

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4179135号
(P4179135)

(45) 発行日 平成20年11月12日(2008.11.12)

(24) 登録日 平成20年9月5日(2008.9.5)

(51) Int.Cl.		F I			
B60W 30/00	(2006.01)	B60K	41/00	382	
B60W 50/08	(2006.01)	B60K	41/00	390	
B60W 30/16	(2006.01)	B60K	41/00	322	
B60R 21/00	(2006.01)	B60R	21/00	624D	
B60K 31/00	(2006.01)	B60R	21/00	622K	
請求項の数 6 (全 25 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2003-379037 (P2003-379037)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成15年11月7日(2003.11.7)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2005-138764 (P2005-138764A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成17年6月2日(2005.6.2)	(74) 代理人	100084412
審査請求日	平成18年2月24日(2006.2.24)		弁理士 永井 冬紀
		(72) 発明者	木村 健
			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	藤本 和巳
			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	高浜 琢
			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】 車両用運転操作補助装置および車両用運転操作補助装置を備えた車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両周囲の障害物を検出する障害物検出手段と、
 前記自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、
 前記障害物検出手段および前記走行状態検出手段による検出結果に基づいて、前記障害物に対するリスクポテンシャルを算出するリスクポテンシャル算出手段と、
 前記リスクポテンシャル算出手段によって算出される前記リスクポテンシャルに基づいて、運転操作装置に発生する操作反力、前記自車両に発生する駆動力、および前記自車両に発生する制動力の中から少なくとも2つの力を制御する制御手段と、
 前記障害物検出手段によって検出される前記障害物の幅の変化量を監視する監視手段と

10

、
 前記障害物の幅の変化量に基づいて、前記障害物検出手段によって得られる前記障害物の左右方向位置にオフセット量を付加する処理変更手段とを備え、

前記処理変更手段は、前記障害物の左右方向の幅の変化量を積算した幅変化積算値に基づいて前記オフセット量を算出することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

【請求項2】

請求項1に記載の車両用運転操作補助装置において、

前記処理変更手段は、前記自車両に対する前記障害物の相対位置に応じて、前記オフセット量を制限することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

【請求項3】

20

請求項 1 または請求項 2 に記載の車両用運転操作補助装置において、
前記処理変更手段は、前記障害物検出手段における検知範囲の側方端領域に前記障害物が存在する場合に、前記オフセット量を付加することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の車両用運転操作補助装置において、
前記自車両が車線変更を行うかを判定する車線変更判定手段をさらに備え、
前記処理変更手段は、前記車線変更判定手段によって前記自車両が車線変更状態であると判定される場合に、前記オフセット量を付加することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載の車両用運転操作補助装置において、
前記車線変更判定手段は、前記自車両の操舵状態またはウィンカー操作状態に基づいて前記自車両が車線変更状態であるかを判定することを特徴とする車両用運転操作補助装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の車両用運転操作補助装置を備えることを特徴とする車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、運転者の操作を補助する車両用運転操作補助装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の車両用運転操作補助装置としては、自車両と自車両前方の障害物とが接触する可能性がある場合に、自車両を減速させて運転者に警告を与えるものが知られている（例えば特許文献 1）。この装置は、自車速が高くなるほど発生させる減速度を大きくして運転者の注意を喚起する。

【0003】

本願発明に関連する先行技術文献としては次のものがある。

30

【特許文献 1】特開平 9 - 286313 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述したような車両用運転操作補助装置は自車両前方の障害物を検出する検出器を備えているが、検出器から常に十分な精度の検出結果が得られるとは限らない。例えば自車両と障害物との相対位置関係や天候などの条件によって検出器の検出精度が低下する可能性がある。上述したような車両用運転操作補助装置にあっては、検出器の検出結果の信頼性を高め、システムを適切に作動させることが望まれている。

【課題を解決するための手段】

40

【0005】

本発明による車両用運転操作補助装置は、自車両周囲の障害物を検出する障害物検出手段と、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、障害物検出手段および走行状態検出手段による検出結果に基づいて、障害物に対するリスクポテンシャルを算出するリスクポテンシャル算出手段と、リスクポテンシャル算出手段によって算出されるリスクポテンシャルに基づいて、運転操作装置に発生する操作反力、自車両に発生する駆動力、および自車両に発生する制動力の中から少なくとも 2 つの力を制御する制御手段と、障害物検出手段によって検出される障害物の幅の変化量を監視する監視手段と、障害物の幅の変化量に基づいて、障害物検出手段によって得られる障害物の左右方向位置にオフセット量を付加する処理変更手段とを備え、処理変更手段は、障害物の左右方向の幅の変化量を積算

50

した幅変化積算値に基づいてオフセット量を算出する。

【発明の効果】

【0006】

障害物検出精度が低下する状況では、障害物検出手段からの出力値の処理方法を変更して検出精度の低下を補償するので、検出結果の精度を高めることができ、制駆動力等の制御を適切に作動させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

《第1の実施の形態》

本発明の第1の実施の形態による車両用運転操作補助装置について、図面を用いて説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態による車両用運転操作補助装置1の構成を示すシステム図である。

10

【0008】

まず、車両用運転操作補助装置1の構成を説明する。レーダ装置10は、例えば車両の前方グリル部もしくはバンパ部等に取り付けられたレーザレーダであり、水平方向にレーザ光を照射して車両前方領域を走査し、自車両前方の障害物を検出する。図2に、レーダ装置10による障害物検出の原理を説明する図を示す。図2に示すように、レーダ装置10はレーザ光を出力する発光部10aと、自車両の前方にある反射物（通常、前方車の後端）で反射された反射光を検出する受光部10bとを備えている。レーダ装置10は、受光部10bで受光した反射波の到達時間より、障害物の有無および自車両と障害物との相対的な位置を算出する。レーダ装置10によりスキャンされる前方の領域、すなわちレーダ装置10の検知範囲は、例えば自車正面に対して±6deg程度であり、検知範囲内に存在する複数の前方物体が検出される。

20

【0009】

車速センサ20は自車両の車速を検出し、検出した自車速を障害物検知装置40およびコントローラ50に出力する。

舵角センサ30は、ステアリングコラムもしくはステアリングホイール（不図示）付近に取り付けられた角度センサ等であり、ステアリングシャフトの回転を操舵角として検出し、コントローラ50へ出力する。

【0010】

30

アクセルペダル61には、アクセルペダル61の踏み込み量（操作量）を検出するアクセルペダルストロークセンサ（不図示）が設けられている。アクセルペダルストロークセンサによって検出されたアクセルペダル操作量はコントローラ50および駆動力制御装置60に出力される。ブレーキペダル91には、その踏み込み量（操作量）を検出するブレーキペダルストロークセンサ（不図示）が設けられている。ブレーキペダルストロークセンサによって検出されたブレーキペダル操作量は、制動力制御装置90に出力される。

【0011】

障害物検知装置40は、レーダ装置10および車速センサ20の検出結果に従って自車両と前方障害物との車間距離および相対速度等の障害物情報を算出し、コントローラ50へ出力する。

40

【0012】

コントローラ50は、CPUと、ROMおよびRAM等のCPU周辺部品とから構成され、車両用運転操作補助装置1全体の制御を行う。コントローラ50は、車速センサ20から入力される自車速、および障害物検知装置40から入力される障害物情報から、自車両の走行状況を認識する。コントローラ50は、走行状況に基づいて前方障害物に対する自車両のリスクポテンシャルを算出する。さらに、コントローラ50は、障害物に対するリスクポテンシャルに基づいて、自車両に発生する制駆動力を制御する。

【0013】

駆動力制御装置60は、エンジンへの制御指令を算出する。図3に、駆動力制御装置60における駆動力制御のブロック図を示す。図4に、アクセルペダル操作量SAとドライ

50

バ要求駆動力 F_{da} との関係性を定めた特性マップを示す。駆動力制御装置 60 は、図 4 に示すようなマップを用いて、アクセルペダル操作量 S_A に応じてドライバ要求駆動力 F_{da} を算出する。そして、駆動力制御装置 60 は、ドライバ要求駆動力 F_{da} に、後述する駆動力補正量 D_a を加えて目標駆動力を算出する。駆動力制御装置 60 のエンジンコントローラは、目標駆動力に従ってエンジンへの制御指令を算出する。

【0014】

制動力制御装置 90 は、ブレーキ液圧指令を出力する。図 5 に、制動力制御装置 93 における制動力制御のブロック図を示す。図 6 に、ブレーキペダル操作量 S_B とドライバ要求制動力 F_{db} との関係性を定めた特性マップを示す。制動力制御装置 93 は、図 6 に示すようなマップを用いて、ブレーキペダル操作量 S_B に応じてドライバ要求制動力 F_{db} を算出する。そして、制動力制御装置 93 は、ドライバ要求制動力 F_{db} に、後述する制動力補正值 D_b を加えて目標制動力を算出する。制動力制御装置 93 のブレーキ液圧コントローラは、目標制動力に従ってブレーキ液圧指令を出力する。ブレーキ液圧コントローラからの指令に応じて各車輪 95 に設けられたブレーキ装置が作動する。

10

【0015】

以下に、本発明の第 1 の実施の形態による車両用運転操作補助装置 1 の動作を説明する。車両用運転操作補助装置 1 は、レーダ装置 10 によって検出される前方障害物の状態に基づいて、自車両周囲のリスクポテンシャルを算出する。リスクポテンシャルが大きい場合には自車両の駆動力を低下したり、制動力を増加する。自車両の制駆動力制御を行うことにより、運転者に減速感を与えて運転者の注意を喚起することができる。

20

【0016】

前方障害物の状態に基づいて自車両を制御する場合には、自車両と前方障害物とが接触する可能性があるか否かといった自車両周囲のリスクポテンシャルを正確に判定するため、前方障害物の幅、および車両前後方向および左右方向に関する前方障害物の位置等を正確に検出する必要がある。しかし、レーダ装置 10 の検知範囲（視野角）は $10^\circ \sim 20^\circ$ 程度に限定されているため、前方障害物の一部が検知範囲外にある場合は、前方障害物の左右位置を正確に検出することが困難である。また、他の障害物が前方障害物の一部を遮るような場合も、前方障害物の左右位置を正確に検出することが困難となる。このようにレーダ装置 10 の検出結果の精度が低下すると、不適切な制駆動力制御が行われる可能性がある。

