(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3638980号
(P3638980)
(45)発行日　平成17年4月13日(2005.4.13)　(24)登録日　平成17年1月21日(2005.1.21)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G08G 1/16	G08G	1/16	F
B60K 28/06	B60K	28/06	A
B60R 21/00	B60R	21/00	624C
	B60R	21/00	624Z

請求項の数 4　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平7-11837
(22)出願日　平成7年1月27日(1995.1.27)
(65)公開番号　特開平8-203000
(43)公開日　平成8年8月9日(1996.8.9)
審査請求日　平成14年1月21日(2002.1.21)

(73)特許権者　000005348
富士重工業株式会社
東京都新宿区西新宿一丁目７番２号
(74)代理人　100063565
弁理士　小橋　信淳
(72)発明者　木下　昌裕
東京都三鷹市大沢三丁目９番６号　株式会社スバル研究所内
(72)発明者　池田　敦
東京都三鷹市大沢三丁目９番６号　株式会社スバル研究所内
(72)発明者　荒井　一真
東京都三鷹市大沢三丁目９番６号　株式会社スバル研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両の警報装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

車両前方の道路、交通環境を三次元的に認識した画像データを得る画像認識手段と、

前記画像データによる車両前方の道路、交通環境や車速によりドライバの目に映る移動物、障害物、道路形状等であって、ドライバの心理的負担や視覚的刺激となる心理的刺激が有るか否かについて、道路の車線の幅が設定値以下、曲率半径の変化が設定値以上、先行車に対する追突の可能性が有る、駐車車両が有る、その他の移動障害物が有るのいずれか１つでも満たす場合に心理的刺激有りを判定し、その１つも満たさない場合に心理的刺激無しと判定する心理的刺激判定手段と、

前記心理的刺激が１つでも有るとドライバの覚醒度が高いことおよび前記心理的刺激が全く無い状態が設定時間継続する場合にドライバの覚醒度が低下したことを検出する覚醒度検出手段と、

前記画像データと車速により障害物との衝突の可能性を予測する衝突予測手段と、

前記画像データにより車線逸脱の可能性を予測する車線逸脱予測手段と、

覚醒度低下を検出した場合、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測する場合に、警報タイミングをそれぞれ変化して警報を発する警報タイミング制御手段とを備えることを特徴とする車両の警報装置。

【請求項２】

前記警報タイミング制御手段は、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測する場合に、衝突や車線逸脱を早めに予測するように補正して早めに警報を発することを特徴とする請求

項１記載の車両の警報装置。
【請求項３】
車両前方の道路、交通環境を三次元的に認識した画像データを得る画像認識手段と、
前記画像データによる車両前方の道路、交通環境や車速によりドライバの目に映る移動物、障害物、道路形状等であって、ドライバの心理的負担や視覚的刺激となる心理的刺激が有るか否かについて、少なくとも、上記道路の車線の幅が設定値以下の場合、上記道路の曲率半径の変化が設定値以上の場合、障害物又は移動物が有って、種々の運転操作が必要である場合又は視覚的刺激が存在する場合のいずれか１つでも満たす場合に心理的刺激有りと判定する心理的刺激判定手段と、
前記心理的刺激が１つでも有るとドライバの覚醒度が高いことおよび前記心理的刺激が全く無い状態が設定時間継続する場合にドライバの覚醒度が低下したことを検出する覚醒度検出手段と、
前記画像データと車速により障害物との衝突の可能性を予測する衝突予測手段と、
前記画像データにより車線逸脱の可能性を予測する車線逸脱予測手段と、
覚醒度低下を検出した場合、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測する場合に、警報タイミングをそれぞれ変化して警報を発する警報タイミング制御手段とを備えることを特徴とする車両の警報装置。
【請求項４】
車両前方の道路、交通環境を三次元的に認識した画像データを得る画像認識手段と、
前記画像データにより車線の幅、車両前方の道路、交通環境や車速によりドライバの目に映る移動物、障害物、道路形状等であって、ドライバの心理的負担や視覚的刺激となる心理的刺激が有るか否かを判定する心理的刺激判定手段と、
前記心理的刺激が１つでも有るとドライバの覚醒度が高いことおよび前記心理的刺激が全く無い状態が設定時間継続する場合にドライバの覚醒度が低下したことを検出する覚醒度検出手段と、
前記画像データと車速により障害物との衝突の可能性を予測する衝突予測手段と、
前記画像データにより車線逸脱の可能性を予測する車線逸脱予測手段と、
覚醒度低下を検出した場合、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測する場合に、車線の幅を減少補正することにより警報タイミングを変化させて警報を発する警報タイミング制御手段とを備えることを特徴とする車両の警報装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、自動車等の車両において、走行中にドライバの安全運転をアシストする警報装置に関し、詳しくは、ドライバの居眠り、衝突、車線逸脱の防止に関する。
【０００２】
【従来の技術】
近年、交通事故の増大傾向に対して車の安全性の飛躍的向上を図るため、積極的に運転操作をアシストする総合的な運転支援システム（ＡＤＡ、Active Drive Assist system）が開発されている。このシステムでは車両の外部環境を認識することが必要不可欠であるが、複数のカメラにより捉えた車両前方の風景や物体の画像情報を処理して、道路、交通環境を実用上充分な精度と時間で三次元的に認識することが可能になってきている。そこでＡＤＡシステムとしては、この道路、交通環境の画像データを用いて、ドライバが操作ミスをしたり、よそ見運転、単調な運転時の居眠り等を生じた場合に、衝突や車線逸脱等の可能性の有無を予測して、安全側に導くように種々の角度からアシストすることを目指している。
【０００３】
ここで運転支援のあり方としては、車はあくまで人間が操縦するという考えに基づき、先ず予防安全性（最初から危険な状態に陥らない）を図る。即ち、衝突や車線逸脱等の可能性が予測される場合は、警報を鳴らしてドライバの安全運転をアシストする。そして警報

