

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4949063号
(P4949063)

(45) 発行日 平成24年6月6日(2012.6.6)

(24) 登録日 平成24年3月16日(2012.3.16)

(51) Int.Cl.

F I

B60W	30/095	(2012.01)	B60W	30/08	195
B60R	21/00	(2006.01)	B60R	21/00	624C
B62D	6/00	(2006.01)	B60R	21/00	624F
G08G	1/16	(2006.01)	B60R	21/00	627
B60W	10/18	(2012.01)	B62D	6/00	ZYW

請求項の数 6 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-33893 (P2007-33893)
 (22) 出願日 平成19年2月14日(2007.2.14)
 (65) 公開番号 特開2008-195289 (P2008-195289A)
 (43) 公開日 平成20年8月28日(2008.8.28)
 審査請求日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(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 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (72) 発明者 塚崎 裕一郎
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
 重工業株式会社内
 審査官 堀川 泰宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の運転支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両の周辺環境を認識する周辺環境認識手段と、
 上記認識した周辺環境の各対象に現在の危険度を設定する危険度設定手段と、
上記各対象の危険度を加算するとともに、上記危険度を設定した各対象の位置の時間的変化を予測して上記加算した危険度の時間的変化を予測する危険度変化予測手段と、
上記予測した危険度の時間的変化を基に、各時間での自車両の位置毎に該位置での現在の自車幅方向における危険度から危険度の極小点を演算する極小点演算手段と、
 少なくとも上記各極小点に基づいて自車両の旋回制御量を演算する旋回制御量演算手段と、
 上記旋回制御量に基づいて自車両の回避ルートを生成して最終的な回避ルートを決定する回避ルート決定手段と、
 を備えたことを特徴とする車両の運転支援装置。

【請求項2】

上記最終的な回避ルートにおける自車両の旋回制御量に基づいて操舵制御を行う操舵制御手段と、上記最終的な回避ルートにおける危険度に基づいて制動制御を行う制動制御手段の少なくとも一方を備えたことを特徴とする請求項1記載の車両の運転支援装置。

【請求項3】

上記旋回制御量演算手段は、各時間毎の自車両の横位置と上記極小点との偏差と旋回制御量とで各時間毎の目的関数を作成し、該目的関数を最小とする各時間毎の旋回制御量を

自車両の旋回制御量として演算することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の車両の運転支援装置。

【請求項 4】

上記極小点演算手段は、上記危険度の極小点を現在の自車幅方向で偏微分することにより演算することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一つに記載の車両の運転支援装置。

【請求項 5】

上記危険度設定手段は、上記危険度を設定する対象が白線の場合、走行路の略中心から白線に近いほど該白線による危険度を高く設定することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一つに記載の車両の運転支援装置。

10

【請求項 6】

上記危険度設定手段は、上記危険度を設定する対象が立体物の場合、該立体物の危険度を確率分布で設定することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか一つに記載の車両の運転支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステレオカメラ、単眼カメラ、ミリ波レーダ等で検出した自車両周辺の白線や立体物に対して危険度を設定し、最適経路を走行させるべく操舵制御を行い、或いは、制動制御を行わせる車両の運転支援装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、車両においては、車載したカメラやレーザレーダ装置等により前方の走行環境を検出し、この走行環境データから障害物や先行車を認識して、警報や自動ブレーキ、自動操舵を実行して安全性を向上させる様々な技術が開発され実用化されている。

【0003】

例えば、特開 2004 - 110346 号公報では、自車両の周囲に存在する障害物を検出し、自車両の障害物に対する現状のリスクポテンシャルを算出して、このリスクポテンシャルに基づき、ドライバによる自車両の前後運動および左右運動に関わる運転操作を促すように車両機器の動作を制御すると共に、車両機器の制御を前後方向および左右方向の何れか一方のみに限定する技術が開示されている。

30

【特許文献 1】特開 2004 - 110346 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述の特許文献 1 で開示される技術では、あくまでも現状のリスクポテンシャルに応じた制御となるため、自車両や障害物が移動することにより変化する危険度に対して有効に対応することができないという問題がある。すなわち、現状では最適と思われる経路であっても、将来的には却って危険度が増加してしまうような場合も多く存在し、そうした時々刻々変化する交通環境に適切に対応することが難しいという問題がある。

