップS57に移行し、操舵角と相対角との積が所定値より大きい場合には旋回中に車線変更動作が行われたと判断してステップS61に移行する。これは、図5に示すように、

50

道路の進行方向Dが直進であるときに先行車PVを右から追い越す場合、自車両PVは右に操舵するので操舵角 δ が正になるところ、先行車PVとの相対角 θ_1 は負となることから、操舵角 δ と相対角 θ_1 との積は負となることによる。左から追い越す場合は操舵角 δ が負、相対角 θ_2 が正となるので、右から追い越す場合と同様に、操舵角 δ と相対角 θ_2 との積は負となる。また、図6(a)に示すように、道路の進行方向Dが右旋回であるときに先行車を右から追い越す場合、自車両PVは右に操舵するので操舵角 δ は正となり、相対角 θ_1 も正となるので、操舵角 δ と相対角 θ_1 との積は正となることによる。図6(b)に示すように、道路の進行方向Dが左旋回である時に先行車を左から追い越す場合は、操舵角 δ が負、相対角 θ_2 も負となるので、右旋回の場合と同様に操舵角 δ と相対角 θ_2 との積は正となる。なお、上記いずれにも当てはまらない場合は、車線変更動作が行われていないと判断してステップS66に進む。

10

【0058】

ステップS57以降ステップS60までは直進時における車線変更意図の判断を示すもので、操舵角 δ 及び相対角 θ とが共に大きい場合に車線変更意図ありと判断する。

【0059】

ステップS57では、車線変更意図を判断するための操舵角 δ に対するしきい値 δ_{th} を、ステップS55にて求めた接触時間TCを用いて決定する。具体的には、図7のmap0に示すように接触時間TCがTC1以下の小さい領域TC_Sにてしきい値 δ_{th} は最大値 δ_{max} となり、接触時間TCが大きくなるほど(領域TC_M)しきい値 δ_{th} は減少して、接触時間TCがTC2以上の大きい領域TC_Lにてしきい値 δ_{th} は最小値 δ_{min} となるように設定する。これは、図8に示すように、接触時間TCが大きいほど操舵角 δ は小さい傾向となることを考慮しているからである。

20

【0060】

続いて、ステップS58では、車線変更意図を判断するための相対角 θ に対するしきい値 θ_{th} を、ステップS52に参照した相対距離Lを用いて決定する。具体的には、図9のmap2に示すように相対距離LがL1以下の小さい領域L_Sにてしきい値 θ_{th} は最大値 θ_{max} となり、相対距離Lが大きくなるほど(領域L_M)しきい値 θ_{th} は減少して、相対距離LがL2以上の大きい領域L_Lにてしきい値 θ_{th} は最小値 θ_{min} となるように設定する。これは、図10に示すように、相対距離Lが大きいほど相対角 θ は小さい傾向となることを考慮しているからである。

30

【0061】

続いて、ステップS59では、操舵角 δ の絶対値がステップS57にて求めたしきい値 δ_{th} より大きいかが否かを判断する。操舵角 δ がしきい値 δ_{th} より大きいときにはステップS60に移行し、そうでない場合はステップS66に移行する。

【0062】

ステップS60では、相対角 θ の絶対値がステップS58にて求めたしきい値 θ_{th} より大きいかが否かを判断する。相対角 θ がしきい値 θ_{th} より大きいときにはステップS65に移行し、そうでない場合はステップS66に移行する。

【0063】

一方、ステップS61以降ステップS64までは旋回時における車線変更意図の判断を示すもので、自車両の進路の曲率(以下第一の曲率と称す)と、自車両の位置から目標物の位置まで旋回走行する場合の進路の曲率(以下第二の曲率と称す)との偏差が大きい場合に車線変更意図ありと判断する。