を鳴らしてもドライバが適切に回避操作しない場合は、ブレーキ、スロットルまたはステアリングの運転操作系を安全側に自動的に制御して、衝突や車線逸脱等を回避したり、運転操作を一時的に代行するように直接アシストすることが提案されている。

【０００４】

そこでＡＤＡシステムにおける警報は、種々の可能性を予測して予防安全性を向上する上で非常に重要である。このためいかなる状況での何に対する可能性であるかを定め、画像データの情報を有効に活用して可能性を適確に予測し、ドライバによる回避操作が可能な状態で警報を適正に鳴らすこと等が必要になる。

【０００５】

ここで種々の可能性として、ドライバの覚醒度の低下による居眠り運転が考えられる。ドライバの覚醒度は、一般的にはドライバの運転操作量の少ない単調運転が長く続くと低下する。しかし直線的な道路が続いてドライバの運転操作量が少ない状況でも、ドライバに心理的刺激、例えば追い越し車や割り込み車があったり、道路の車線の幅が狭い等の心理的負担、視覚的刺激が１つでも有る場合は、ドライバの覚醒度は高い状態に保持される。従って、ドライバの覚醒度の度合いは、むしろドライバの目に映る心理的刺激に応じて検出し、これに基づいて居眠り警報することが望まれる。

【０００６】

また居眠り運転の場合には、先行車等に対する衝突、車線逸脱等に遭遇する可能性が非常に高いことが知られている。そのため上述のドライバの覚醒度が低い状態において、更に衝突や車線逸脱の可能性が予測される場合は、警報のタイミングを通常より早めて、居眠りとそれによる衝突や車線逸脱等を未然に防止するように予防安全警報することが望まれる。

【０００７】

従来、上記予防安全警報に関しては、例えば特公昭５９－１６９６８号公報の先行技術があり、一定区間内の運転操作回数が設定値以下のときに単調区間であると判断し、この単調区間の累積数が基準数以上になると覚醒警報することが示されている。特公昭５９－１６９６９号公報の先行技術では、ハンドル操作量やアクセル操作量が変化する頻度が設定値に達しない場合に単調走行状態を判断して警報を発することが示されている。特公昭６１－５３２５０号公報の先行技術では、ハンドル操作の状態によりドライバの意識レベルが低下する可能性のある環境を判断し、この環境下で操舵角の値を累積計算して道路状況が単調であることを判断すると、警報することが示されている。

【０００８】

また警報のタイミングに関しては、例えば特開平５－１６２５９６号公報の先行技術があり、車速により安全車間距離を算出し、現車間距離が安全車間距離以下になると、追突の可能性があることを判断して警報する。この場合にブレーキ操作時における車間距離と平常運転時の車間距離平均値、標準偏差から運転者の意識レベルを評価し、この評価結果に応じて警報の出力タイミングを調整することが示されている。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記先行技術のものにあっては、いずれもドライバの運転操作のハンドル操作量やアクセル操作量が減少した操作パターンにより単調運転を判断し、更には道路状況を判断して警報するものであるから、ドライバの心理的刺激による覚醒度の度合いが検出されていないので、不必要に警報される場合が多い。また警報のタイミングを調整する場合に、ドライバの意識レベルをブレーキ操作時の車間距離に基づいて評価しているが、ブレーキ操作状態は道路、交通環境により変化するので、意識レベルを正確に評価することが難しい。

【００１０】

本発明は、このような点に鑑み、ドライバの心理的刺激により覚醒度の度合いを直接且つ正確に検出し、更に居眠りとそれによる衝突や車線逸脱を確実に防止することを目的とする。