30

【0017】

そこで、本発明の第 1 の実施の形態においては、レーダ装置 10 の精度が低下するような状況ではレーダ装置 10 からの検出信号の処理方法を適切に変更することにより、レーダ装置 10 の精度低下を補完する。以下に、第 1 の実施の形態による車両用運転操作補助装置 1 の動作を、図 7 を用いて詳細に説明する。図 7 は、第 1 の実施の形態のコントローラ 50 における運転操作補助制御処理の処理手順のフローチャートである。本処理内容は、一定間隔、例えば 50 msec 毎に連続的に行われる。

【0018】

まず、ステップ S_{110} で、車速センサ 20 によって検出される自車速 V_h と、舵角センサ 30 によって検出される自車両の操舵角 δ を読み込む。ステップ S_{120} では、アクセルペダルストロークセンサ（不図示）によって検出されるアクセルペダル操作量 S_A を読み込む。つづくステップ S_{130} で、レーダ装置 10 の検出結果に従って障害物検知装置 40 で算出した複数の前方障害物に関する情報を読み込む。前方障害物に関する情報は、例えば各障害物までの距離 D 、自車両に対する障害物の左右方向位置 x および前後方向位置 y である。

40

【0019】

ステップ S_{140} では、障害物検知装置 40 で検出した障害物の左右方向位置 x を補正する。ここでは、レーダ装置 10 の検知範囲の端部に障害物が存在する場合を、レーダ装置 10 の検出精度が低下する情報とする。そこで、検知範囲の端部に存在する障害物について左右方向位置 x の補正を行う。図 8 に、障害物が自車両に接近している場合の障害物

50

の検出状態の変化を模式的に示す。図8は、時間 t_0 において障害物の全体が検知範囲内に存在し、その後障害物が自車両に接近し、時間 t_1 において障害物の一部が検知範囲外にはみ出した状態を示している。

【0020】

図8に示すように、レーダ装置10は、障害物の後端で反射してくる反射波に基づいて、時間 t_0 における障害物の幅を w_0 、左右方向位置を x_0 と検出する。ところが、時間 t_1 においては障害物の一部が検知範囲外にあるため、レーダ装置10は、同じ障害物を検出しているにもかかわらず障害物の幅を w_1 、左右方向位置を x_1 として検出する。すなわち、同一の障害物に対して左右方向位置 x のずれが生じてしまう。

【0021】

そこで、ステップS140においては、図9に示すようにレーダ装置10の検知範囲を複数の領域に分割し、障害物が存在する領域に応じたオフセット量を算出し、左右方向位置 x を補正する。ここでは、図9に示すように、自車両から距離 D_1 以下の検知範囲を、領域A、領域Bおよび領域Cに分割する。自車両の前後方向中心線を原点とし、原点から左(負方向)で検知範囲の左端から幅 d の範囲を、領域Aと設定し、原点から右(正方向)で検知範囲の右端から幅 d の範囲を領域Bとする。領域Aと領域Bとの間を領域Cとする。領域A、Bの幅 d は、例えば車両幅の $1/2$ から車両幅の間で適切に設定する。

【0022】

ステップS140における左右方向位置補正処理の詳細を、図10のフローチャートを用いて説明する。

ステップS1401では、レーダ装置10で検出した障害物が所定距離 D_1 よりも遠方に存在するか否かを判定する。自車両から所定距離 D_1 を超える領域に障害物が存在する場合は、左右方向位置 x の補正は行わないので、ステップS1411に進む。一方、障害物が所定距離 D_1 以下の範囲に存在する場合は、ステップS1402へ進む。

【0023】

ステップS1402では、障害物が図9に示す領域Aに存在するか否かを判定する。障害物が領域Aに存在する場合はステップS1403へ進む。このとき、左右方向位置 x は負の値を示す($x < 0$)。ステップS1403では、領域Aに存在する障害物の幅の変化を算出する。レーダ装置10によって検出される障害物の現在の幅 w_1 と、前回周期で検出した前回の幅 w_0 とから、障害物の幅変化量 w を算出する。幅変化量 w は、以下の(式1)で表される。

$$w = (w_0 - w_1) / 2 \quad \dots (式1)$$

【0024】

つづくステップS1404で、障害物の幅変化の積算量 X を算出する。具体的には、障害物が領域Aに存在するので、前回周期で算出された幅変化積算量 X_0 からステップS1403で算出した幅変化量 w を減算する。幅変化積算量 X は、以下の(式2)で表される。

$$\begin{aligned} X &= X_0 + w \\ &= X_0 - (w_0 - w_1) / 2 \quad \dots (式2) \end{aligned}$$

【0025】

ステップS1405では、ステップS1404で算出した幅変化積算量 X が0を上回る場合は、幅変化量積算量 X を0にリミットする。

【0026】

ステップS1402において、レーダ装置10で検出される障害物が領域Aには存在しないと判定されると、ステップS1406へ進む。ステップS1406では、障害物が図9に示す領域Bに存在するか否かを判定する。障害物が領域Bに存在する場合はステップS1407へ進む。この場合、左右方向位置 x は正の値を示す($x > 0$)。ステップS1407では、上述したステップS1403と同様に、領域Bに存在する障害物の幅変化量 w を算出する。

【0027】

10

20

30

40

50

つづくステップS 1 4 0 8では、障害物が領域Bに存在するので、前回周期で算出された幅変化積算量X 0にステップS 1 4 0 7算出した幅変化量 wを加え、幅変化積算量Xを算出する。幅変化積算量Xは、以下の(式3)で表される。

$$\begin{aligned} X &= X 0 + w \\ &= X 0 + (w 0 - w 1) / 2 \quad \cdot \cdot \cdot \text{(式3)} \end{aligned}$$

【0028】

ステップS 1 4 0 9では、ステップS 1 4 0 8で算出した幅変化積算量Xが0を下回る場合は、幅変化量積算量Xを0にリミットする。

【0029】

つづくステップS 1 4 1 0では、ステップS 1 4 0 5またはステップS 1 4 0 9で設定される幅変化積算量Xにリミッタ処理を施し、左右方向位置xを補正するためのオフセット量O sを算出する。ステップS 1 4 1 0で行うリミッタ処理について、図11のフローチャートを用いて説明する。

10

【0030】

ステップS 1 4 2 1において、ステップS 1 4 0 5またはS 1 4 0 9で設定した幅変化積算量Xと、前回周期で設定したオフセット量O s __ zとの差を、予め設定した許容変化量O 1と比較する。今回の幅変化積算量Xと前回のオフセット量O s __ zとの差(X - O s __ z)が正の許容変化量+ O 1よりも大きい場合は、ステップS 1 4 2 3へ進む。ステップS 1 4 2 3では、前回のオフセット量O s __ zに許容変化量O 1を加えた値を、今回のオフセット量O sとして設定する(O s = O s __ z + O 1)。

20

【0031】

ステップS 1 4 2 1が否定判定されると、ステップS 1 4 2 2に進み、今回の幅変化積算量Xと前回のオフセット量O s __ zとの差(X - O s __ z)が負の許容変化量- O 1よりも小さいか否かを判定する。差(X - O s __ z)が許容変化量- O 1よりも小さい場合は、ステップS 1 4 2 4へ進む、前回のオフセット量O s __ zに許容変化量- O 1を加えた値を、今回のオフセット量O sとして設定する(O s = O s __ z - O 1)。

【0032】

一方、ステップS 1 4 2 2が否定判定され、差(X - O s __ z)が許容変化量± O 1以内の場合は、ステップS 1 4 2 5へ進む、ステップS 1 4 0 5またはS 1 4 0 9で算出した幅変化積算量Xを、そのまま今回のオフセット量O sとして設定する。

30

【0033】

図12に、変化量リミッタ処理前後のオフセット量O sの変化の一例を示す。図12において、変化量リミッタ処理前のオフセット量、すなわち幅変化積算量Xの変化を および実線で示し、変化量リミッタ処理後のオフセット量O sの変化を および破線で示す。図12に示すように、変化量リミッタ処理を行うことによりオフセット量O sの変動が抑制される。

【0034】

図10のステップS 1 4 0 1で障害物が所定距離D 1より遠方に存在すると判定された場合、またはステップS 1 4 0 2およびS 1 4 0 6が否定判定されて障害物が領域Aと領域Bのどちらにも存在しない場合は、ステップS 1 4 1 1へ進む。

40

【0035】

ステップS 1 4 1 1では、オフセット量O sの漸減処理を行う。具体的には、レーダ装置10が検出している障害物が領域Aにも領域Bにも存在しない場合は、左右方向位置xを補正する必要がないので、左右方向位置xを補正するために使用したオフセット量O sを徐々に0まで変化させる。ステップ1 4 1 1で行うオフセット量O sの漸減処理を、図13のフローチャートを用いて説明する。

【0036】

ステップS 1 4 3 1において、前回周期で設定したオフセット量O s __ zが予め設定した漸減量O 2よりも大きいか否かを判定する。ステップS 1 4 3 1が肯定判定されると、ステップS 1 4 3 3へ進む、前回のオフセット量O s __ zから漸減量O 2を引いた値を、

50

今回のオフセット量 O_s として設定する ($O_s = O_{s_z} - O_2$)。

【0037】

ステップS1431が否定判定されると、ステップS1432へ進み、前回のオフセット量 O_{s_z} が負の漸減量 $-O_2$ よりも小さいか否かを判定する。ステップS1432が肯定判定されると、ステップS1434へ進み、前回のオフセット量 O_s に漸減量 O_2 を加えた値を、今回のオフセット量 O_s として設定する ($O_s = O_{s_z} + O_2$)。一方、ステップS1432が否定判定され、前回のオフセット量 O_{s_z} が漸減量 $\pm O_2$ 以内である場合は、ステップS1435へ進み、今回のオフセット量 O_s に0を設定する ($O_s = 0$)。