40

【0064】

ステップS61では、ステップS53にて参照した操舵角 δ 及び自車速Vmを用いて第一の曲率を以下の式によって算出する。

$$1 = (1 + A \times Vm^2) \times l \times N / \dots (3)$$

なお、ここでAはスタビリティファクター、lはホイールベース、Nはステアリングギヤ比である。

【0065】

50

次にステップS62では、ステップS52にて参照した相対距離L及び相対角 θ を用いて第二の曲率を以下の式によって算出する。

$$r_2 = L / (2 \times \sin \theta) \dots (4)$$

次にステップS63では、車線変更意図を判断するための上記第一の曲率 r_1 と第二の曲率 r_2 との偏差 Δr に対するしきい値 Th_1 を、ステップS55にて求めた接触時間TCを用いて決定する。具体的には、図11に示すように接触時間TCがTC3までの小さい領域TC<Sにてしきい値 Th_1 は最大値 Th_{1max} となり、接触時間TCが大きいほど(領域TC<M)しきい値 Th_1 は減少して、接触時間TCがTC4以上の大きい領域TC<Lにてしきい値 Th_1 は最小値 Th_{1min} となるように設定する。これは、図12に示すように、自車HVから目標物としての先行車両への接近度合、すなわち接触時間TCが小さいほど上記第一の曲率 r_1 と第二の曲率 r_2 との偏差 Δr は大きい傾向となることを考慮しているからである。

【0066】

次にステップS64では、ステップS61及びS62にて求めた第一の曲率 r_1 と第二の曲率 r_2 との偏差 Δr の絶対値が、しきい値 Th_1 より大きいか否かを判断する。| Δr |がしきい値 Th_1 より大きいときにはステップS65に移行し、そうでない場合はステップS66に移行する。

【0067】

ステップS65では運転者が車線変更の意図を持っていると判断し、車線変更意図判断フラグLCを“1”としてリターンする。

【0068】

一方、ステップS66では運転者が車線変更の意図を持っていないと判断し、車線変更意図判断フラグLCを“0”としてリターンする。

【0069】

以上が、前記制御装置29で行われる予備制動制御処理のための演算処理と、当該予備制動制御処理の抑制可否に用いる運転者の車線変更意図を判断するため演算処理との説明である。

【0070】

次に、本実施例の作用について説明する。

【0071】

自車両前方の障害物や先行車両といった目標物に接近している場合であって、これら目標物に対して接触しないために必要な減速度が所定値を超えた場合には、ブレーキペダル23もしくはアクセルペダル27の踏み込みがない場合に限り、所定時間にわたり予備制動流体圧目標値 P_{PB} を所定値に設定して、電子式負圧ブースター24を駆動することにより予備制動制御を実行する。具体的には、真空弁3が閉位置、大気弁4が開位置となるように電磁弁5を駆動し、変圧室1に大気を導入することにより負圧室2との差圧を発生させてマスタシリンダ25とホイールシリンダとの間で液圧を発生させる。予備制動制御中に運転者が制動操作を行なうと、予備制動制御によって予備制動流体圧目標値 P_{PB} に相当する圧力が既に発生しているので、運転者の制動操作に対して制動力が迅速に発生する。

【0072】

一方、図4に示した前述の車線変更意図判断処理での判断結果が「運転者の車線変更意図あり」である場合には、予備制動制御を実行しない。これにより、運転者が前方の障害物を回避することや先行車両を追い越す目的で車線変更を意図した際に、運転者に制動の意図がない場合に予備制動が作動して運転者に違和感を与えるという懸念が払拭できる。しかも、図4に示した前述の車線変更意図判断処理では、旋回時においても運転者の車線変更意図を判定可能であるとともに、運転者が仮に脇見をしていた場合には予備制動を確実に実行可能である。

【0073】

以上より、前記目標物センサ31が本発明の相対距離検出手段及び相対角検出手段を構成し、以下同様に、車速センサ30が自車速検出手段を構成し、図3の演算処理全体が制動

10

20

30

40

50

力制御手段を構成し、図4の演算処理全体が車線変更意図検出手段を構成し、操舵角センサ35が操舵角検出手段を構成し、アクセルペダル27が加速操作手段を構成し、図4の演算処理のステップS61及びS62が第一及び第二の曲率推定手段を構成している。

【0074】

なお、図4の演算処理のステップS63において、しきい値1を図11に示すように接触時間TCを用いて決定するとして示したが、接触時間TCに代えて、相対距離変化速度 dL/dt に対する相対角の割合である相対角時間TA(下式)を用いてもよい。

$$TA = \dots / (dL/dt) \dots (5)$$

この場合、相対角時間TAにより決定されるしきい値2は、具体的には、図13に示すように、相対角時間TAがTA1までの小さい領域TA_Sにてしきい値2は最大値2maxとなり、相対角時間TAが大きいほど(領域TA_M)しきい値2は減少して、相対角時間TAがTA2以上の大きい領域TA_Lにてしきい値2は最小値2minとなるように設定する。