40

【0005】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、現在のみならず将来予測される危険度を考慮して最適な回避ルートを通るように制御して安全性を向上させることができる車両の運転支援装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、自車両の周辺環境を認識する周辺環境認識手段と、上記認識した周辺環境の各対象に現在の危険度を設定する危険度設定手段と、上記各対象の危険度を加算するとともに、上記危険度を設定した各対象の位置の時間的変化を予測して上記加算した危険度

50

の時間的変化を予測する危険度変化予測手段と、上記予測した危険度の時間的変化を基に、各時間での自車両の位置毎に該位置での現在の自車幅方向における危険度から危険度の極小点を演算する極小点演算手段と、少なくとも上記各極小点に基づいて自車両の旋回制御量を演算する旋回制御量演算手段と、上記旋回制御量に基づいて自車両の回避ルートを生成して最終的な回避ルートを決定する回避ルート決定手段とを備えたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0007】

本発明による車両の運転支援装置によれば、現在のみならず将来予測される危険度を考慮して最適な回避ルートを通るように制御して安全性を向上させることが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

図1乃至図5は本発明の実施の一形態を示し、図1は車両に搭載した運転支援装置の概略構成図、図2は運転支援制御プログラムのフローチャート、図3は図2から続くフローチャート、図4は前方に設定されるリスク関数の一例を示す説明図、図5は生成される回避ルートと旋回制御量の一例を示す説明図である。

【0009】

図1において、符号1は自動車等の車両(自車両)で、この車両1には、運転支援装置2が搭載されている。この運転支援装置2は、ステレオカメラ3、ステレオ画像認識装置4、制御ユニット5等を主要部として構成されている。

20

【0010】

また、自車両1には、自車速 V を検出する車速センサ11、ヨーレート(d / dt)を検出するヨーレートセンサ12、運転支援制御のON-OFF信号が入力されるメインスイッチ13等が設けられており、自車速 V はステレオ画像認識装置4と制御ユニット5に入力され、ヨーレート(d / dt)は制御ユニット5に入力され、運転支援制御のON-OFF信号等は制御ユニット5に入力される。

【0011】

ステレオカメラ3は、ステレオ光学系として例えば電荷結合素子(CCD)等の固体撮像素子を用いた1組の(左右の)CCDカメラで構成される。これら左右のCCDカメラは、それぞれ車室内の天井前方に一定の間隔をもって取り付けられ、車外の対象を異なる視点からステレオ撮像し、画像データをステレオ画像認識装置4に入力する。

30

【0012】

ステレオ画像認識装置4における、ステレオカメラ3からの画像の処理は、例えば以下のように行われる。まず、ステレオカメラ3で撮像した自車両1の進行方向の1組のステレオ画像対に対し、対応する位置のずれ量から距離情報を求め、距離画像を生成する。そして、このデータを基に、周知のグルーピング処理を行い、予め記憶しておいた3次元的な道路形状データ、側壁データ、立体物データ等の枠(ウインドウ)と比較し、白線データ、道路に沿って存在するガードレール、縁石等の側壁データを抽出すると共に、立体物を、2輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出する。

40

【0013】

上述の認識した各データは、自車両1を原点とし、自車両1の前後方向をX軸、幅方向をY軸とする座標系におけるそれぞれの位置が演算され、特に、2輪車、普通車両、大型車両の車両データにおいては、その前後方向長さが、例えば、3m、4.5m、10m等と予め推定されて、また、幅方向は検出した幅の中心位置を用いて、その車両の現在存在する中心位置が($x_{obstacle}$, $y_{obstacle}$)の座標で演算される。尚、車車間通信等により、車両の前後方向長さが精度良く得られる場合には、その長さデータを用いて、上述の中心位置を演算するようによっても良い。

【0014】

50

更に、立体物データにおいては、自車両1からの距離のX軸方向変化及びY軸方向変化から自車両1に対する相対速度が演算され、この相対速度に自車両1の速度Vをベクトル量を考慮して演算することにより、それぞれの立体物のX軸方向速度、Y軸方向速度($v_{xobstacle}$, $v_{yobstacle}$)が演算される。