【0038】

図14に、オフセット量漸減処理によるオフセット量 O_s の変化の一例を示す。図14に示すように、障害物が領域Aまたは領域Bに存在する間は、障害物の幅変化積算量 X に基づいて上述したようにオフセット量 O_s が算出される。障害物が領域A、B外へ移動すると、所定の漸減量 O_2 でオフセット量 O_s が徐々に変化し、最終的に0となる。

【0039】

このようにしてステップS1410またはS1411でオフセット量 O_s を設定した後、ステップS1412へ進む。ステップS1412では、オフセット量 O_s を用いて左右方向位置 x を補正する。具体的には、ステップS130で検出した障害物の左右方向位置 x にオフセット量 O_s を加算した値を、補正後の左右方向位置 x_c とする。

【0040】

なお、以上説明した左右方向位置 x の補正処理は、レーダ装置10で検出される全ての障害物に対して行う。ステップS140で左右方向位置補正処理を行った後、ステップS150へ進む。

【0041】

ステップS150では、ステップS110で読み込んだ自車速 V_h および操舵角 δ に基づいて、自車両の進路を推定する。以下に、予測進路の推定方法を図15および図16を用いて説明する。予測進路を推定するために、図15に示すように自車両が矢印方向に進行している場合の旋回半径 R を算出する。まず、自車両の旋回曲率 κ ($1/m$)を算出する。旋回曲率 κ は、自車速 V_h および操舵角 δ に基づいて、以下の(式4)で算出できる。

$$\kappa = 1 / \{ L (1 + A \cdot V_h^2) \} \times \delta / N \cdots (式4)$$

ここで、 L ：自車両のホイールベース、 A ：車両に応じて定められたスタビリティファクタ(正の定数)、 N ：ステアリングギア比である。

【0042】

旋回半径 R は、旋回曲率 κ を用いて以下の(式5)で表される。

$$R = 1 / \kappa \cdots (式5)$$

図16に示すように、旋回半径 R の円弧を基準線とした幅 T_w の領域を、自車両の予測進路として設定する。幅 T_w は、予め適切に設定しておく。

【0043】

ステップS160では、レーダ装置10によって検出される複数の障害物について、ステップS150で設定した自車両の予測進路内にあるか、予測進路外にあるかを判定する。ここでは、ステップS130で検出した障害物の前後方向位置 y と、ステップS140で算出した補正左右方向位置 x_c とを用いて、障害物が予測進路内にあるか否かを判定する。ステップS170では、ステップS160で自車両の予測進路内にあると判定した障害物のうち、自車両に最も近い物体を、前方障害物として選択する。

【0044】

ステップS180では、ステップS170で前方障害物として選択した障害物について、自車両と前方障害物との車間時間 T_{HW} を算出する。車間時間 T_{HW} は、前方障害物の現在位置に自車両が到達するまでの時間を示す物理量であり、以下の(式6)から算出される。

10

20

30

40

50

$$T H W = D / V h \quad \cdot \cdot \cdot (式 6)$$

【 0 0 4 5 】

つづくステップ S 1 9 0 では、ステップ S 1 8 0 で算出した前方障害物に対する車間時間 T H W が予め設定したしきい値 T 1 以上か否かを判定する。車間時間 T H W がしきい値 T 1 未満の場合は、前方障害物との接触のリスクポテンシャルが高いと判断し、制駆動力制御を行うためにステップ S 2 0 0 へ進む。ステップ S 2 0 0 では、制駆動力の特性を変更する際の補正量を算出する。

【 0 0 4 6 】

具体的には、自車両前方に仮想的な弾性体を設けたと仮定し、この仮想的な弾性体が前方車両に当たって圧縮され、自車両に対する擬似的な走行抵抗を発生するというモデルを
10
考える。自車両と前方障害物との車間距離 D が仮想的な弾性体の長さよりも長い場合は、仮想弾性体は前方障害物に接触しないので圧縮されない。一方、車間距離 D が仮想弾性体の長さよりも短い場合は仮想弾性体が圧縮される。このように仮想弾性体が圧縮されるとき
の仮想弾性体の反発力 F c を、制駆動力の補正量として算出する。仮想弾性体の反発力 F c は、以下の (式 7) で表される。

$$F c = k \times (T h - D) \quad \cdot \cdot \cdot (式 7)$$

ここで、k は、仮想的な弾性体の弾性定数であり、適切な制御効果が得られるように予め適切に調整される制御パラメータである。T h は、仮想弾性体の長さとして予め適切に
20
設定されるしきい値である。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 9 0 で車間時間 T H W がしきい値 T 1 以上であると判定されると、ステップ S 2 1 0 へ進み、反発力 F c を 0 とする。
20

【 0 0 4 8 】

つづくステップ S 2 2 0 では、ステップ S 2 0 0 または S 2 1 0 で算出した反発力 F c を用いて、制駆動力補正を行う際の駆動力補正量 D a および制動力補正量 D b を算出する。ステップ S 2 2 0 における制駆動力補正量の算出処理を、図 1 7 を用いて説明する。
。

【 0 0 4 9 】

まずステップ S 2 2 0 1 で、ステップ S 1 2 0 で読み込んだアクセルペダル操作量 S A に基づいて、アクセルペダル 6 1 が踏みこまれているか否かを判定する。アクセルペダル
30
6 1 が踏み込まれていない場合には、ステップ S 2 2 0 2 へ進み、アクセルペダル 6 1 が急に解放されたか否かを判定する。例えば、アクセルペダル操作量 S A から算出するアクセルペダル 6 1 の操作速度が所定値未満であった場合は、アクセルペダル 6 1 がゆっくりと戻された
と判断し、ステップ S 2 2 0 3 へ進む。ステップ S 2 2 0 3 では、駆動力補正量 D a として 0 をセットし、つづくステップ S 2 2 0 4 で制動力補正量 D b として上述した (式 7) で算出した反発力 F c をセットする。

【 0 0 5 0 】

一方、ステップ S 2 2 0 2 でアクセルペダル 6 1 が急に戻されたと判定されると、ステップ S 2 2 0 5 へ進む。ステップ S 2 2 0 5 では駆動力補正量 D a を漸減させ、ステップ S 2 2 0 6 で制動力補正量 D b を反発力 F c まで漸増させる。具体的には、アクセル
40
ペダル 6 1 が急に戻された場合は、アクセルペダル操作中には駆動力を反発力 F c 分だけ減少させるように設定していた駆動力補正量 D a (= - F c) を、0 まで徐々に変化させる。また、アクセルペダル 6 1 が急に戻されてから制動力補正量 D b を反発力 F c まで徐々に増加させる。このように、アクセルペダル 6 1 が急に戻された場合は、最終的に
駆動力補正量 D a が 0 に、制動力補正量 D b が F c になるように変化させる。

【 0 0 5 1 】

一方、ステップ S 2 2 0 1 が肯定判定され、アクセルペダル 6 1 が踏み込まれている場合は、ステップ S 2 2 0 7 へ進んでドライバ要求駆動力 F d a を推定する。コントローラ 5 0 内には、駆動力制御装置 6 0 内に記憶されたドライバ要求駆動力算出マップ (図 4) と同一のものが用意されており、アクセルペダル操作量 S A に従って、ドライバ要求駆動
50

力 F_{da} を推定する。

【0052】

つづくステップ S 2 2 0 8 で、ステップ S 2 2 0 7 で推定したドライバ要求駆動力 F_{da} と反発力 F_c との大小関係と比較する。ドライバ要求駆動力 F_{da} が反発力 F_c 以上 ($F_{da} > F_c$) の場合は、ステップ S 2 2 0 9 へ進む。ステップ S 2 2 0 9 では、駆動力補正量 D_a として $-F_c$ をセットし、ステップ S 2 2 1 0 で制動力補正量 D_b に 0 をセットする。すなわち、 $F_{da} - F_c > 0$ であることから、駆動力 F_{da} を反発力 F_c により補正した後も正の駆動力が残る。従って、補正量の出力は駆動力制御装置 6 0 のみで行うことができる。この場合、車両の状態としては、ドライバがアクセルペダル 6 1 を踏んでいるにも関わらず期待した程の駆動力が得られない状態となる。補正後の駆動力が走行抵抗より大きい場合には、加速が鈍くなる挙動としてドライバに感じられ、補正後の駆動力が走行抵抗より小さい場合には、減速する挙動としてドライバに感じられる。

10

【0053】

一方、ステップ S 2 2 0 8 が否定判定され、ドライバ要求駆動力 F_{da} が反発力 F_c より小さい場合 ($F_{da} < F_c$) は、駆動力制御装置 6 0 のみでは目標とする補正量を出力できない。そこで、ステップ S 2 2 1 1 において駆動力補正量 D_a に $-F_{da}$ をセットし、ステップ S 2 2 1 2 で制動力補正量 D_b として、補正量の不足分 ($F_c - F_{da}$) をセットする。この場合、車両の減速挙動としてドライバには察知される。

【0054】

図 1 8 に、駆動力および制動力の補正方法を説明する図を示す。図 1 8 の横軸はアクセルペダル操作量 S_A およびブレーキペダル操作量 S_B を示しており、原点 0 から右へ進むほどアクセルペダル操作量 S_A が大きく、左へ進むほどブレーキペダル操作量 S_B が大きいことを示している。図 1 8 の縦軸は駆動力および制動力を示し、原点 0 から上へ進むほど駆動力が大きく、下へ進むほど制動力が大きいことを示している。

20

【0055】

図 1 8 において、アクセルペダル操作量 S_A に応じた要求駆動力 F_{da} 、およびブレーキペダル操作量 S_B に応じた要求制動力 F_{db} をそれぞれ一点差線で示す。また、前方障害物とのリスクポテンシャルに応じて補正した駆動力および制動力を実線で示す。

【0056】

アクセルペダル操作量 S_A が大きく、アクセルペダル操作量 S_A に応じた要求駆動力 F_{da} が反発力 F_c 以上の場合は、駆動力を補正量 D_a に応じて減少方向に補正する。一方、アクセルペダル操作量 S_A が小さく、アクセルペダル操作量 S_A に応じた要求駆動力 F_{da} が反発力 F_c よりも小さい場合は、駆動力を発生しないような補正量 D_a を設定して駆動力を補正する。さらに、反発力 F_c と要求駆動力 F_{da} との差を補正量 D_b として設定する。これにより、アクセルペダル操作量 S_A に応じた緩制動を行う。