【0075】

また、相対角時間TAは相対角の時間的変化を用いて求めるものとしてもよい。

【0076】

また更に、本実施形態では、運転者の車線変更意図を図4に示す車線変更意図判断処理にて行なうこととしたが、これに代えて、ウインカーの操作を検出するウインカースイッチ37を設け、ウインカースイッチ37からのウインカー信号TNが制御装置29に入力されたことで運転者の車線変更意図を判別するものとしてもよい。

【0077】

(第二の実施形態)

次に本発明の第二の実施形態について説明する。本実施形態における構成は、図1及び図2に記載した第一の実施形態の構成と共通であるが、第一の実施形態が運転者の制動操作に先立って所定時間にわたり制動力を発生する構成を前提としているのに対し、本実施形態では、目標物に対する接触を防止するための制動力を運転者の制動操作の有無にかかわらず必要に応じて付与する補助制動制御を前提とした構成となっている点異なる。

【0078】

従って、前記制御装置29で行われる演算処理は、第一実施例における予備制動制御に代えて、目標物との接触を防止するために必要な減速度を求め、その時点で運転者が制動操作を行なっている場合であって運転者の制動操作による減速度が不足する場合や、運転者が制動操作を行なっていない場合に、補助制動を行なうように構成される。

【0079】

そして、本実施形態の場合も、運転者の車線変更意図が検出された場合には、この補助制動制御を一部抑制するように構成されている。なお、運転者の車線変更意図を検出するための演算処理は第一の実施形態と同様である。

【0080】

前記制御装置29で行われる補助制動制御のための演算処理を、以下の通り図14のフローチャートに基づいて説明する。

【0081】

まずステップS101にて、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、前記各センサやスイッチ類の出力、及び後述の車線変更意図判定ルーチン(図4)における判定結果を読み込む。

【0082】

車速センサ30からの自車速Vmが読み込まれる。

【0083】

次に、ステップS102にて、前記ステップS101で読み込んだ各情報の中から自車速Vmを参照する。

【0084】

次にステップS103にて、前記ステップS101で読み込んだ各情報の中から前方目標物

10

20

30

40

50

までの相対距離 L を参照する。

【 0 0 8 5 】

次にステップ S 1 0 4 にて、相対距離 L の時間微分値から相対距離変化速度 dL/dt を算出する。

【 0 0 8 6 】

次にステップ S 1 0 5 にて、自車速 V_m と相対距離変化速度 dL/dt とから前方対象物の速度（前方対象物が先行車両の場合はその車速） V_f を算出し、前方対象物の速度 V_f がゼロ、すなわち前方対象物が停止物であるか否かを判別する。前方対象物の速度 V_f がゼロでなく、停止物ではない場合はステップ S 1 0 9 に進み、1 周期前の先行車両の車速 V_{fold} との変化量を計算し、それが所定値よりも小さい場合はステップ S 1 1 0 へ進み、そうでない場合はステップ S 1 1 1 へ進む。ここで $1.0G$ とし、それより大きい変化量は同一車両の車速変化として物理的にありえないため、対象物が別のものに移ったと推定できる。そして、この場合は、ステップ S 1 1 1 で前方対象物が連続的に検出できているかどうかの状態を示すフラグ $conf1g$ をクリアし、次の制御サイクルで使用する先行車両の車速（1 周期前の先行車両の車速） V_{fold} をありえない値 1000 に設定する。

10

【 0 0 8 7 】

一方、S ステップ 1 0 9 で先行車両の車速 V_f が物理的に変化できる値であると判断した場合はステップ S 1 1 0 へ進み、前方対象物としての先行車両が連続的に検出できているかどうかの状態を示すフラグ $conf1g$ を 1 にセットし、次の制御サイクルで使用するために、先行車両の車速（1 周期前の先行車両の車速） $V_{fold} = V_f$ としてメモリに格納する。