【0015】

こうして得られた各情報、すなわち、白線データ、道路に沿って存在するガードレール、縁石等の側壁データ、及び、立体物データ(種別、自車両1からの距離、中心位置($x_{obstacle}$, $y_{obstacle}$)、速度($v_{xobstacle}$, $v_{yobstacle}$)等)の各データは制御ユニット5に入力される。このように、本実施の形態においては、ステレオカメラ3及びステレオ画像認識装置4は、周辺環境認識手段として設けられている。

10

【0016】

制御ユニット5は、車速センサ11から自車速V、ヨーレートセンサ12からヨーレート(d/dt)、ステレオ画像認識装置4から白線データ、道路に沿って存在するガードレール、縁石等の側壁データ、及び、立体物データ(種別、自車両1からの距離、中心位置($x_{obstacle}$, $y_{obstacle}$)、速度($v_{xobstacle}$, $v_{yobstacle}$)等)の各データが入力される。そして、後述する運転支援制御プログラムに従って、上述の各入力信号に基づき、前方に存在する白線、ガードレール、側壁、及び、立体物のそれぞれを対象として、現在の危険度をリスク関数Rline、Robstacleとして設定し、これらリスク関数Rline、Robstacleから現在のトータルリスク関数Rを設定する。その後、トータルリスク関数Rを設定した各対象の位置の時間的変化を予測してトータルリスク関数Rの時間的変化を予測し、このトータルリスク関数Rの時間的変化を基に、各時間毎の自車位置におけるY軸方向の極小点 $y_{min}(x, t)$ を演算し、各時間毎の自車両1の横位置と極小点 $y_{min}(x, t)$ との偏差と旋回制御量 $u(t)$ とで各時間毎の目的関数Jを作成し、該目的関数Jを最小とする各時間毎の旋回制御量 $u(t)$ を自車両1の旋回制御量 $u(t)$ として演算する。そして、自車両1が各時間毎の旋回制御量 $u(t)$ で移動したときの各ルート毎のリスク関数R(t)を設定し、各ルート毎のリスク関数R(t)から最終的な回避ルートR(t)fを選択し、最終的な回避ルートR(t)fの旋回制御量 $u(t)$ に基づいて操舵制御手段としての自動操舵制御装置23に制御信号を出力して操舵制御を実行させ、また、最終的な回避ルートR(t)fの値に基づいて制動制御手段としての自動ブレーキ制御装置22に信号を出力してブレーキ制御を実行させる。尚、自動ブレーキ制御装置22、自動操舵制御装置23に信号出力された場合は、ディスプレイ21によりその信号を視覚的に表示させ、ドライバに報知する。すなわち、制御ユニット5は、危険度設定手段、危険度変化予測手段、極小点演算手段、旋回制御量演算手段、及び、回避ルート決定手段としての機能を有して構成されている。

20

30

【0017】

次に、運転支援装置2で実行される運転支援制御プログラムを図2、図3のフローチャートで説明する。

まず、ステップ(以下、「S」と略称)101で必要パラメータ、具体的には、白線データ、道路に沿って存在するガードレール、縁石等の側壁データ、及び、立体物データ(種別、自車両1からの距離、中心位置($x_{obstacle}$, $y_{obstacle}$)、速度($v_{xobstacle}$, $v_{yobstacle}$)等)の各データを読み込む。

40

【0018】

次に、S102に進み、白線(ガードレール、側壁も白線と同等に扱うものとする)を対象とする現在のリスク関数Rlineを、以下の(1)式により、演算する。

$$R_{line} = K_{line} \cdot y^2 \quad \dots (1)$$

ここで、Klineは、予め設定したゲインである。すなわち、白線を対象とする現在のリスク関数Rlineは、図4に示すように、左右の白線(ガードレール、側壁も白線と同等に扱う)で認識される走行路の中心を、中心軸とする2次関数で与えられる。尚、本実施の形態では、リスク関数Rlineを2次の関数としているが、リスク関数Rlineは、走行路の中心から白線に近いほど、より大きなリスク値を導く関数であれば良く、例えば、4次或いは6次の関数とすることもできる。また、本実施の形態では、ガードレール、側壁も白線