30

【0057】

ブレーキペダルが踏み込まれると、補正量 D_b に基づいて制動力を増大方向に補正する。これにより、全体として車両の走行抵抗を補正量、すなわち仮想弾性体の反発力 F_c に相当して増大させるように制駆動力の特性を補正している。

【0058】

このようにステップ S 2 2 0 で制駆動力補正量を算出した後、ステップ S 2 3 0 へ進む。ステップ S 2 3 0 では、ステップ S 2 2 0 で算出した駆動力補正量 D_a 、及び制動力補正量 D_b をそれぞれ駆動力制御装置 6 0、及び制動力制御装置 9 0 に出力する。駆動力制御装置 6 0 は、駆動力補正量 D_a と要求駆動力 F_{da} とから目標駆動力を算出し、算出した目標駆動力を発生するようにエンジンコントローラを制御する。また、制動力制御装置 9 0 は、制動力補正量 D_b と要求制動力 F_{db} とから目標制動力を算出し、目標制動力を発生するようにブレーキ液圧コントローラを制御する。これにより、今回の処理を終了する。

40

【0059】

- 第 1 の実施の形態の変形例 1 -

50

図19に、レーダ装置10の検知範囲の別の分割例を示す。図19に示すように、自車両の前後方向中心線に対する領域Aおよび領域Bの角度を一定とすることもできる。領域A、Bの範囲は、システムが作動しやすい車間距離(例えば20~50m)において、各領域の左右方向の幅が車両幅の1/2~車両幅程度になるように適切に設定する。検知範囲に対して各領域が占める角度は、それぞれ1~2deg程度となる。この場合も、レーダ装置10で検出される障害物が領域A、Bに存在する場合を、レーダ装置10の検出精度が低下する状況とする。

【0060】

- 第1の実施の形態の変形例2 -

ここでは、障害物が領域A、Bに存在し、さらに自車両が追い越し動作中である場合を、レーダ装置10の検出精度が低下する状況とする。そこで、図7のステップS140における左右方向位置の補正処理において、自車両が追い越し動作中である場合に、前方障害物の幅変化に基づくオフセット量 O_s を設定する。図20のフローチャートに、左右方向位置補正処理の処理手順を示す。

【0061】

ステップS1451でレーダ装置10によって検出される障害物が所定距離 D_1 以下であると判定されると、ステップS1452へ進んで自車両が追い越し動作中であるか否かを判定する。自車両が追い越し動作中であるか否かは、例えば運転者によるウィンカ操作、または操舵角速度に基づいて判定することができる。ウィンカ操作が行われている場合、または操舵角速度が所定値以上である場合は、自車両が追い越し動作中であると判断する。追い越し動作中であると判定されると、ステップS1453へ進み、図10のフローチャートのステップS1402~S1411と同様に障害物の幅変化積算量 X に基づいて左右方向位置 x のオフセット量 O_s を算出する。一方、追い越し動作中でない場合は、ステップS1462へ進み、上述した図10のステップS1411と同様にオフセット量 O_s を0まで徐々に変化させる。

【0062】

このように、以上説明した第1の実施の形態においては、以下のような作用効果を奏することができる。

(1) 車両用運転操作補助装置1は、自車両周囲の障害物状況と自車両の走行状態とに基づいて自車両前方の障害物に対するリスクポテンシャルを算出し、リスクポテンシャルに応じて制駆動力制御を行う。さらに、レーダ装置10による障害物の検出状況を監視し、レーダ装置10の検出精度が低下する状況である場合には、レーダ装置10の出力値の処理方法を変更して検出精度の低下を補償する。これにより、レーダ装置10の検出結果の信頼性を高めることができ、制駆動力制御を適切に作動させることができる。

(2) コントローラ50は、レーダ装置10からの出力値の精度を向上させることにより、検出精度の低下を補償する。具体的には、レーダ装置10で検出される障害物の左右方向位置 x にオフセット量 O_s を付加することにより、出力値、すなわち左右方向位置 x の精度を向上させる。これにより、自車両に対する障害物の左右方向位置 x を補正してレーダ装置10の検出結果の信頼性を高めることができる。

(3) コントローラ50は、障害物の左右方向の幅の変化量 w を算出し、幅変化量 w を積算した幅変化量積算量(幅変化積算値) X に基づいてオフセット量 O_s を算出する。これにより、レーダ装置10の検出精度が低下して障害物の幅が正確に検出されないような場合でも、障害物の左右方向位置 x を正確に検出することができる。

(4) コントローラ50は、自車両に対する障害物の相対位置に応じてオフセット量 O_s を制限する。具体的には、上述したように自車両の右方向に存在する障害物の左右方向位置 x を正の値、左方向に存在する障害物の左右方向位置 x を負の値で表す場合には、障害物が右方向に存在する場合はオフセット量 O_s を正の値に制限し、一方、障害物が左方向に存在する場合はオフセット量 O_s を負の値に制限する。これにより、障害物を自車両から遠ざける方向にのみ左右方向位置 x が補正され、レーダ装置10によって検出される障害物の左右方向位置 x の精度を向上させることができる。

10

20

30

40

50

(5) 図9に示すようにレーダ装置10の検知範囲を複数の領域に分割し、領域Aまたは領域B、すなわち検知範囲の側方端領域に障害物が存在する場合に、レーダ装置10の検出精度が低下すると判断する。これにより、レーダ装置10の検知範囲の側方端領域に障害物が存在し、障害物の左右方向位置xが正確に検出できないような状況でも、レーダ装置10の検出精度を向上させることができる。

(6) 障害物が領域Aまたは領域Bに存在し、かつ自車両が車線変更を行おうとしている、または車線変更を行っているような車線変更状態である場合に、レーダ装置10の検出精度が低下すると判断する。これにより、障害物の左右方向位置xが正確に検出できないような状況でも、レーダ装置10の検出精度を向上させることができる。

(7) コントローラ50は、自車両の操舵状態またはウィンカー操作状態に基づいて自車両が車線変更状態であるかを判定する。従って、特別な検出器等を用いることなく容易に車線変更状態を判定することができる。

【0063】

《第2の実施の形態》

以下に、本発明の第2の実施の形態による車両用運転操作補助装置について説明する。第2の実施の形態による車両用運転操作補助装置の構成は、図1に示した第1の実施の形態と同様である。ここでは、第1の実施の形態との相違点を主に説明する。

【0064】

第2の実施の形態においては、レーダ装置10によって検出される障害物の左右方向位置xにフィルタ処理を施すことにより、レーダ装置10の検出精度が低下するような状況において左右方向位置xの補正を行う。

【0065】

第2の実施の形態における車両用運転操作補助装置1の動作について、図21のフローチャートを用いて説明する。本処理内容は、一定間隔、例えば50msec毎に連続的に行われる。ステップS310～S330における処理は、図7のフローチャートのステップS110～S130での処理と同様であるので説明を省略する。

【0066】

ステップS340では、ステップS330で検出した障害物の左右方向位置xに対してフィルタ処理を施す。ステップS340で行う処理について、図22のフローチャートを用いて詳細に説明する。

【0067】

まず、ステップS3401において、レーダ装置10で検出される障害物が図9に示す領域Aに存在するか否かを判定する。障害物が領域Aに存在する場合は、ステップS3402へ進む。一方、ステップS3401が否定判定されるとステップS3403へ進み、障害物が領域Bに存在するか否かを判定する。障害物が領域Bに存在する場合はステップS3402へ進む。一方、検出される障害物が領域A、B以外の範囲に存在する場合は、ステップS3404へ進む。

【0068】

レーダ装置10によって検出される障害物が領域Aまたは領域Bに存在する場合は、ステップS3402でフィルタ特性を低応答に設定する。具体的には、図23に示すようにローパスフィルタのカットオフ周波数を低く設定して、レーダ装置10の検出値の変動を抑制する。このようなローパスフィルタは、ラプラス演算子sを用いて、 $1/(1+Ts)$ と定義される。時定数Tを大きくすることによりカットオフ周波数が低くなり、フィルタ特性を低応答とすることができる。低応答の場合は、例えば時定数 $T=0.1$ に設定する。

【0069】

障害物が領域A、B以外に存在する場合は、ステップS3404においてフィルタ特性を高応答に設定する。具体的には、図23に示すようにカットオフ周波数を高く設定する。例えば、ローパスフィルタの時定数Tを $T=0.03$ に設定する。

【0070】

10

20

30

40

50

ステップS3405では、ステップS3402またはS3404で設定したフィルタ特性で、ステップS330で読み込んだ障害物の左右方向位置 x に対してフィルタ処理を施し、補正左右方向位置 x_c を算出する。これにより、レーダ装置10の検出精度が低下するような状況においては、フィルタ特性を低応答にして検出値を安定させ、それ以外の状況ではフィルタ特性を高応答にして応答性をよくする。なお、ステップS340では、レーダ装置10で検出される全ての障害物に対して、上述したフィルタ処理を施す。

ステップS350～S430での処理は、図7のステップS150～S230での処理と同様であるので説明を省略する。

【0071】

- 第2の実施の形態の変形例1 -

左右方向位置 x にフィルタ処理を施す場合、上述したようなローパスフィルタには限定されず、例えば変化量リミッタを用いることもできる。図24に、変化量リミッタによるフィルタ処理を行った場合の補正左右方向位置 x_c の変化の一例を示す。図24において、変化量リミット前の左右方向位置 x の変化を および実線で示し、変化量リミット後の補正左右方向位置 x_c の変化を および破線で示す。図24に示すように、今回の左右方向位置 x と前回の補正左右方向位置 x_c との差が許容変化量(変化量リミット値)を超える場合は、前回の補正左右方向位置 x_c に変化量リミット値を加えた値を今回の補正左右方向位置 x_c として設定する。