20

【 0 0 8 8 】

ステップ S 1 0 5 の判定で、前方対象物が停止物と判断された場合はステップ S 1 0 6 へ進み、前述のフラグ $conf1g$ を調べる。 $conf1g = 1$ 、すなわち前方対象物が連続的に停止している場合はステップ S 1 1 0 以降へ進むが、 $conf1g = 0$ 、すなわちもともと停止している物体が対象となっていない場合は、センサの検出精度の問題から、ステップ S 1 0 7 で制御をオフしてステップ S 1 0 8 で制御を終了する。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 1 1 2 では、前方対象物に接触せずに停止するために必要な目標減速度 Gx^* が、第一の実施形態の図 3 と同様に以下の式によって計算される。

30

$$Gx^* = \{ V_m^2 - (V_m - dL/dt)^2 \} / 2L \dots (1)$$

ステップ S 1 1 3 では、ステップ 1 1 2 で得られた目標減速度 Gx^* に基づいて、その減速度を実現するための目標液圧 P_t を求める。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 1 1 4 では圧力センサ 3 2、3 3 の制動流体圧 P_{w1} 、 P_{w2} から実液圧 P_r を求める。

【 0 0 9 1 】

ステップ S 1 1 5 では目標液圧 P_t が実際の液圧 P_r よりも大きいかが否かを判断する。目標液圧 P_t が実際の液圧 P_r よりも大きい場合、すなわち運転者のブレーキ操作されていないか若しくは不十分な場合はステップ S 1 1 6 に移行するが、目標液圧 P_t が実際の液圧 P_r よりも小さい場合、すなわち運転者のブレーキ操作が十分な場合はステップ S 1 1 9 に進み、本補助制動制御を非作動とする。

40

【 0 0 9 2 】

ステップ S 1 1 6 では、車線変更意図判定処理（前述の第一の実施形態の図 4）にて運転者が車線変更の意図を持っていることを示すフラグ LC が “ 1 ” であるか否かを判定し、 $LC = 1$ である場合にはステップ S 1 1 8 に移行し、そうでない場合にはステップ S 1 1 7 に移行する。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 1 1 7 では、実際の液圧 P_r が目標液圧 P_t となるように、電子式負圧ブース

50

タ 2 4 を作動させることで増圧制御を行なう。

【 0 0 9 4 】

一方、ステップ S 1 1 8 では、増圧制御をステップ S 1 1 7 にて実行されるものに比して制限して実行する。このため、本ステップにおいては補正目標液圧 $P t^*$ を以下の式により、車線変更意図判定処理（前述の第一の実施形態の図 4）にて算出した接触時間 $T C$ 及び相対角 θ に応じて変更されるゲイン k_1 、 k_2 を乗じることで求め、実際の液圧 $P r$ がこの補正目標液圧 $P t^*$ を下回っている場合に限って、実際の液圧 $P r$ が補正目標液圧 $P t^*$ となるように、電子式負圧プースタ 2 4 を作動させる。

$$P t^* = k_1 \times k_2 \times P t \dots (6)$$

ここで、ゲイン k_1 は図 1 5 に示すように、接触時間 $T C$ が小さい領域では最大値 1 をとり、接触時間が大きくなるほど低下される特性である。また、ゲイン k_2 は図 1 6 に示すように、目標物との相対角 θ が小さい領域では最大値 1 をとり、相対角 θ が大きくなるほど低下される特性である。これらの特性は、接触時間 $T C$ が大きくなるほど、また相対角 θ が大きくなるほど、運転者の車線変更の意図は強いと考えられるためである。

【 0 0 9 5 】

その他の構成は第一の実施形態と同様である。

【 0 0 9 6 】

次に、本実施形態の作用について説明する。

【 0 0 9 7 】

自車両前方の障害物や先行車両といった目標物に接近している場合であって、これら目標物に対して接触しないために必要な減速度が計算され、この減速度を実現するために必要な目標液圧 $P t$ が算出される。そして、実際の液圧 $P r$ が目標液圧 $P t$ を下回っている場合には、実際の液圧 $P r$ を目標液圧 $P t$ に持ち来すよう、電子式負圧プースター 2 4 を駆動することにより補助制動制御が実行される。具体的には、真空弁 3 が閉位置、大気弁 4 が開位置となるように電磁弁 5 を駆動し、変圧室 1 に大気を導入することにより負圧室 2 との差圧を発生させてマスタシリンダ 2 5 とホイールシリンダとの間で液圧を発生させる。