50

と同等に扱って2次関数のリスク関数 R_{line} を与えるようにしているが、ガードレール、側壁の場合は、白線に対するリスク関数 R_{line} とは異なる関数に変更し、白線の場合よりも大きなリスク値を導くようにしても良い。例えば、左右の白線に対するリスク関数 R_{line} を2次関数で与えた場合、ガードレール、側壁に対しては4次或いは6次の関数に変更する。また、同じ2次関数であっても、ゲイン K_{line} の値を大きな値に変更するようにしても良い。さらに、白線に対するリスク関数 R_{line} は、走行路の中心を中心軸とする例に限らず、中心軸をオフセットさせて、左側と右側の白線とでリスク値を互いに異ならせるようにしても良い。

【0019】

次いで、S103に進み、立体物(2輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物)を対象とする現在のリスク関数 $R_{obstacle}$ を、以下の(2)式により、演算する。

$$R_{obstacle} = K_{obstacle} \cdot \exp \left(- \left(\left(x_{obstacle} - x \right)^2 / \left(2 \cdot x_{obstacle}^2 \right) \right) \right)$$

$$- \left(\left(y_{obstacle} - y \right)^2 / \left(2 \cdot y_{obstacle}^2 \right) \right) \dots (2)$$

ここで、 $K_{obstacle}$ は、予め設定したゲインである。また、 $x_{obstacle}$ は予め設定しておいた対象のX軸方向の分散を示し、 $y_{obstacle}$ は、予め設定しておいた対象のY軸方向の分散を示し、これら分散 $x_{obstacle}$ 、 $y_{obstacle}$ は、例えば、ステレオカメラ3による認識精度が低いほど大きく設定するようにしても良い。また、分散 $x_{obstacle}$ 、 $y_{obstacle}$ は、対象の種別が、普通車両及び大型車両の場合を基準として、歩行者、2輪車である場合は大きく設定し、それ以外の立体物の場合は小さく設定するようにしても良い。更に、自車両1と対象となる立体物の幅方向のラップ率に応じて設定するようにしても良い。図4中、立体物A1及び立体物A2は、上述の(2)式により演算した立体物を対象とする現在のリスク関数 $R_{obstacle}$ の一例である。

【0020】

次に、S104に進み、現在のトータルリスク関数 R を、以下の(3)式により、演算する。

$$R = R_{line} + R_{obstacle} \dots (3)$$

【0021】

次いで、S105に進み、 t 秒後の立体物位置($x_{obstacle}(t)$ 、 $y_{obstacle}(t)$)を、以下の(4)式により推定する。

$$(x_{obstacle}(t), y_{obstacle}(t))$$

$$= (x_{obstacle} + v_{x_{obstacle}} \cdot t, y_{obstacle} + v_{y_{obstacle}} \cdot t) \dots (4)$$

【0022】

次に、S106に進み、上述のS105で推定した t 秒後の立体物位置($x_{obstacle}(t)$ 、 $y_{obstacle}(t)$)を、上述のS104で演算したトータルリスク関数 R の x 及び y にそれぞれ代入し、 t 秒後のトータルリスク関数 $R(x_{obstacle}(t), y_{obstacle}(t))$ を設定する。

【0023】

次いで、S107に進み、上述のS106で設定した t 秒後のトータルリスク関数 $R(x_{obstacle}(t), y_{obstacle}(t))$ を、幅方向(y 方向)で偏微分して、その値が0となる点から幅方向(y 方向)の極小点 $y_{min}(x, t)$ を演算する。すなわち、

$$R(x_{obstacle}(t), y_{obstacle}(t)) / y = 0 \dots (5)$$

となる点が極小点である。

【0024】

次に、S108に進み、 t 秒後の自車位置($X(t)$ 、 $Y(t)$)を、以下の(6)式により推定する。

$$(X(t), Y(t)) = (V \cdot t, V \cdot \sin(\theta) \cdot t) ; \text{積分範囲は } 0 \text{ から } t$$

$$\dots (6)$$

ここで、 $\theta(t)$ は、自車両1のヨー角であり、以下の(7)式により、演算される。

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned} \dot{y}(t) &= (d \dot{y} / d t) \cdot t \\ &+ (1 / 2) \cdot ((d^2 \dot{y} / d t^2) + (u(t) / I z)) \cdot t^2 \quad \dots (7) \end{aligned}$$