【0072】

障害物が領域Aまたは領域Bに存在し、フィルタ特性を低応答に設定する場合は、変化量リミット値を小さく設定する。一方、フィルタ特性を高応答に設定する場合は、変化量リミット値を大きく設定する。

【0073】

- 第2の実施の形態の変形例2 -

ここでは、障害物が領域A、Bに存在し、さらに自車両が追い越し動作中である場合を、レーダ装置10の検出精度が低下する状況とする。そこで、図21のステップS340における左右方向位置のフィルタ処理において、自車両が追い越し動作中である場合に、フィルタ特性を低応答に設定する。図25のフローチャートに、フィルタ処理の処理手順を示す。

【0074】

ステップS3411では、自車両が追い越し動作中であるか否かを判定する。自車両が追い越し動作中であるか否かは、例えば運転者によるウィンカ操作、または操舵角速度に基づいて判定することができる。ウィンカ操作または操舵角速度に基づいて自車両が追い越し動作中であると判定されると、ステップS3412へ進み、以降、図22のフローチャートのステップS3401～S3403と同様にフィルタ特性を低応答に設定する。一方、追い越し動作中でない場合は、ステップS3415へ進み、上述した図10のステップS3404と同様にフィルタ特性を高応答に設定する。ステップS3146では、ステップS3413またはS3415で設定したフィルタ特性に従って、左右方向位置 x にフィルタ処理を施す。

【0075】

- 第2の実施の形態の変形例3 -

ここでは、悪天候の場合をレーダ装置10の精度が低下する状況とする。従って、レーダ装置10によって検出される障害物が検知範囲内のどの領域に存在するかに関わらず、悪天候の場合はレーダ装置10によって検出される障害物の左右方向位置 x にフィルタ処理を施す。さらに、障害物の前後方向位置 y にも同様にしてフィルタ処理を施す。

【0076】

図21のフローチャートのステップS340におけるフィルタ処理において、悪天候である場合にフィルタ特性を低応答に設定する。図26のフローチャートに、フィルタ処理の処理手順を示す。

【0077】

10

20

30

40

50

ステップS3421では、悪天候であるか否かを判定する。ここでは、例えば降雨時、降雪時、または霧が発生している場合を、悪天候とする。そこで、例えばワイパーの作動状態（ワイパーオン/オフ、ワイパー作動速度等）、雨滴センサの出力値、またはフォグランプのオン/オフ等を読み込み、悪天候であるか否かを判定する。悪天候であると判定されると、ステップS3422へ進み、図22のフローチャートのステップS3402と同様にフィルタ特性を低応答に設定する。一方、悪天候でない場合は、ステップS3423へ進み、上述した図22のステップS3404と同様にフィルタ特性を高応答に設定する。フィルタ特性の切換は、上述した第2の実施の形態と同様に例えばローパスフィルタのカットオフ周波数を変更することによって実現できる。また、変化量リミッタを用いることもできる。

10

【0078】

ステップS3424では、ステップS3422またはS3423で設定したフィルタ特性に従って、左右方向位置xにフィルタ処理を施す。さらに、レーダ装置10で検出される障害物の前後方向位置yにも、同様にフィルタ処理を施す。

【0079】

- 第2の実施の形態の変形例4 -

障害物が停止している場合、レーダ装置10の検出結果から障害物と障害物ではない物体とを区別することは困難である。そこで、ここでは障害物が停止している場合を、レーダ装置10の精度が低下する状況とする。障害物が停止物である場合にはフィルタ特性を低応答に設定し、障害物の左右方向位置xおよび前後方向位置yにフィルタ処理を施す。図27のフローチャートに、フィルタ処理の処理手順を示す。

20

【0080】

ステップS3431では、レーダ装置10で検出される障害物の相対速度を算出する。障害物の相対速度は、例えば自車両と障害物との距離Dを疑似微分することにより算出できる。ステップS3432では、ステップS3431で算出した相対速度を用いて障害物が停止物であるか否かを判定する。ここでは、例えば障害物の相対速度が所定値（例えば2m/s）未満の場合に、障害物が停止していると判定する。なお、ここでは自車両と障害物との相対速度を用いて停止しているか否かを判定したが、これには限定されず、障害物の絶対速度を用いて判定することもできる。障害物が停止している場合はステップS3433へ進み、図22のフローチャートのステップS3402と同様にフィルタ特性を低

30

【0081】

ステップS3435では、ステップS3433またはS3434で設定したフィルタ特性に従って、レーダ装置10で検出される障害物の左右方向位置xおよび前後方向位置yにそれぞれフィルタ処理を施す。

【0082】

- 第2の実施の形態の変形例5 -

ここでは、レーダ装置10の受光部10bによって受光する反射波のノイズ成分が多い場合を、レーダ装置10の精度が低下する状況とする。図28に、レーダ装置10における物体検出状況を説明する図を示す。図28は、レーダ装置10の検知範囲内に、で表される複数の反射物が存在することを示している。検知範囲のほぼ中央にある4つのは、前方車両の後部リフレクタの反射によるものと判断できる。しかし、それ以外の、車両相当の障害物と判断されない反射物は、ノイズである。このようなノイズが多いほどレーダ装置10の精度は低下する。

40

【0083】

そこで、ノイズ成分が多い場合にはフィルタ特性を低応答に設定し、障害物の左右方向位置xおよび前後方向位置yにフィルタ処理を施す。図29のフローチャートに、フィルタ処理の処理手順を示す。

【0084】

50

ステップS3441では、レーダ装置10の検出結果のノイズレベルを算出する。ここで、ノイズレベルは所定の幅を持ち、車両相当の障害物と判断されない反射物の数に基づいて算出される。ステップS3422では、ステップS3441で算出したノイズレベルから、レーダ装置10の検出結果にノイズ成分が多いか否かを判定する。ノイズ成分が多い場合はステップS3443へ進み、図22のフローチャートのステップS3402と同様にフィルタ特性を低応答に設定する。一方、ノイズ成分が少ない場合は、ステップS3444へ進み、上述した図22のステップS3404と同様にフィルタ特性を高応答に設定する。

【0085】

ステップS3445では、ステップS3443またはS3444で設定したフィルタ特性に従って、レーダ装置10で検出される障害物の左右方向位置xおよび前後方向位置yにそれぞれフィルタ処理を施す。

【0086】

このように、以上説明した第2の実施の形態においては上述した第1の実施の形態による効果に加えて以下のような作用効果を奏することができる。

(1) コントローラ50は、レーダ装置10からの出力値を安定させることにより、検出精度の低下を補償する。具体的には、レーダ装置10からの出力値に対するフィルタ特性の応答を低くする。これにより、レーダ装置10の検出精度が低下するような状況であっても出力値を安定させ、検出結果の信頼性を高めることができる。一方、検出精度が低下しないような状況ではフィルタ特性の応答を通常通り高くしておくので、出力値の応答性をよくすることができる。

(2) 障害物が領域Aまたは領域B、すなわち検知範囲の側方端領域に障害物が存在する場合に、レーダ装置10の検出精度が低下すると判断する。これにより、レーダ装置10の検知範囲の側方端領域に障害物が存在し、障害物の左右方向位置xが正確に検出できないような状況でも、レーダ装置10の出力値を安定させることができる。

(3) 障害物が領域Aまたは領域Bに存在し、かつ自車両が車線変更を行おうとしている、または車線変更を行っているような車線変更状態である場合に、レーダ装置10の検出精度が低下すると判断する。これにより、障害物の左右方向位置xが正確に検出できないような状況でも、レーダ装置10の出力値を安定させることができる。

(4) コントローラ50は、自車両の操舵状態またはウィンカー操作状態に基づいて自車両が車線変更状態であるかを判定する。従って、特別な検出器等を用いることなく容易に車線変更状態を判定することができる。

(5) コントローラ50は、悪天候である場合にレーダ装置10の検出精度が低下すると判断し、フィルタ特性の応答を低く設定する。とくに、悪天候の場合には障害物の左右方向位置xだけでなく前後方向位置yの検出精度も低下するので、左右方向位置xおよび前後方向位置yに対して低応答でフィルタ処理を行うようにすれば、レーダ装置10の出力値を安定させてシステムを適切に作動させることができる。

(6) コントローラ50は、障害物が停止物である場合にレーダ装置10の検出精度が低下すると判断し、フィルタ特性の応答を低く設定する。これにより、レーダ装置10によって障害物とそれ以外の物体との区別が困難な場合でも、レーダ装置10の出力値を安定させてシステムを適切に作動させることができる。

(7) 図2に示すように、レーダ装置10はレーザ光等の電磁波を出力する発光部(出力部)10aと電磁波が障害物にとって反射された反射波を検出する受光部(検出部)10bとを備え、検出した反射波の状態に基づいて障害物の状況を検出する。コントローラ50では、反射波のノイズが多い場合にレーダ装置10の検出精度が低下すると判断する。これにより、レーダ装置10の検知範囲内に反射物が多数存在し、前方車両とそれ以外の物体とを区別することが困難な状況においてはフィルタ特性の応答を低く設定し、レーダ装置10の出力値を安定させることができる。とくに、ノイズが多い場合には障害物の左右方向位置xだけでなく前後方向位置yの検出精度も低下するので、左右方向位置xおよび前後方向位置yに対して低応答でフィルタ処理を行うようにすれば、レーダ装置10の

10

20

30

40

50

出力値を安定させてシステムを適切に作動させることができる。

【 0 0 8 7 】

《 第 3 の 実 施 の 形 態 》

以下に、本発明の第 3 の実施の形態による車両用運転操作補助装置について説明する。図 3 0 に、第 3 の実施の形態による車両用運転操作補助装置 2 の構成を示すシステム図を示す。図 3 0 において、図 1 に示した第 1 の実施の形態と同様の機能を有する箇所には同一の符号を付している。ここでは、第 1 の実施の形態との相違点を主に説明する。

【 0 0 8 8 】

図 3 0 に示すように、車両用運転操作補助装置 2 は、アクセルペダル 6 1 に操作反力を発生させるアクセルペダル反力発生装置 6 2 と、ブレーキペダル 9 1 に操作反力を発生させるブレーキペダル反力発生装置 9 2 とをさらに備えている。第 3 の実施の形態においては、自車両周囲のリスクポテンシャルに応じて制御する制駆動力の補正量に応じて、アクセルペダル 6 1 またはブレーキペダル 9 1 に発生する操作反力を制御する。