【 0 0 9 8 】

一方、図 4 に示した前述の車線変更意図判断処理での判断結果が「運転者の車線変更意図あり」である場合には、補助制動制御を制限、すなわち車線変更意図が検出されていない場合よりも補助制動制御による目標液圧を低下させる。これにより、運転者が前方の障害物を回避することや先行車両を追い越す目的で車線変更を意図した際に、運転者に制動の意図がない場合や、運転者が現在の制動操作により発生させている以上の制動力が必要ではないと認識している場合において、補助制動が作動して運転者に違和感を与えるという懸念が払拭できる。しかも、第一の実施形態と同様に、図 4 に示した前述の車線変更意図判断処理では、旋回時においても運転者の車線変更意図を判定可能であるとともに、運転者が仮に脇見をしていた場合には予備制動を確実に実行可能である。更に加え、車線変更意図が検出されている場合の補助制動制御による目標液圧は、接触時間 $T C$ が大きくなるほど低下され、また目標物との相対角 θ が大きくなるほど低下されるため、運転者の車線変更の意図に合致させたものとする。

【 0 0 9 9 】

【 発明の効果 】

請求項 1 記載の構成によれば、運転者が前方の障害物を回避することや先行車両を追い越す目的で車線変更を意図した際に、運転者に制動の意図がない場合に自動制動が作動して運転者に違和感を与えるという懸念を払拭でき、また、操舵角及び目標物との相対角がそれぞれ所定値以上である場合に運転者の車線変更の意図ありと判断するので、前記車線変更の意図を的確に判断でき、しかも、相対速度に対する相対距離の割合を考慮して運転者の車線変更意図を判断するので、前記車線変更の意図をよりの確に判断できる。

【 0 1 0 2 】

請求項 2 記載の構成によれば、相対距離を考慮して運転者の車線変更意図を判断するので、前記車線変更の意図をよりの確に判断できる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 3 】

請求項3記載の構成によれば、運転者が前方の障害物を回避することや先行車両を追い越す目的で車線変更を意図した際に、運転者に制動の意図がない場合に自動制動が作動して運転者に違和感を与えるという懸念を払拭でき、また、自車両の進路の曲率と、自車両の位置から目標物の位置まで旋回走行した場合の進路の曲率との比較で運転者の車線変更意図を判断するので、旋回時においても前記車線変更の意図を的確に判断でき、しかも、相対速度に対する相対距離の割合を考慮して運転者の車線変更意図を判断するので、旋回時において前記車線変更の意図をよりの確に判断できる。

【 0 1 0 5 】

請求項4記載の構成によれば、相対速度に対する相対距離の割合を考慮し、また請求項5記載の構成によれば、相対角度を考慮して自動制動を低減するので、運転者の車線変更の意図に沿った自動制動となすことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第一の実施の形態におけるシステムを示す構成図である。

【 図 2 】 本発明の第一の実施の形態における負圧ブースターの構成を示す図である。

【 図 3 】 本発明の第一の実施の形態における制御装置にて実行される、予備制動制御の演算処理を示すフローチャートである。

【 図 4 】 本発明の第一の実施の形態における制御装置にて実行される、車線変更意図判断の演算処理を示すフローチャートである。

【 図 5 】 直進時における車線変更動作の開始判断について説明する図である。

【 図 6 】 旋回時における車線変更動作の開始判断について説明する図である。

【 図 7 】 操舵角に対するしきい値と接触時間との特性を示す図である。

【 図 8 】 操舵角と接触時間とに関する特性図である。

【 図 9 】 相対角に対するしきい値と相対距離との特性を示す図である。

【 図 10 】 相対角と相対距離とに関する特性図である。

【 図 11 】 第一の曲率と第二の曲率との偏差に対するしきい値と、接触時間との特性を示す図である。

【 図 12 】 第一の曲率と第二の曲率との偏差と、接触時間との特性を示す図である。

【 図 13 】 第一の曲率と第二の曲率との偏差に対する別のしきい値の特性を示す図である。

【 図 14 】 本発明の第二の実施の形態における制御装置にて実行される、補助制動制御の演算処理を示すフローチャートである。

【 図 15 】 補正目標液圧算出に関わるゲイン K_1 の特性図である。

【 図 16 】 補正目標液圧算出に関わるゲイン K_2 の特性図である。

【 符号の説明 】

- 1 変圧室
- 2 負圧室
- 3 真空弁
- 4 大気弁
- 5 電磁弁
- 6 オペレーティングロッド
- 8 プッシュロッド
- 23 ブレーキペダル
- 24 電子式負圧ブースタ
- 25 マスタシリンダ
- 26 ブレーキスイッチ
- 27 アクセルペダル
- 29 制御装置
- 30 車速センサ
- 31 目標物センサ