ここで、 $I z$ は、ヨー慣性モーメントである。また、 $u(t)$ は前述の如く旋回制御量であり、付加ヨーモーメントである。

【0025】

次いで、S109に進み、上述のS107で演算した y 方向の極小点 $y_{\min}(x, t)$ に、上述のS108で推定した自車位置を代入し、自車位置 $X(t)$ における極小点 $y_{\min}(X(t), t)$ を演算する。

【0026】

次に、S110に進み、各時間毎の自車の横位置 $Y(t)$ と極小点 $y_{\min}(X(t), t)$ の偏差と旋回制御量 $u(t)$ で各目的関数 J を作成し、それぞれの目的関数 J について目的関数 J を最少とする各時間毎の旋回制御量 $u(t)$ を求める。

10

【0027】

例えば、図5に示すように、自車両1が時刻0(現在)～ t まで移動する範囲を制御対象領域と考え、この間を、 dt で分割し、 $1dt$ 、 $2dt$ 、 $3dt$ 、…、 mdt 、…、 $(n-2)dt$ 、 $(n-1)dt$ 、 $ndt (= t)$ とする例を考える。

【0028】

時刻0～ $1dt$ の間には、例えば、以下(8)式の目的関数 J_{0-1dt} を設定し、この目的関数 J_{0-1dt} を最少とする旋回制御量 $u(0)$ を周知の最適化計算により求める。

$$J_{0-1dt} = W_y \cdot (y_{\min}(X(1dt), 1dt) - Y(1dt))^2 + W_u \cdot u(0)^2 \quad \dots (8)$$

20

ここで、 W_y 、 W_u は予め設定する重み値である。

【0029】

また、時刻 $1dt \sim 2dt$ の間には、例えば、以下(9)式の目的関数 $J_{1dt-2dt}$ を設定し、この目的関数 $J_{1dt-2dt}$ を最少とする旋回制御量 $u(1dt)$ を周知の最適化計算により求める。

$$J_{1dt-2dt} = W_y \cdot (y_{\min}(X(2dt), 2dt) - Y(2dt))^2 + W_u \cdot u(1dt)^2 \quad \dots (9)$$

【0030】

更に、時刻 $2dt \sim 3dt$ の間には、例えば、以下(10)式の目的関数 $J_{2dt-3dt}$ を設定し、この目的関数 $J_{2dt-3dt}$ を最少とする旋回制御量 $u(2dt)$ を周知の最適化計算により求める。

30

$$J_{2dt-3dt} = W_y \cdot (y_{\min}(X(3dt), 3dt) - Y(3dt))^2 + W_u \cdot u(2dt)^2 \quad \dots (10)$$

尚、時刻 $3dt$ には極小点が2つ存在するため、旋回制御量 $u(2dt)$ も2つの値が得られる。

【0031】

以下、時刻 $3dt$ 以降も同様の目的関数を設定し、旋回制御量を求め、時刻 $(n-1)dt \sim ndt$ の間には、例えば、以下(11)式の目的関数 $J_{(n-1)dt-ndt}$ を設定し、この目的関数 $J_{(n-1)dt-ndt}$ を最少とする旋回制御量 $u((n-1)dt)$ を周知の最適化計算により求める。

$$J_{(n-1)dt-ndt} = W_y \cdot (y_{\min}(X(ndt), ndt) - Y(ndt))^2$$

+ W 40

$$+ W_u \cdot u((n-1)dt)^2 \quad \dots (11)$$

【0032】

次いで、S111に進み、以下の(12)式により、自車両1が各時間毎の旋回制御量 $u(t)$ で移動したときの各ルート毎のリスク関数 $R(t)$ を設定する。

【0033】

$$R(t) = R_{\text{line}} + R_{\text{obstacle}} \quad \dots (12)$$

ここで、 R_{line} 、及び、 R_{obstacle} は、前述の(1)式、及び、(2)式に、自車両1が各時間毎の旋回制御量 $u(t)$ で移動したときの値で与えられるものであり、

$$R_{\text{line}} = K_{\text{line}} \cdot Y(t)^2 \quad \dots (13)$$

$$R_{\text{obstacle}} = K_{\text{obstacle}} \cdot \exp(-((x_{\text{obstacle}}(t) - X(t))^2)$$