【 0 0 8 9 】

アクセルペダル反力発生装置 6 2 は、アクセルペダル 6 1 のリンク機構に組み込まれたサーボモータを備えている。アクセルペダル反力発生装置 6 2 は、コントローラ 5 1 からの指令に応じてサーボモータで発生させるトルクを制御し、運転者がアクセルペダル 6 1 を操作する際に発生する操作反力を任意に制御することができる。

【 0 0 9 0 】

ブレーキペダル反力発生装置 9 2 は、ブレーキペダル 9 1 のリンク機構に組み込まれたサーボモータを備えている。ブレーキペダル反力発生装置 9 2 は、コントローラ 5 1 からの指令に応じてサーボモータで発生させるトルクを制御し、運転者がブレーキペダル 9 1 を操作する際に発生する操作反力を任意に制御することができる。なお、ここでは、サーボモータによってブレーキペダル 9 1 の反力を制御しているが、これには限定されず、例えばコンピュータ制御による油圧力を用いてブレーキアシスト力を発生させることもできる。

【 0 0 9 1 】

以下に、車両用運転操作補助装置 2 の動作を、図 3 1 を用いて説明する。図 3 1 は、第 3 の実施の形態のコントローラ 5 1 における運転操作補助制御処理の処理手順のフローチャートである。本処理内容は、一定間隔、例えば 5 0 m s e c 毎に連続的に行われる。

ステップ S 5 1 0 ~ S 6 3 0 での処理は、第 1 の実施の形態で説明した図 7 のフローチャートのステップ S 1 1 0 ~ S 2 3 0 での処理と同様であるので説明を省略する。ステップ S 6 4 0 では、ステップ S 6 0 0 または S 6 1 0 で算出した仮想弾性体の反発力 F_c に基づいて、アクセルペダル 6 1 またはブレーキペダル 9 1 に発生する操作反力の制御量、すなわちアクセルペダル反力制御指令値 F_A とブレーキペダル反力制御指令値 F_B を算出する。

【 0 0 9 2 】

図 3 2 に、仮想弾性体の反発力 F_c とアクセルペダル反力制御指令値 F_A との関係を示す。図 3 2 において、アクセルペダル反力制御を行わない場合の、通常のアクセルペダル反力を破線で示す。ここではアクセルペダル操作量 S_A が一定の場合のアクセルペダル反力を示している。図 3 2 に示すように、反発力 F_c が大きくなるほど、通常値に対してアクセルペダル反力制御指令値 F_A が増加する。すなわち、制駆動力の補正量が大きくなるほど、アクセルペダル 6 1 に発生する操作反力が大きくなる。

【 0 0 9 3 】

図 3 3 に、仮想弾性体の反発力 F_c とブレーキペダル反力制御指令値 F_B との関係を示す。図 3 3 において、ブレーキペダル反力制御を行わない場合の、通常ブレーキペダル反力制御指令値を破線で示す。ここではブレーキペダル操作量 S_B が一定の場合のブレーキペダル反力を示している。図 3 3 に示すように、反発力 F_c が所定値を超える領域では、反発力 F_c が大きくなるほど、通常値に対してブレーキペダル反力制御指令値 F_B が低下する。これにより、制駆動力の補正量が大きくなるほどブレーキペダル 9 1 に発生する

10

20

30

40

50

操作反力が小さくなり、ブレーキペダル 9 1 を踏み込みやすくなる。

【 0 0 9 4 】

つづくステップ S 6 5 0 では、ステップ S 6 4 0 で算出したアクセルペダル反力制御指令値 F A およびブレーキペダル反力制御指令値 F B をそれぞれアクセルペダル反力発生装置 6 2 およびブレーキペダル反力発生装置 9 2 に出力する。アクセルペダル反力制御装置 6 2 およびブレーキペダル反力制御装置 9 2 は、それぞれコントローラ 5 1 から入力される指令値に応じてアクセルペダル反力およびブレーキペダル反力を制御する。

【 0 0 9 5 】

このように、以上説明した第 3 の実施の形態においては上述した第 1 の実施の形態による効果に加えて、以下のような作用効果を奏することができる。

レーダ装置 1 0 によって検出される自車両周囲の障害物状況に基づいてリスクポテンシャルを算出し、リスクポテンシャルに基づいて制駆動力制御を行うとともに、運転操作装置、すなわちアクセルペダル 6 1 およびブレーキペダル 9 1 の操作反力制御も行う。制駆動力制御によって補正する制駆動力の補正量を、運転操作装置の操作反力として運転者に伝達することにより、自車両の制御状態を運転者に知らせ注意を喚起することができる。この場合も、レーダ装置 1 0 の検出精度が低下するような状況においてはレーダ装置 1 0 の出力値の精度を向上させる。これにより、レーダ装置 1 0 の信頼性を高め、適切な操作反力制御を行うことができる。

【 0 0 9 6 】

なお、第 3 の実施の形態においては、第 1 の実施の形態と同様に障害物の左右方向位置 x にオフセット量 O_s を付加することにより、左右方向位置 x を補正した。ただし、これには限定されず、第 2 の実施の形態で説明したように障害物の左右方向位置 x および / または前後方向位置 y に低応答でフィルタ処理を施すこともできる。

【 0 0 9 7 】

上述した第 3 の実施の形態においては、自車両周囲の現在のリスクポテンシャル R P に応じたアクセルペダル反力制御およびブレーキペダル反力制御をそれぞれ行った。ただし、これには限定されず、アクセルペダル反力制御またはブレーキペダル反力制御を行うこともできる。

【 0 0 9 8 】

上述した第 1 から第 3 の実施の形態においては、レーザレーダをレーダ装置 1 0 として用いる例を説明したが、レーザレーダの代わりにミリ波レーダ等の別方式のレーダ装置を用いることももちろん可能である。

【 0 0 9 9 】

上述した第 1 から第 3 の実施の形態においては、自車両と障害物との車間時間 T H W を障害物に対する自車両のリスクポテンシャルとして算出したが、これには限定されない。例えば、車間時間 T H W の代わりに自車両が障害物に接触するまでの時間を表す余裕時間 T T C を用いることもできる。余裕時間 T T C は、自車両と障害物との車間距離 D を相対速度で割ることにより算出できる。なお、余裕時間 T T C を用いる場合でも、仮想弾性体の反発力 F_c に基づいて制駆動力の補正量を算出する。

【 0 1 0 0 】

上述した第 1 から第 3 の実施の形態においては、自車両前方の障害物に対するリスクポテンシャルに応じて、アクセルペダル操作量 S A に対する駆動力の特性を減少方向に補正し、ブレーキペダル操作量 S B に対する制動力の特性を増加方向に補正した。これらには限定されず、リスクポテンシャルに応じて自動的に制動制御を行うシステムにおいても、上述したようにセンサ出力値の精度低下を補償することができる。また、制駆動力制御を行わずに操作反力制御のみを行うシステムで、上述したようにセンサ出力値の精度低下を補償することもできる。

【 0 1 0 1 】

以上説明した第 1 から第 3 の実施の形態においては、障害物検出手段としてレーダ装置 1 0 および障害物検知装置 4 0 を用い、走行状態検出手段として車速センサ 2 0 を用い、

10

20

30

40

50

リスクポテンシャル算出手段、監視手段、処理変更手段、精度向上手段、出力値安定手段、車線変更判定手段としてコントローラ50, 51を用いた。また、制御手段として、コントローラ50, 51, 駆動力制御装置60, 制動力制御装置90, アクセルペダル反力発生装置62, およびブレーキペダル反力発生装置92を用いた。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】本発明の第1の実施の形態による車両用運転操作補助装置のシステム図。

【図2】レーダ装置の測距原理を説明する図。

【図3】駆動力制御の概要を説明する図。

【図4】アクセルペダル操作量と要求駆動力との関係を示す図。

10

【図5】制動力制御の概要を説明する図。

【図6】ブレーキペダル操作量と要求制動力との関係を示す図。

【図7】第1の実施の形態における運転操作補助制御プログラムの処理手順を示すフローチャート。

【図8】レーダ装置の検知範囲端部に存在する障害物の検出状況の変化を示す図。

【図9】レーダ装置の検知範囲の分割領域を示す図。

【図10】左右方向位置補正処理の処理手順を説明するフローチャート。

【図11】変化量リミッタ処理の処理手順を説明するフローチャート。

【図12】変化量リミッタ処理の作用を説明する図。

【図13】オフセット量漸減処理の処理手順を示すフローチャート。

20

【図14】オフセット量漸減処理の作用を説明する図。

【図15】自車両の予測進路の推定方法を説明する図。

【図16】自車両の予測進路を示す図。

【図17】制駆動力補正量算出処理の処理手順を示すフローチャート。

【図18】駆動力補正および制動力補正の特性を説明する図。

【図19】レーダ装置の検知範囲の別の分割領域を示す図。

【図20】左右方向位置補正処理の処理手順を説明するフローチャート。

【図21】第2の実施の形態における運転操作補助制御プログラムの処理手順を示すフローチャート。

【図22】フィルタ処理の処理手順を示すフローチャート。

30

【図23】ローパスフィルタのフィルタ特性を示す図。

【図24】変化量リミッタでフィルタ処理を行う場合の作用を説明する図。

【図25】フィルタ処理の処理手順を示すフローチャート。

【図26】フィルタ処理の処理手順を示すフローチャート。

【図27】フィルタ処理の処理手順を示すフローチャート。

【図28】レーダ装置における物体検出状況を示す図。

【図29】フィルタ処理の処理手順を示すフローチャート。

【図30】本発明の第3の実施の形態による車両用運転操作補助装置のシステム図。

【図31】第3の実施の形態における運転操作補助制御プログラムの処理手順を示すフローチャート。

40

【図32】仮想弾性体の反発力とアクセルペダル反力制御指令値との関係を示す図。

【図33】仮想弾性体の反発力とブレーキペダル反力制御指令値との関係を示す図。

【符号の説明】

【0103】

10：レーダ装置

20：車速センサ

30：舵角センサ

40：障害物検知装置

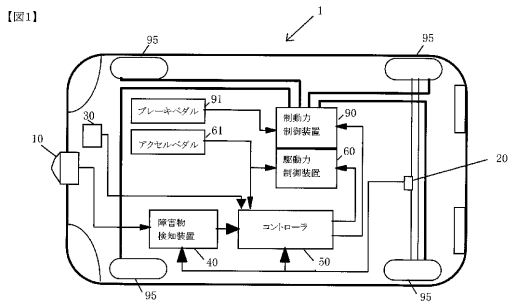
50、51：コントローラ

60：駆動力制御装置

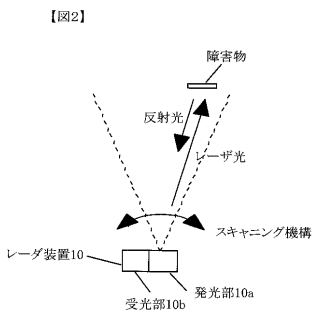
50

- 61 : アクセルペダル
- 62 : アクセルペダル反力発生装置
- 90 : 制動力制御装置
- 91 : ブレーキペダル
- 92 : ブレーキペダル反力制御装置