【００１１】
【課題を解決するための手段】
この目的を達成するため、本発明の請求項１に係る車両の警報装置は、図１に示すように、車両前方の道路、交通環境を三次元的に認識した画像データを得る画像認識手段２７と、画像データによる車両前方の道路、交通環境や車速によりドライバの目に映る移動物、障害物、道路形状等であって、ドライバの心理的負担や視覚的刺激となる心理的刺激が有るか否かについて、道路の車線の幅が設定値以下、曲率半径の変化が設定値以上、先行車に対する追突の可能性が有る、駐車車両が有る、その他の移動障害物が有るのいずれか１つでも満たす場合に心理的刺激有りを判定し、その１つも満たさない場合に心理的刺激無しと判定する心理的刺激判定手段４３と、心理的刺激が１つでも有るとドライバの覚醒度が高いことおよび心理的刺激が全く無い状態が設定時間継続する場合にドライバの覚醒度が低下したことを検出する覚醒度検出手段４４と、画像データと車速により障害物との衝突の可能性を予測する衝突予測手段４６と、画像データにより車線逸脱の可能性を予測する車線逸脱予測手段４７と、覚醒度低下を検出した場合、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測する場合に、警報タイミングをそれぞれ変化して警報を発する警報タイミング制御手段４８とを備えることを特徴とする。
【００１２】
請求項２に係る車両の警報装置は、警報タイミング制御手段４８は、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測する場合に、衝突や車線逸脱を早めに予測するように補正して早めに警報を発することを特徴とする。
【００１３】
請求項３に係る車両の警報装置は、車両前方の道路、交通環境を三次元的に認識した画像データを得る画像認識手段と、画像データによる車両前方の道路、交通環境や車速によりドライバの目に映る移動物、障害物、道路形状等であって、ドライバの心理的負担や視覚的刺激となる心理的刺激が有るか否かについて、少なくとも、上記道路の車線の幅が設定値以下の場合、上記道路の曲率半径の変化が設定値以上の場合、障害物又は移動物が有って、種々の運転操作が必要である場合又は視覚的刺激が存在する場合のいずれか１つでも満たす場合に心理的刺激有りと判定する心理的刺激判定手段と、心理的刺激が１つでも有るとドライバの覚醒度が高いことおよび心理的刺激が全く無い状態が設定時間継続する場合にドライバの覚醒度が低下したことを検出する覚醒度検出手段と、画像データと車速により障害物との衝突の可能性を予測する衝突予測手段と、画像データにより車線逸脱の可能性を予測する車線逸脱予測手段と、覚醒度低下を検出した場合、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測する場合に、警報タイミングをそれぞれ変化して警報を発する警報タイミング制御手段とを備えることを特徴とする。また請求項４に係る車両の警報装置は、車両前方の道路、交通環境を三次元的に認識した画像データを得る画像認識手段と、画像データにより車線の幅、車両前方の道路、交通環境や車速によりドライバの目に映る移動物、障害物、道路形状等であって、ドライバの心理的負担や視覚的刺激となる心理的刺激が有るか否かを判定する心理的刺激判定手段と、心理的刺激が１つでも有るとドライバの覚醒度が高いことおよび心理的刺激が全く無い状態が設定時間継続する場合にドライバの覚醒度が低下したことを検出する覚醒度検出手段と、画像データと車速により障害物との衝突の可能性を予測する衝突予測手段と、画像データにより車線逸脱の可能性を予測する車線逸脱予測手段と、覚醒度低下を検出した場合、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測する場合に、車線の幅を減少補正することにより警報タイミングを変化させて警報を発する警報タイミング制御手段とを備えることを特徴とする。
【００１４】
【作用】
従って、本発明の請求項１にあっては、車両走行時に画像認識手段２７により車両前方の道路、交通環境が常に認識され、白線や種々の障害物の位置、形状、速度等に関する画像データが得られる。そして心理的刺激判定手段４３でドライバの目に映って心理的刺激になるものとして、道路の車線の幅が設定値以下、曲率半径の変化が設定値以上、先行車

が有る、先行車に対する追突の可能性が有る、駐車車両が有る、その他の移動障害物が有る、の各種要素のいずれか１つでも満たすと、心理的刺激が有ってドライバの覚醒度が高いことが適切に判定され、その１つも満たさない場合に心理的刺激が無くてドライバの覚醒度が低下するおそれを招くことが適切に判定される。このため道路形状により単調な運転状態であって、更に心理的刺激が全く無い状態が設定時間継続する場合に覚醒度検出手段４４で、ドライバの覚醒度が低下したことが直接且つ正確に検出される。

【００１５】

また衝突予測手段４６で衝突の可能性が、車線逸脱予測手段４７で車線逸脱の可能性が予測される。そして警報タイミング制御手段４８により覚醒度低下を検出した際に警報を発することで、ドライバの居眠りが防止される。また覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測すると、警報タイミングを変化して警報を発することで、ドライバの居眠りとそれによる衝突や車線逸脱が確実に防止される。

【００１６】

請求項２にあっては、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測すると、警報タイミング制御手段４８でそれらを早めに予測して早めに警報を発し、これによりドライバの居眠りとそれによる衝突や車線逸脱等が確実に防止される。

【００１７】

請求項３にあっては、心理的刺激判定手段は心理的刺激が有るか否かについて、少なくとも、上記道路の車線の幅が設定値以下の場合、上記道路の曲率半径の変化が設定値以上の場合、障害物又は移動物が有って、種々の運転操作が必要である場合又は視覚的刺激が存在する場合のいずれか１つでも満たす場合に心理的刺激有りと判定することにより、ドライバの目に映って心理的負担や視覚的刺激となる心理的刺激の有無を適確に判定できる。また請求項４にあっては、警報タイミング制御手段は車線の幅を減少補正して警報タイミングを変化させて警報を発することにより、車線逸脱を早めに予測するように補正するので、早めに警報を発することができ、車線逸脱を確実に防止することができる。

【００１８】

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図２において、車両とＡＤＡシステムの全体の概略について説明する。先ず、車両１はエンジン２がクラッチ４、変速機５、プロペラ軸６、リヤディファレンシャル装置７、リヤ車軸８等を介して後輪９に連結し、プロペラ軸６よりセンターディファレンシャル装置１７、フロントディファレンシャル装置１８、フロント車軸１９等を介して前輪１０に連結し、前後輪９，１０を駆動して走行可能に構成される。車両１の運転操作系として、アクセルペダル１１がエンジン２のスロットル弁３を開閉してエンジン出力を変化するように設けられる。またブレーキ装置１２が、ブレーキペダル１３の操作でブレーキ圧をブレーキ管路１４により前後輪９，１０のホイールシリンダ側に導入して制動するように設けられる。更に、ステアリング装置１５が、ハンドル１６の操作で前輪１０を操舵するように設けられる。