50

$$\left(\frac{1}{2} \cdot x_{\text{obstacle}}^2 \right) - \left(\frac{1}{2} \cdot y_{\text{obstacle}}(t) - Y(t) \right)^2$$

$$\left(\frac{1}{2} \cdot y_{\text{obstacle}}(t) - Y(t) \right)^2$$

$$\left(\frac{1}{2} \cdot y_{\text{obstacle}}(t) - Y(t) \right)^2 \dots (14)$$

次いで、S 1 1 2に進み、S 1 1 1で設定した各ルート毎のリスク関数R(t)から最終的な回避ルートをR(t)fとして選択する。

【0034】

具体的には、S 1 1 1で設定した各ルート毎にその最大値Rmaxを求める。すなわち、

$$R_{\text{max}} = \max (R(t)) (0 \leq t \leq t_{\text{end}}) \dots (15)$$

そして、最大値Rmaxの最も小さなルートを最終的な回避ルートR(t)fとして選択する。

【0035】

尚、各ルート毎にリスクの累積値Rsum(= $\int_0^t R(t) dt$; 積分範囲は0 ≤ t ≤ t)を求め、その値が最も小さなルートを最終的な回避ルートR(t)fとして選択するようにしても良い。

【0036】

また、上述のS 1 1 2において、S 1 1 1で設定されたルートが1つのみしか存在しない場合は、そのルートが最終的な回避ルートR(t)fとして設定される。

【0037】

例えば、図5に示す例では、S 1 1 1の処理により、実線で示すルート1と破線で示すルート2とが設定され、S 1 1 2の処理により、これらルート1, 2から最大値Rmaxが小さなルート、或いは、リスクの累積値Rsumが小さなルートが最終的な回避ルートR(t)fとして選択される。尚、ルート1, 2のそれぞれの旋回制御量u(t)は、図5(b)に示す通りである。

【0038】

そして、S 1 1 3に進み、最終的な回避ルートR(t)fに予め定めておいた最大許容リスク値Rlim以上(R(t)f > Rlim)となる領域が有るか否か判定し、R(t)f > Rlimとなる領域がない場合は、S 1 1 6に進んで、自動操舵制御装置23に対して最終的な回避ルートR(t)fの旋回制御量u(t)を基に操舵制御指令を出力してプログラムを抜ける。

【0039】

また、S 1 1 3の判定の結果、R(t)f > Rlimとなる領域があると判定した場合は、S 1 1 4に進み、R(t)f > Rlimとなる最も早い時間を基に制動開始地点Xbrake、制動開始時間Tbrakeを演算する。

【0040】

R(t)f > Rlimとなる最も早い時間をTmとすると、制動開始地点Xbrakeは、以下の(16)式により、演算される。

$$X_{\text{brake}} = X(T_m) - B \times \dots (16)$$

ここで、B×は予め設定しておいた減速度Gによる制動距離であり、以下の(17)式により演算される。

$$B \times = (V^2 / (2 \cdot G)) + B \times 0 \dots (17)$$

ここで、B×0は、予め設定しておいた停止時における障害物までの距離であり、例えば、2m程度の値である。

【0041】

また、制動開始時間Tbrakeは、上述の制動開始地点Xbrakeから逆算することにより演算される。

【0042】

次いで、S 1 1 5に進み、自動ブレーキ制御装置22に対し、制動開始地点Xbrake、制動開始時間Tbrakeに基づく制動制御指令を出力する。

【0043】

そして、S 1 1 6に進み、自動操舵制御装置23に対して最終的な回避ルートR(t)fの旋回制御量u(t)を基に操舵制御指令を出力してプログラムを抜ける。

【0044】

10

20

30

40

50

このように本発明の実施の形態によれば、前方に存在する白線、ガードレール、側壁、及び、立体物のそれぞれを対象として、現在のトータルリスク関数 R を設定し、各対象の位置の時間的变化を予測してトータルリスク関数 R の時間的变化を予測して、このトータルリスク関数 R の時間的变化を基に、各時間毎の自車位置における Y 軸方向の極小点 $y_{min}(x, t)$ を演算する。そして、各時間毎の目的関数 J を作成し、該目的関数 J を最小とする各時間毎の旋回制御量 $u(t)$ を自車両 1 の旋回制御量 $u(t)$ として演算して、自車両 1 が各時間毎の旋回制御量 $u(t)$ で移動したときの各ルート毎のリスク関数 $R(t)$ を設定し、各ルート毎のリスク関数 $R(t)$ から最終的な回避ルート $R(t)_f$ を選択し、最終的な回避ルート $R(t)_f$ の旋回制御量 $u(t)$ に基づいて操舵制御を実行させ、また、最終的な回避ルート $R(t)_f$ の値に基づいてブレーキ制御を実行させる。このため、目前の危険性だけでなく、その先に訪れる危険性をも考慮して衝突回避制御を実現することができる。