10

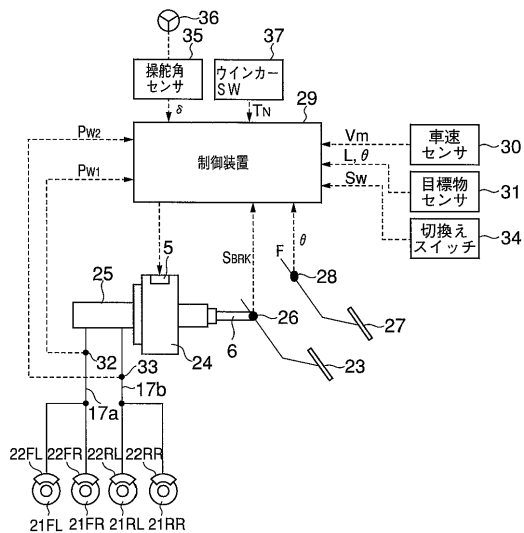
20

30

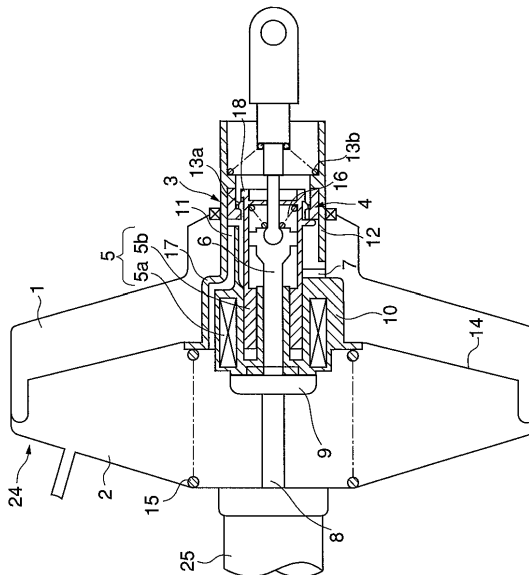
40

50

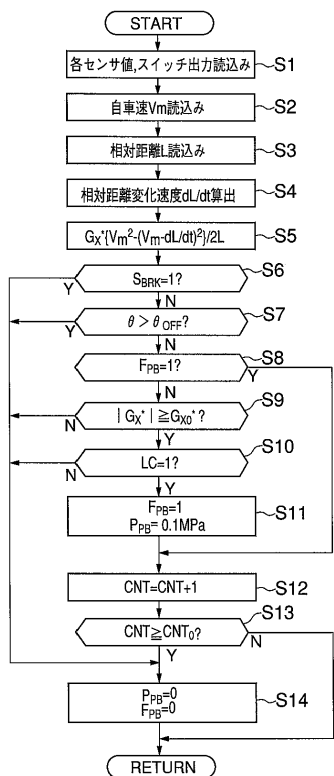
【 図 1 】



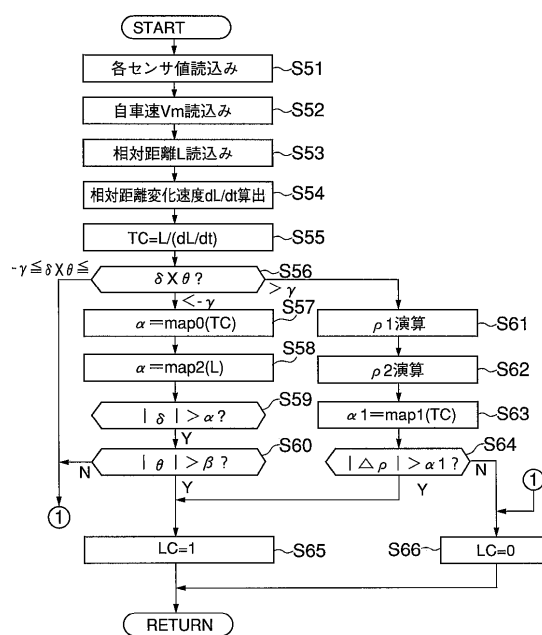
【 図 2 】



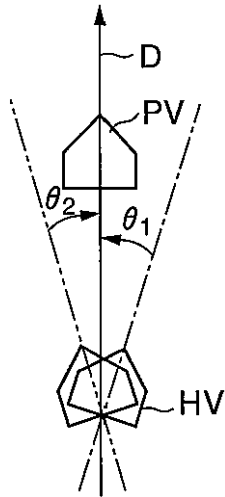
【 図 3 】



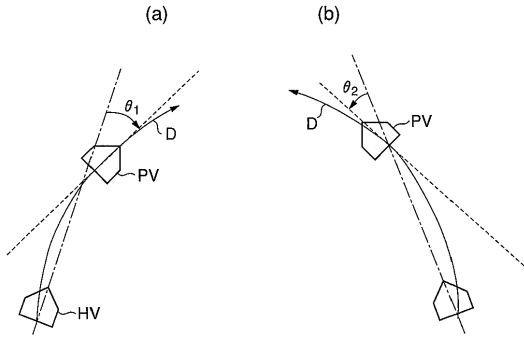
【 図 4 】



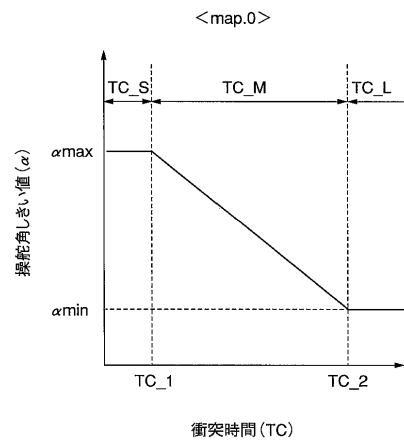
【 図 5 】



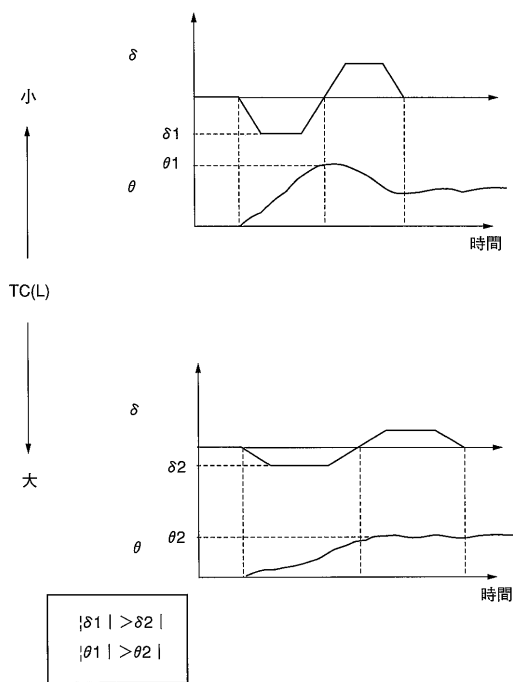
【 図 6 】



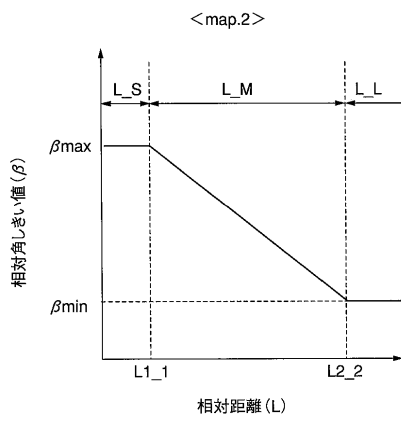
【 図 7 】