【００１９】

ＡＤＡシステム２０は、車両制御の種々のアクチュエータとして、スロットル弁３にスロットルアクチュエータ２１が、スロットル信号によりエンジン出力を強制的に低下するように設けられる。またブレーキ装置１２のブレーキ管路１４中にブレーキアクチュエータ２２が、ブレーキ信号によりブレーキ圧を加減圧して自動ブレーキするように設けられる。更に、ステアリング装置１５にステアリングアクチュエータ２３が、操舵信号により自動操舵するように設けられている。

【００２０】

電子制御系について説明する。画像認識手段として車両１の例えば左右前方に配置される２台のＣＣＤカメラ２５と、ステレオイメージプロセッサの画像認識ユニット２６を備える。２台のＣＣＤカメラ２５は、車両前方の風景や物体をステレオ式に撮像して捉える。画像認識ユニット２６は、２台のＣＣＤカメラ２５で撮像した画像信号を、ステレオ法による三角測量法で処理して距離を算出し、画面全体が三次元の距離分布の距離画像を作る

。そして距離画像から車線、先行車、障害物等を分離して検出し、車線からは左右の白線、道路の三次元形状等を認識する。また前方の物体が何であるか、先行車や障害物との相対的な距離や速度等を認識するのであり、こうして道路、交通環境の画像データを得る。

【００２１】

ＡＤＡ制御ユニット４０は、種々の可能性を予測して警報する警報制御系、警報したにも拘らずドライバが回避操作しない場合の車両制御系等を有する。車両制御系は、画像データと他の種々のセンサ信号により、例えば先行車や道路の障害物に対して安全な距離を保つように加減速度を演算し、この加減速度に基づく適正なスロットル開度のスロットル信号をスロットルアクチュエータ２１に出力してエンジン出力制御する。また加減速度に基づく適正なブレーキ圧のブレーキ信号をブレーキアクチュエータ２２に出力して自動ブレーキ制御し、これによりドライバの操作ミスや回避操作しない場合に、安全車間距離に保ち、または衝突防止することが可能になっている。一方、画像上の所定距離位置の目標軌道を設定し、且つ車両が現在の走行状態のままで所定距離位置に走行した場合の予測軌道を算出し、これら目標軌道と予測軌道のずれに応じた操舵信号をステアリングアクチュエータ２３に出力して自動操舵制御し、ドライバの操作ミス等の場合に、衝突回避や車線の逸脱防止することが可能になっている。

【００２２】

警報制御系として、ドライバの覚醒度低下や衝突、車線逸脱に対する警報について説明する。先ず、画像データによる車両前方の道路、交通環境や、車速センサ３０の車速によりドライバの目に映る移動物、障害物、道路形状等であって、ドライバの心理的負担となったり、視覚的刺激を受ける心理的刺激を判定し、この心理的刺激の有無によりドライバの覚醒度が低下したか否かを検出する。また同時に障害物に対する衝突、車線逸脱の可能性を予測する。そして覚醒度が低下し、衝突や車線逸脱を予測した場合に、警報タイミングを変化してアラーム３１で警報を発するように構成される。

【００２３】

次に、警報制御について説明する。先ず、車両走行中に２台のＣＣＤカメラ２５で撮像した画像信号を画像認識ユニット２６で処理して、道路、交通環境の画像データを得る（ステップＳ１）。この画像データにより例えば２車線の道路の場合は、図６（ａ）のように自車両１の位置と方位を基準とするＸ－Ｙ座標において、車両前方の左右、中央の白線Ｈ１～Ｈ３の位置や形状の座標、自車両１の走行車線の先行車Ｍ１、駐車車両Ｍ２、横断車や対向車線の対向車等の移動障害物Ｍ３の位置座標、速度ベクトルに関するデータが得られる。

【００２４】

そこでドライバの心理的刺激の判定制御を、図３の機能ブロックと図４のフローチャートにより説明する。画像データは、ＡＤＡ制御ユニット４０の道路形状算出手段４１に入力して、ドライバの目に映って適正なハンドル操作が必要な車線の幅Ｂ、車線の曲率半径の変化ΔＲを算出する（ステップＳ２）。車線の幅Ｂは、図６（ｂ）のように自車両１の車幅中心より走行車線の左右の白線Ｈ１，Ｈ２までの位置ＹＬ，ＹＲを測定して、車線の幅Ｂを、Ｂ＝ＹＲ－ＹＬにより算出する。