10

【0045】

尚、本実施の形態では、最終的な回避ルート $R(t)_f$ を基にブレーキ制御と操舵制御の 2 つが行える例を説明しているが、どちらか 1 つを行うものであっても良い。

【0046】

また、本実施の形態で説明したブレーキ制御は、あくまでもその一例であり、他の周知のブレーキ制御、例えば、スロットル開度の閉鎖や自動変速機におけるシフトダウンと併用するようにしても良い。

【0047】

更に、本実施の形態では、周辺環境をステレオカメラ 3 からの撮像画像を基に認識するようになっているが、他に、単眼カメラ、ミリ波レーダ等で検出するものであっても良い。

20

【0048】

また、本実施の形態では、自車両 1 の前方における白線や立体物等を対象として、現在のトータルリスク関数 R を設定し、その時間的变化を予測する構成について述べたが、これに限らず、自車両 1 の側方や側後方の立体物をも対象として、トータルリスク関数 R の設定やその時間的变化を予測するようにしても良い。

【0049】

さらに、本実施の形態では、自車両 1 の前進時において回避ルートを生成する構成について述べたが、これに限らず、自車両 1 の後方環境を認識して自車両 1 の後退時に回避ルートを生成するようにしても良い。

30

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】車両に搭載した運転支援装置の概略構成図

【図 2】運転支援制御プログラムのフローチャート

【図 3】図 2 から続くフローチャート

【図 4】前方に設定されるリスク関数の一例を示す説明図

【図 5】生成される回避ルートと旋回制御量の一例を示す説明図

【符号の説明】

【0051】

1 自車両
 2 運転支援装置
 3 ステレオカメラ（周辺環境認識手段）
 4 ステレオ画像認識装置（周辺環境認識手段）
 5 制御ユニット（危険度設定手段、危険度変化予測手段、極小点演算手段、旋回制御量演算手段、回避ルート決定手段）