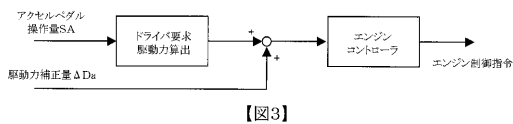
【図1】



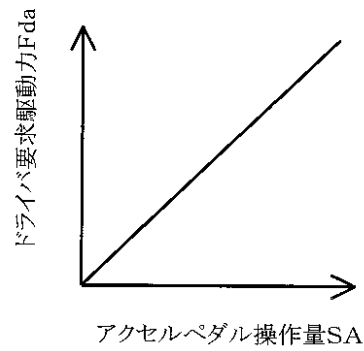
【図2】



【図3】

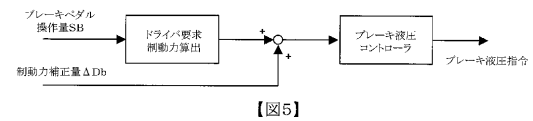


【図4】



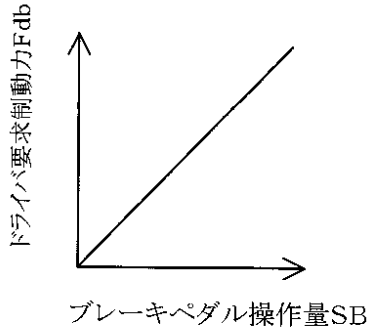
【図4】

【図5】



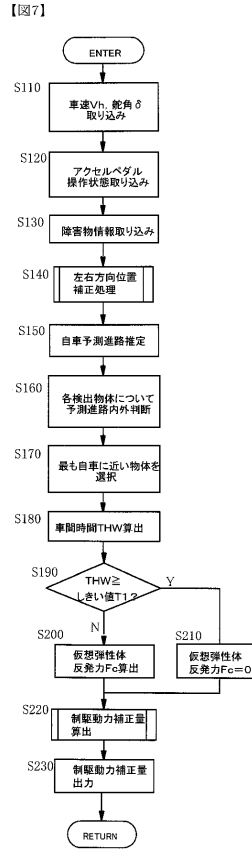
【図5】

【図6】

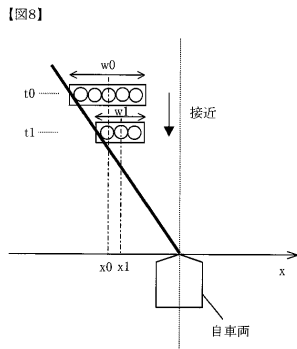


【図6】

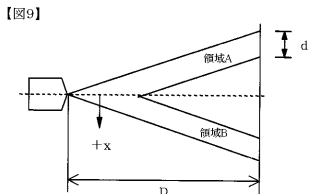
【図7】



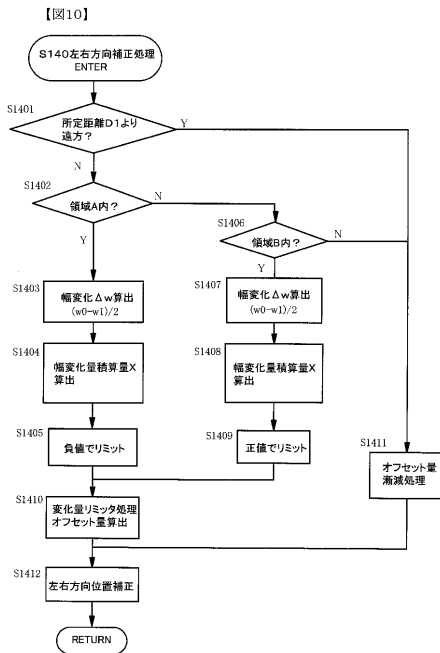
【図8】



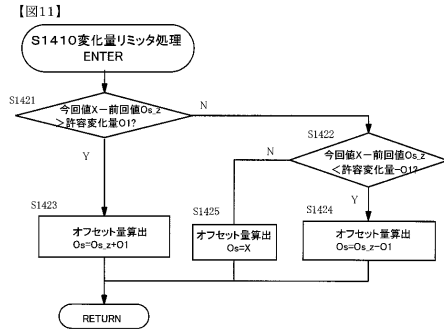
【図9】



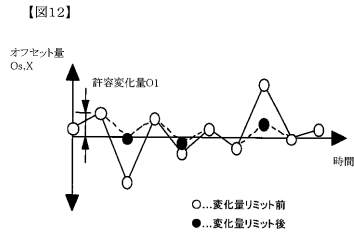
【図10】



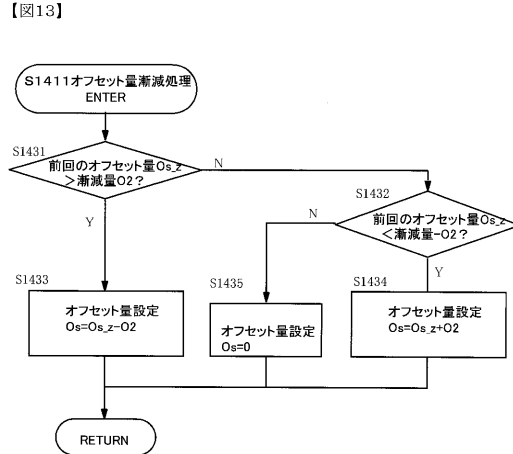
【図11】



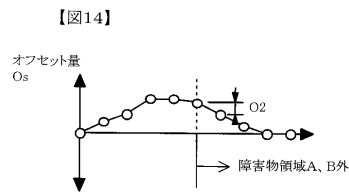
【図12】



【図13】

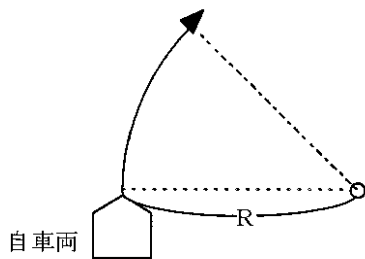


【図14】



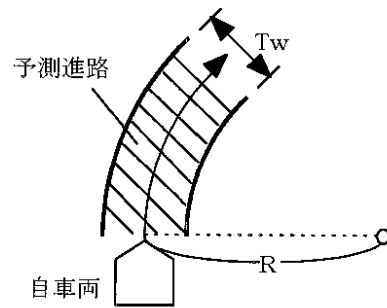
【図15】

【図15】

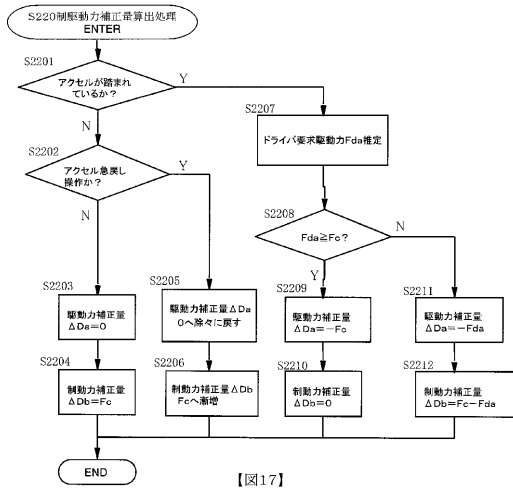


【図16】

【図16】



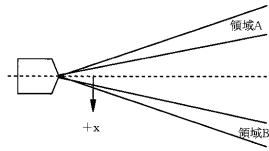
【図17】



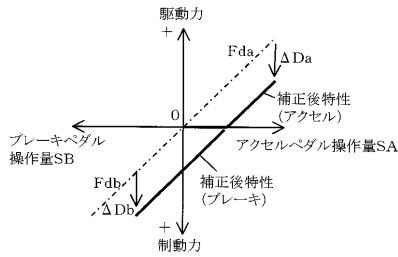
【図17】

【図19】

【図19】



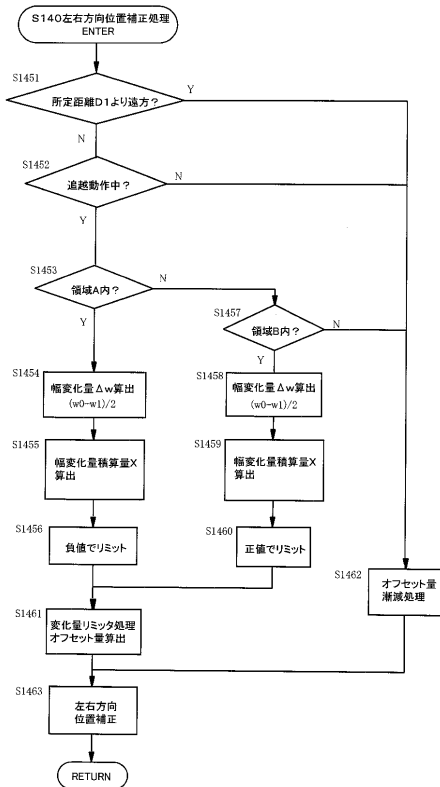
【図18】



【図18】

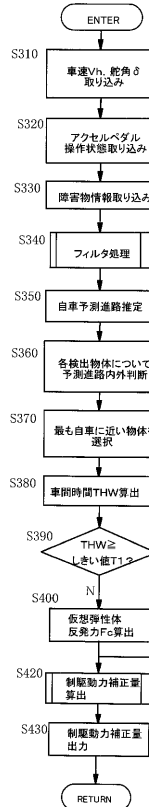
【図20】

【図20】

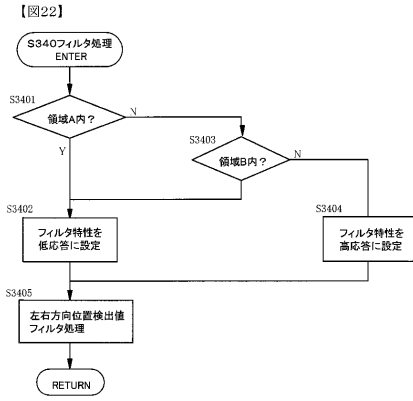


【図21】

【図21】

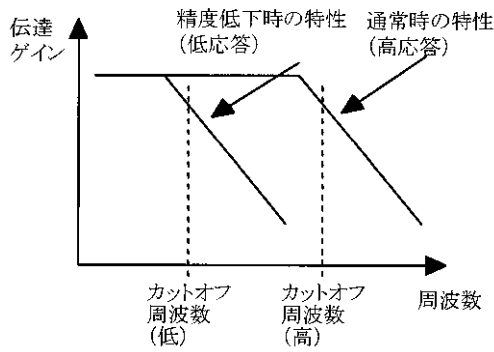


【図22】



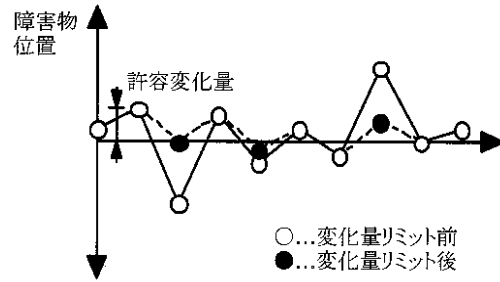
【図23】

【図23】