【００２５】

車線の曲率半径の変化ΔＲを算出する場合は、先ず図６（ｃ）のように車両前方の３つの分割線Ｎ１，Ｎ２，Ｎ３に対して、中心線Ｏの座標（ｘ１，ｙ１）、（ｘ２，ｙ２）、（ｘ３，ｙ３）を求め、これらデータにより車線の曲率半径Ｒを、$R=\{(x-a)^2+(y-b)^2\}^{1/2}$により算出する。そして設定時間ピッチで算出した前回の曲率半径Ｒ（ｎ－１）と今回の曲率半径Ｒ（ｎ）の変化ΔＲを、両者を減算して算出する。これら車線の幅Ｂと、曲率半径の変化ΔＲは心理的刺激判定手段４３に入力し、車線の幅Ｂと設定値Ｂｓを比較し、変化ΔＲも設定値Ｒｓと比較する（ステップＳ３）。そして車線の幅Ｂが設定値Ｂｓ以下の狭い場合、変化ΔＲが設定値Ｒｓ以上の変化の大きい場合に、いずれもドライバの適正なハンドル操作が必要な心理的刺激有りを判定する（ステップＳ８）。

【００２６】

また画像データは障害物検出手段４２に入力し、ドライバの目に映る移動物、障害物であって、種々の運転操作が必要であったり、視覚的刺激を受ける先行車Ｍ１、駐車車両Ｍ２、その他の移動障害物Ｍ３を検出する。先行車Ｍ１は、走行車線の障害物が前進方向で速度を有するか否かにより認識する。また自車両１と先行車Ｍ１との関係で追突の可能性を判断する。即ち、図６（ｄ）のような自車両１と先行車Ｍ１との車間距離Ｌ１、自車速Ｖ、先行車車速Ｖ１、自車両１の設定加減速度α、先行車Ｍ１の設定加減速度α１、余裕をとるための設定時間Ｔ１により、追突の可能性を、以下の式で判定する。

$$L1 \leqq (-V1^2 / 2\alpha 1) + \{(V^2 / 2\alpha) + V \cdot T1\}$$

【００２７】

駐車車両Ｍ２は、走行車線内で速度ベクトルが零の車両を駐車車両Ｍ２と認識する。その他の移動障害物Ｍ３は、図６（ｅ）のように走行車線の白線Ｈ１，Ｈ２の範囲Ｂに対してその左右両側近傍に所定の範囲Ａを設定し、これら範囲Ａ，Ｂを加算して障害物を特定する範囲Ｃを定める。そしてこの範囲Ｃの全域で速度ベクトルを持つ対向車、追い抜き車、横断車、２輪車、歩行者等の移動障害物Ｍ３を検出する。これら検出信号も心理的刺激判定手段４３に入力し、先行車Ｍ１の有無を判断し（ステップＳ４）、追突の可能性の有無を判断し（ステップＳ５）、駐車車両Ｍ２の有無を判断し（ステップＳ６）、その他の移動障害物Ｍ３の有無を判断する（ステップＳ７）。そして種々の障害物や追突の可能性が有って、ドライバの種々の操作が必要な心理的負担や視覚的刺激となる場合に心理的刺激有りを判定する。

【００２８】

以上により、道路の車線の幅Ｂが設定値Ｂｓ以下、曲率半径の変化ΔＲが設定値Ｒｓ以上、先行車Ｍ１が有る、先行車Ｍ１に対する追突の可能性が有る、駐車車両Ｍ２が有る、その他の移動障害物Ｍ３が有るのいずれか１つでも満たして、ドライバの心理的負担や視覚的刺激が存在する場合に心理的刺激有りを判定する。一方、その１つも満たさないで、ドライバの心理的負担や視覚的刺激が１つも無い場合に心理的刺激無しを判定する（ステップＳ９）。

【００２９】

続いて、覚醒度判定と警報制御を、図３の機能ブロックと図５のフローチャートにより説明する。先ず、心理的刺激の信号は覚醒度検出手段４４に入力し、心理的刺激が有るか否かを判断し（ステップＳ１１）、１つでも心理的刺激が有る場合は、ドライバの覚醒度が高くて居眠りのおそれが無いことを検出する。また心理的刺激が全く無い場合は、タイマ４５により単調運転の継続時間Ｔをカウントし（ステップＳ１２）、その継続時間Ｔを設定時間Ｔｓと比較し（ステップＳ１３）、設定時間Ｔｓを越える場合にドライバの覚醒度が低下したことを直接検出する（ステップＳ１４）。

【００３０】

これにより一般道のように車線の幅Ｂが狭かったり、または曲率半径の変化ΔＲが大きい道路状況、更に車両前方に何らかの障害物Ｍ１～Ｍ３が有る交通環境では、ドライバが心理的刺激が有ってその覚醒度が高いことが適切に検出される。一方、車線の幅Ｂが広く、曲率半径の変化ΔＲが小さくてドライバの運転操作量が少ない高速道等の専用道の単調な運転状態において、更に先行車Ｍ１、対向車等の移動障害物Ｍ３が無くてドライバの心理的負担や視覚的刺激も無い状態が長時間継続すると、ドライバの覚醒度が低下し易くなるが、この場合にその覚醒度低下が確実に検出される。