40

1 1 車速センサ

1 2 ヨーレートセンサ

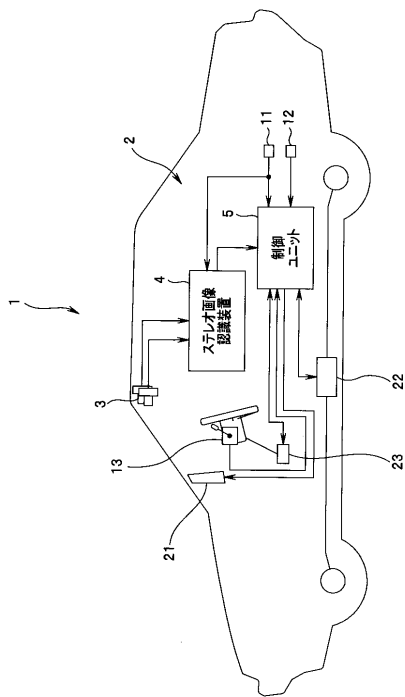
1 3 メインスイッチ

2 1 ディスプレイ

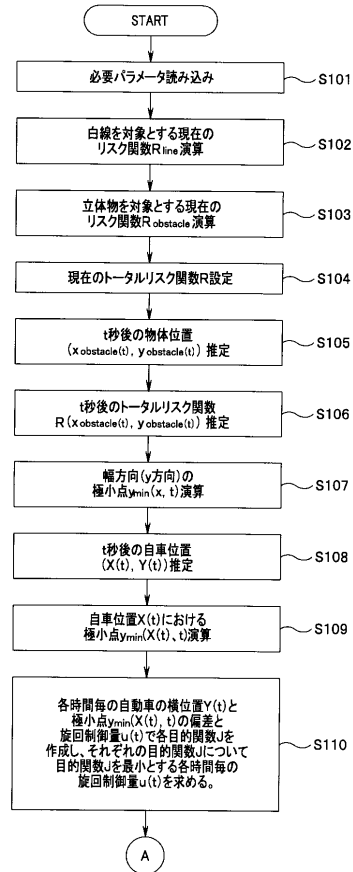
50

- 2 2 自動ブレーキ制御装置（制動制御手段）
- 2 3 自動操舵制御装置（操舵制御手段）

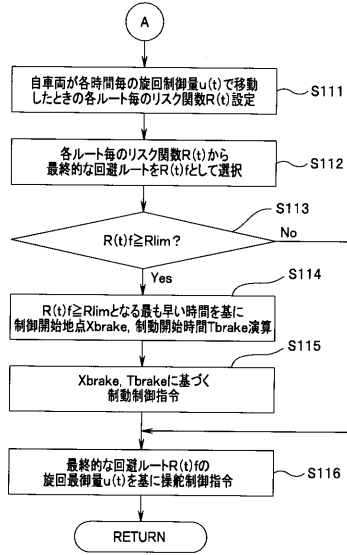
【図 1】



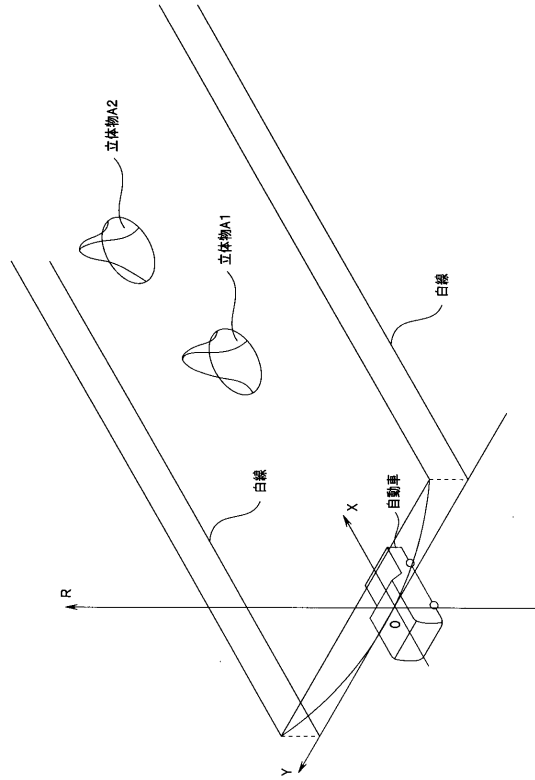
【図 2】



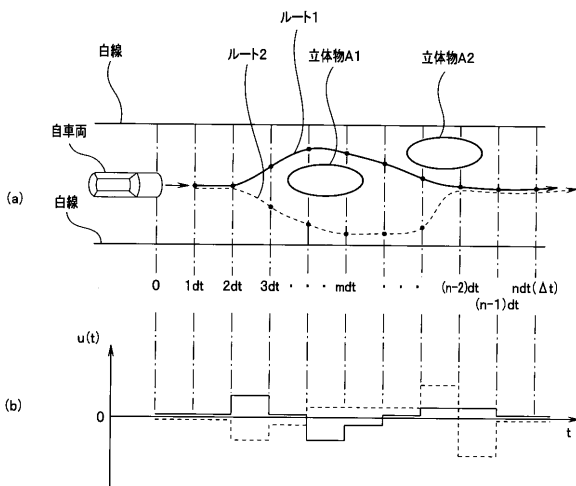
【図3】



【図4】



【図5】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 6 0 W	10/20	(2006.01)	G 0 8 G 1/16 C
B 6 0 T	7/12	(2006.01)	B 6 0 W 10/18
<i>B 6 2 D</i>	<i>101/00</i>	<i>(2006.01)</i>	B 6 0 W 10/20
<i>B 6 2 D</i>	<i>137/00</i>	<i>(2006.01)</i>	B 6 0 T 7/12 C
			B 6 2 D 101:00
			B 6 2 D 137:00

- (56)参考文献 特開平05 - 297937 (JP, A)
 特開2006 - 154967 (JP, A)
 国際公開第2006/070865 (WO, A1)

- (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 0 R | 2 1 / 0 0 |
| B 6 0 T | 7 / 1 2 - 8 / 9 6 |
| G 0 8 G | 1 / 1 6 |
| B 6 2 D | 6 / 0 0 - 6 / 0 6 |