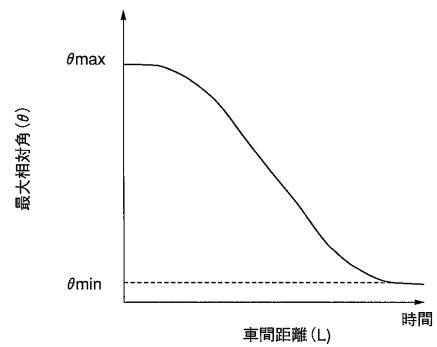
【 図 8 】



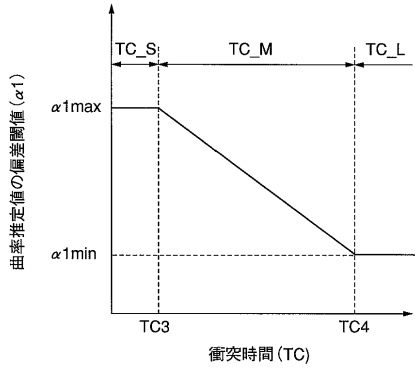
【 図 9 】



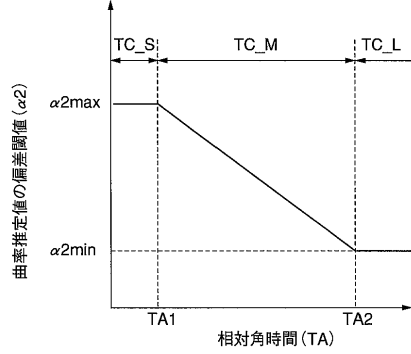
【 図 10 】



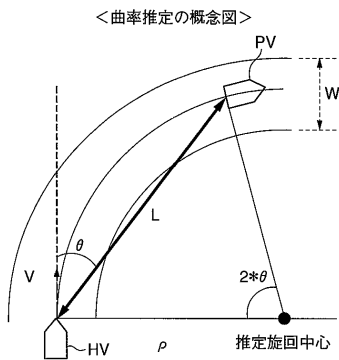
【 図 1 1 】



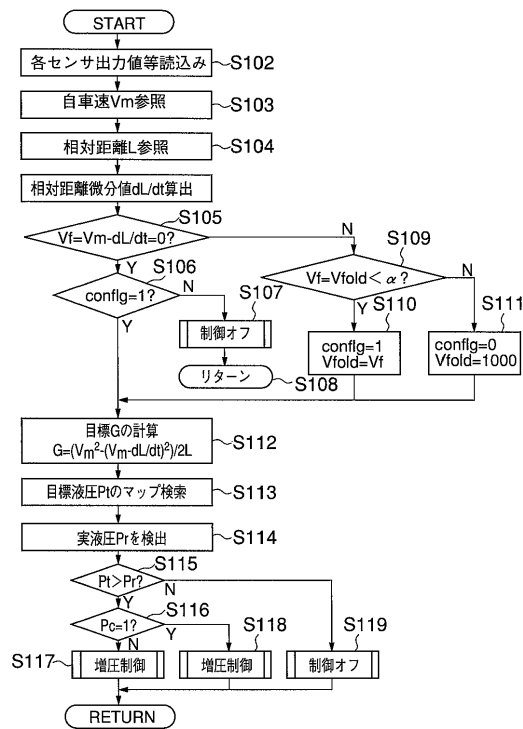
【 図 1 3 】



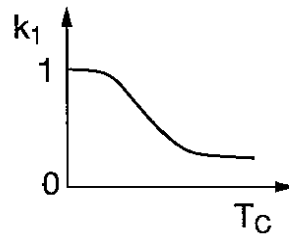
【 図 1 2 】



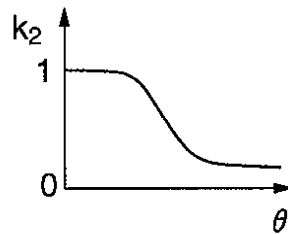
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
B 6 2 D 137/00 (2006.01) B 6 2 D 137:00

(72)発明者 田村 実
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 社内
(72)発明者 井上 秀明
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 社内
(72)発明者 渡辺 隆行
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 社内

審査官 田合 弘幸

(56)参考文献 特開平05 - 024519 (JP, A)
特開平05 - 024518 (JP, A)
特開平11 - 028948 (JP, A)
特開2000 - 326757 (JP, A)
特開2000 - 343980 (JP, A)
特開2000 - 142281 (JP, A)
特開平05 - 058257 (JP, A)
特開平05 - 242396 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60T7/12-8/1769; B60T8/32-8/96