【００３１】

一方、画像データと車速Ｖは衝突予測手段４６に入力し、自車両１の走行車線での障害物Ｍ４に対する衝突の可能性を予測する。即ち、図７（ａ）のような自車両１と障害物Ｍ４との相対的距離Ｌ２、自車速Ｖ、障害物Ｍ４の前進速度Ｖ１、自車両１の設定加減速度β、障害物Ｍ４の設定加減速度β１、余裕をとるための設定時間Ｔ２により、衝突の可能性を、以下の式で予測する。

$$L2 \leqq (-V1^2 / 2\beta 1) + \{(V^2 / 2\beta) + V \cdot T2\}$$

【００３２】

また画像データは車線逸脱予測手段４７に入力し、自車両１の走行車線からの逸脱の可能性を予測する。即ち、図７（ｂ）のように車線の幅Ｂ、左右の白線Ｈ１，Ｈ２の位置ＹＬ，ＹＲを測定し、これにより自車両１の車線中心線Ｏに対する位置Ｙを、Ｙ＝（Ｂ／２）－ＹＲ＝（ＹＬ－ＹＲ）／２により算出する。そして自車両１のトレッドＷ、位置Ｙ、車線の幅Ｂにより、Ｙ≦（－Ｂ／２）－（Ｗ／２）のとき左側の車線逸脱を予測し、Ｙ≧（Ｂ／２）－（Ｗ／２）のとき右側の車線逸脱を予測する。

【００３３】

上記ドライバの覚醒度低下検出、障害物への衝突や車線逸脱の予測の信号は警報タイミング制御手段４８に入力し、警報タイミング制御する。即ち、覚醒度低下の場合に、衝突の可能性を予測し（ステップＳ１５）、その可能性が無い場合は車線逸脱の可能性を予測し（ステップＳ１６）、車線逸脱の可能性も無い場合は覚醒度低下検出の時点で警報信号をアラーム３１に出力して警報する（ステップＳ１７）。このためドライバの覚醒度が低下した時期に警報が鳴って、ドライバの居眠りが確実に防止される。

【００３４】

一方、ドライバの覚醒度低下を検出した状態において更に衝突の可能性が予測されると、上述の判定式において余裕をとるための設定時間Ｔ２を、覚醒度低下に対して設けた補正量ΔＴにより、Ｔ２＋ΔＴに増大補正して警報する（ステップＳ１８）。このため実際に衝突の可能性が予測される時点よりΔＴの分だけ早い時点で上述の判定条件が成立して、早めに警報が鳴る。そこで警報により上述と同様に居眠り防止され、早めの警報でドライバが充分にブレーキ回避操作することができ、これにより衝突が確実に防止される。

【００３５】

車線逸脱の可能性が予測されると、上述の判定式において車線の幅Ｂを、覚醒度低下に対して設けた補正量ΔＢにより、Ｂ－ΔＢに減少補正して警報する（ステップＳ１９）。このためΔＢの分だけ狭くなった車線の幅との関係で判定することになり、車線逸脱の可能性が早めに予測されて早めに警報を発する。そこで警報により上述と同様に居眠り防止され、早めの警報でドライバが充分にハンドル回避操作することができ、これにより車線逸脱が確実に防止される。

【００３６】

以上、本発明の実施例について説明したが、操作パターンや車両運動パターンの基準値と計測値を実施例以外の方法で演算することもできる。また、本発明の実施例において、警報手段をアラーム３４を使用して説明したが、ドライバの覚醒度を高められるものであればドライバの視野内に設けた表示装置やシートクッション、またはシートバックに内装された振動を発する振動装置などでもよい。

【００３７】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明の請求項１に係る車両の警報装置では、車両前方の道路、交通環境を三次元的に認識した画像データを得る画像認識手段と、画像データによる車両前方の道路、交通環境や車速によりドライバの目に映る移動物、障害物、道路形状等であって、ドライバの心理的負担や視覚的刺激となる心理的刺激が有るか否かについて、道路の車線の幅が設定値以下、曲率半径の変化が設定値以上、先行車に対する追突の可能性が有る、駐車車両が有る、その他の移動障害物が有るのいずれか１つでも満たす場合に心理的刺激有りを判定し、その１つも満たさない場合に心理的刺激無しと判定する心理的刺激判定手段と、心理的刺激が１つでも有るとドライバの覚醒度が高いことおよび心理的刺激が全く無い状態が設定時間継続する場合にドライバの覚醒度が低下したことを検出する覚醒度検出手段とを備える構成であるから、ドライバの心理的刺激に基づいてその覚醒度の度合いを直接且つ正確に検出できる。このため予防安全の居眠り警報の精度が大幅に向上する。

【００３８】

画像データと車速により障害物の衝突の可能性を予測する衝突予測手段と、画像データにより車線逸脱の可能性を予測する車線逸脱予測手段と、覚醒度低下を検出した場合、覚醒

度低下時に衝突や車線逸脱を予測する場合に、警報タイミングをそれぞれ変化して警報を発する警報タイミング制御手段とを備える構成であるから、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測すると、警報タイミングが変化してドライバの居眠りとそれによる衝突や車線逸脱を確実に防止できる。

【００３９】

請求項２に係る車両の警報装置では、警報タイミング制御手段が、覚醒度低下時に衝突や車線逸脱を予測する場合に、それら衝突や車線逸脱を早めに予測するように補正するので、早めに警報を発することができる。このため居眠り警報により衝突や車線逸脱などを確実に防止できる。

【００４０】

請求項３に係る車両の警報装置では、心理的刺激判定手段は心理的刺激が有るか否かについて、少なくとも、道路の車線の幅が設定値以下の場合、上記道路の曲率半径の変化が設定値以上の場合、障害物又は移動物が有って、種々の運転操作が必要である場合又は視覚的刺激が存在する場合のいずれか１つでも満たす場合に心理的刺激有りと判定することにより、ドライバの目に映って心理的負担や視覚的刺激となる心理的刺激の有無を適確に判定できる。また請求項４に係る車両の警報装置では、警報タイミング制御手段は車線の幅を減少補正して警報タイミングを変化させて警報を発することにより、車線逸脱を早めに予測するように補正するので、早めに警報を発することができ、車線逸脱を確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る車両の警報装置の構成を示すクレーム対応図。