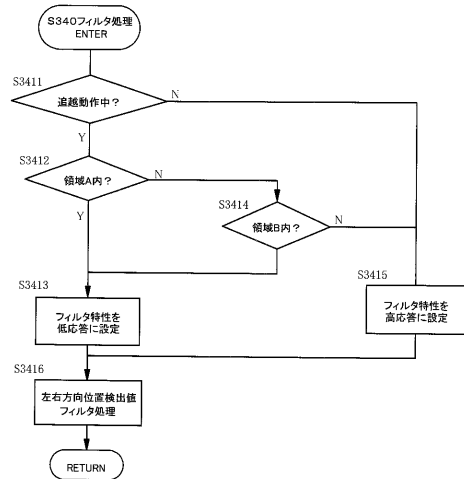
【図24】

【図24】



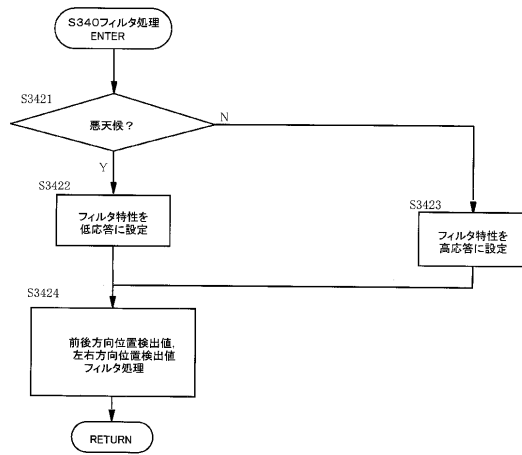
【図25】

【図25】



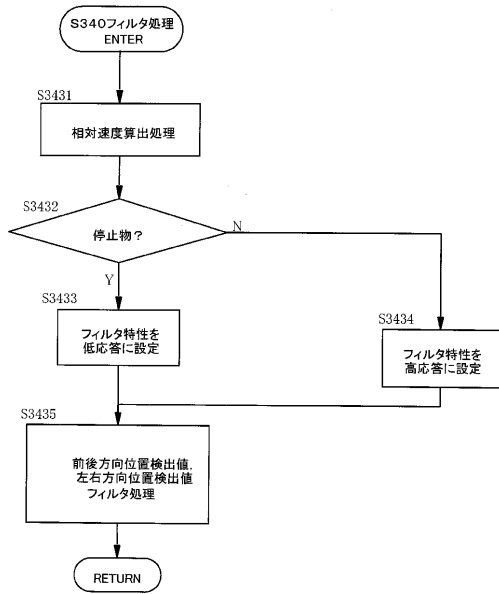
【図26】

【図26】



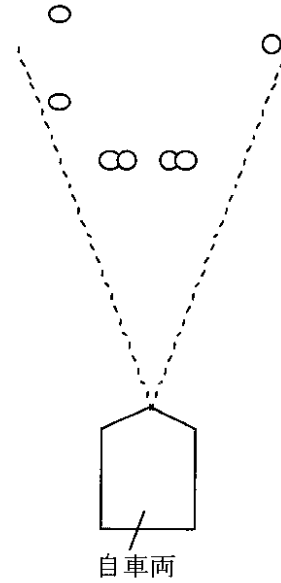
【図27】

【図27】



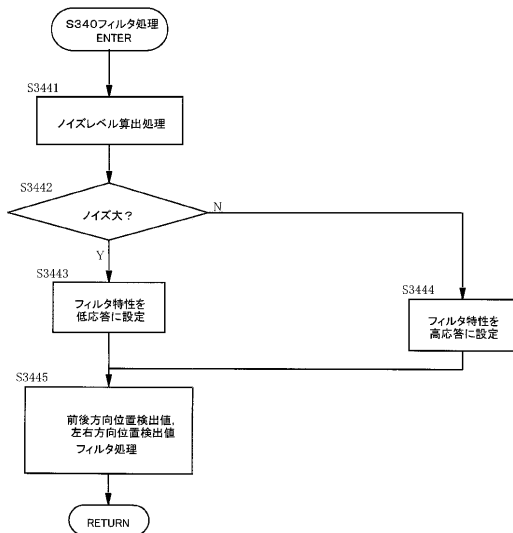
【図28】

【図28】



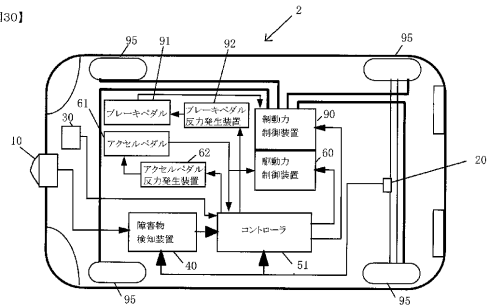
【図29】

【図29】

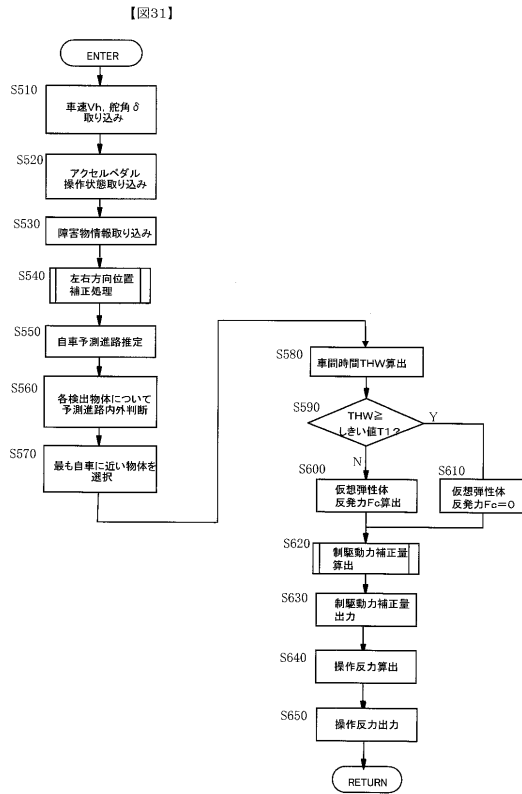


【図30】

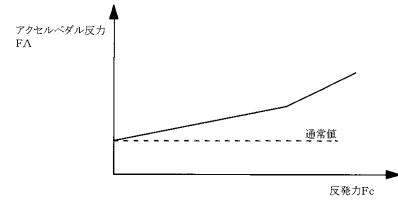
【図30】



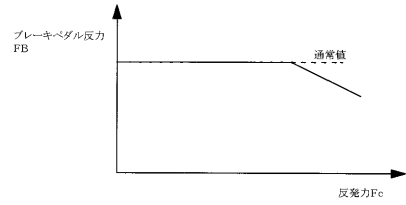
【図31】



【図32】



【図33】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 6 0 T	7/12	(2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 4 B
			B 6 0 R 21/00 6 2 7
			B 6 0 K 31/00 Z
			B 6 0 T 7/12 C

(72)発明者 内藤 原平
 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 小川 悟史

(56)参考文献 特開2003-267201(JP,A)
 特開2002-296350(JP,A)
 特開2003-315452(JP,A)
 特開2001-242242(JP,A)
 特開2002-006040(JP,A)
 実開昭59-109978(JP,U)
 特開平09-159759(JP,A)
 特開2000-343980(JP,A)
 特開2003-205760(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 5 0 / 0 8
 B 6 2 D 6 / 0 0
 B 6 0 R 2 1 / 0 0
 B 6 0 T 7 / 1 2
 B 6 0 K 2 6 / 0 4
 G 0 8 G 1 / 1 6
 B 6 0 K 3 1 / 0 0
 G 0 1 S 7 / 0 0 - 7 / 5 4
 G 0 1 S 1 3 / 0 0 - 1 3 / 9 5