【図２】車両とＡＤＡシステムの全体の概略を示す説明図である。

【図３】本発明の実施例の機能ブロック図である。

【図４】心理的刺激の判定制御のフローチャートである。

【図５】覚醒度検出と警報制御のフローチャートである。

【図６】画像データと心理的刺激を判定する場合の説明図である。

【図７】衝突と車線逸脱を予測する場合の説明図である。

【符号の説明】

２７　画像認識手段

４３　心理的刺激判定手段

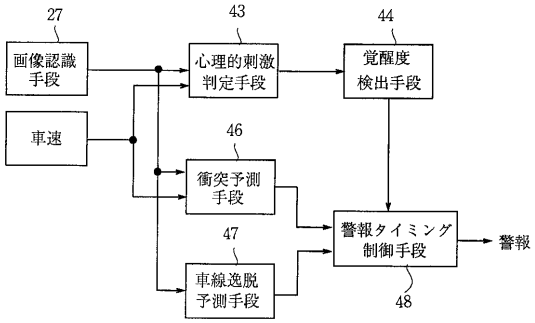
４４　覚醒度検出手段

４６　衝突予測手段

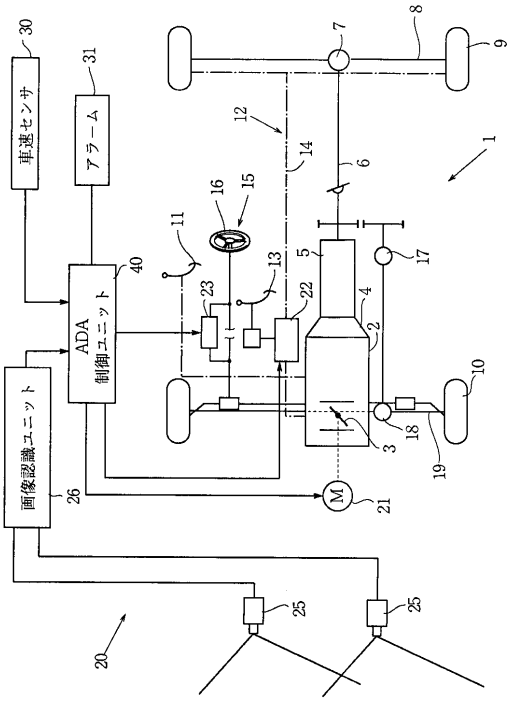
４７　車線逸脱予測手段

４８　警報タイミング制御手段

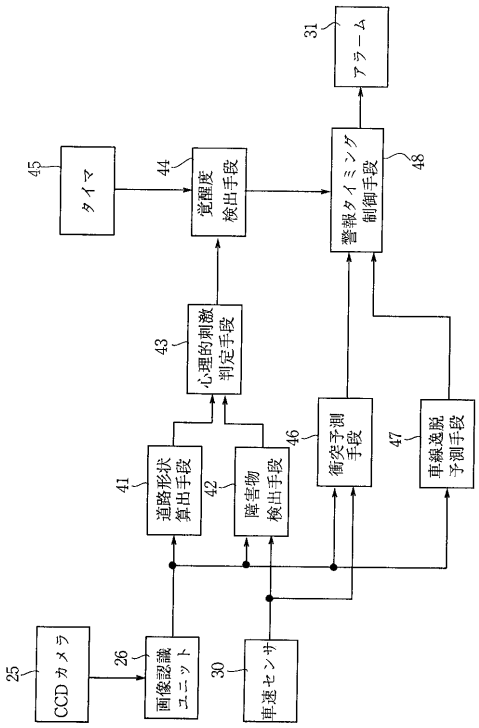
【図１】


27
画像認識手段
車速
43
心理的刺激判定手段
44
覚醒度検出手段
46
衝突予測手段
47
車線逸脱予測手段
警報タイミング制御手段
48
警報

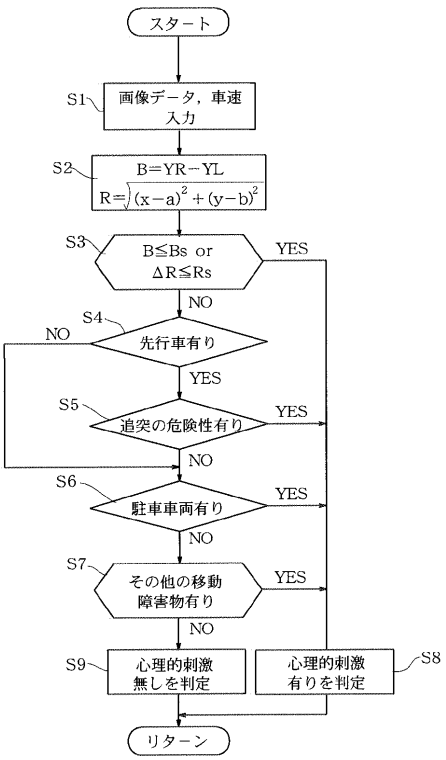
【図２】


30
車速センサ
31
アラーム
ADA制御ユニット
40
画像認識ユニット
26
M
21
20
25
25
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
22
23

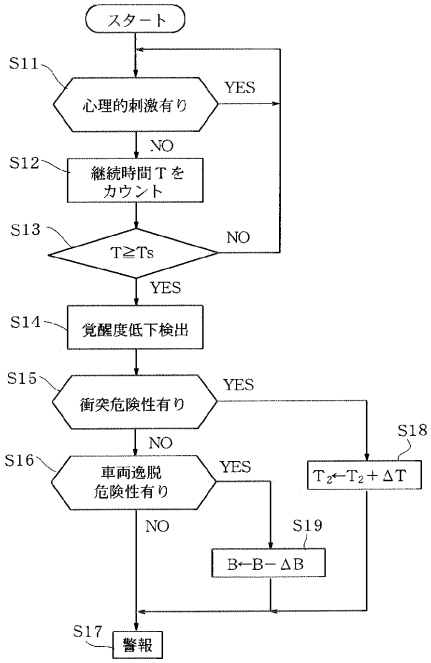
【図３】


31
アラーム
45
タイマ
44
覚醒度検出手段
48
警報タイミング制御手段
43
心理的刺激判定手段
41
道路形状算出手段
42
障害物検出手段
46
衝突予測手段
47
車線逸脱予測手段
25
CCDカメラ
26
画像認識ユニット
30
車速センサ

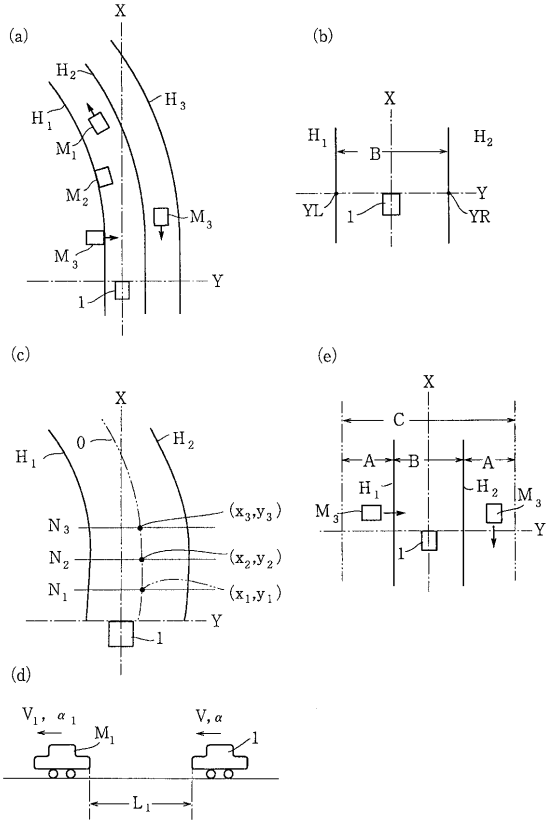
【図４】


スタート
S1
画像データ，車速入力
S2
B=YR−YL
R=√((x−a)²+(y−b)²)
S3
B≦Bs or ΔR≦Rs
YES
NO
S4
先行車有り
NO
YES
S5
追突の危険性有り
YES
NO
S6
駐車車両有り
YES
NO
S7
その他の移動障害物有り
YES
NO
S9
心理的刺激無しを判定
S8
心理的刺激有りを判定
リターン

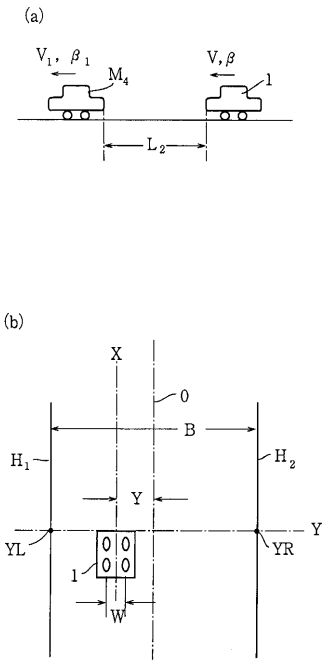
【図５】


スタート
S11
心理的刺激有り
YES
NO
S12
継続時間Tを
カウント
S13
T≧Ts
NO
YES
S14
覚醒度低下検出
S15
衝突危険性有り
YES
NO
S16
車両逸脱
危険性有り
YES
NO
S18
T2←T2+ΔT
S19
B←B−ΔB
S17
警報

【図６】


(a)
X
H2
H3
H1
M1
M2
M3
Y
1
(b)
X
H1
B
H2
Y
YL
1
YR
(c)
X
H1
0
H2
N3
N2
N1
(x3,y3)
(x2,y2)
(x1,y1)
Y
1
(d)
V1, α1
M1
V, α
1
L1
(e)
X
C
A
B
A
H1
H2
M3
M3
Y
1

【図７】


(a)
V1, β1
M4
V, β
1
L2
(b)
X
0
B
H1
H2
Y
Y
YL
YR
1
W

フロントページの続き

審査官　村上　哲

(56)参考文献　特開平０６－１７１３９２（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－０３３０２９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－００９８８６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１８０９３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G08G1/00-1/16
B60R 21/00
B60K 28/06