

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4980076号
(P4980076)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int. Cl.		F I			
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	C
B6OR	21/00	(2006.01)	B6OR	21/00	624C
B6OR	1/00	(2006.01)	B6OR	21/00	626A
			B6OR	21/00	628F
			B6OR	1/00	A

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-3847 (P2007-3847)
 (22) 出願日 平成19年1月11日(2007.1.11)
 (65) 公開番号 特開2008-171207 (P2008-171207A)
 (43) 公開日 平成20年7月24日(2008.7.24)
 審査請求日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(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 松野 浩二
 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 村上 哲

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】

自車両前方の走行環境を認識し、立体物情報を検出する走行環境認識手段と、
 自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、

上記立体物情報と上記自車両の走行状態とに基づき、上記走行環境認識手段により検出した立体物に対する自車両の衝突危険度を自車両を基準としてそれぞれの立体物が存在する方位角方向に予め設定しておいた上記立体物の種類に応じた広がりを持たせて設定する立体物危険度設定手段と、

自車両が各方位角方向へ進行した際の立体物との衝突危険度を上記立体物危険度設定手段によって設定した衝突危険度の各方位角方向における最大値に基づいて設定する方位角危険度設定手段と、

自車両の進行方向を中心として、上記方位角危険度設定手段によって設定される衝突危険度が減少から上昇に転じる危険度最小点か、危険度が0になる点をそれぞれ左右両側で検出し、上記自車両の中心から最も近い左側の点における方位角の絶対値と該左側の点における危険度とを乗算した値と、上記自車両の中心から最も近い右側の点における方位角の絶対値と該右側の点における危険度とを乗算した値とを比較して小さい方の値の点を目標ステアリング角として設定して自動操舵制御を行う自動操舵制御手段と、

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】

上記立体物危険度設定手段は、上記立体物との距離を自車速で除して演算する車間時間

の逆数と上記立体物との距離を該立体物との相対速度で除して演算する衝突余裕時間の逆数の少なくとも一方に基づいて上記立体物に対する自車両の衝突危険度を設定する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】

上記立体物危険度設定手段は、上記立体物に対する自車両の衝突危険度を路面摩擦係数に応じ補正して設定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】

上記自動操舵制御を実行する際は、少なくとも、予測される設定時間後の立体物情報と、自車両の走行状態とに基づいて、上記立体物危険度設定手段によって設定される上記設定時間後の各立体物毎の予測衝突危険度を、それぞれの立体物が存在すると予測される、自車両を基準とした方位角方向に広がりを持たせて設定し、上記設定した各立体物毎の予測衝突危険度に基づいて上記方位角危険度設定手段によって方位角毎の予測衝突危険度を設定し、該方位角毎の予測衝突危険度により上記自動操舵制御を補正することを特徴とする請求項1記載の車両の運転支援装置。

10

【請求項5】

上記方位角危険度設定手段は、少なくとも現在の立体物情報で自車両からの死角となっている位置には予め定めた衝突危険度を設定することを特徴とする請求項4記載の車両の運転支援装置。

【請求項6】

上記制御目標点における上記方位角毎の予測衝突危険度が、現在の方位角毎の衝突危険度よりも設定値以上大きくなる場合には上記自動操舵制御を非実行とすることを特徴とする請求項4又は請求項5記載の車両の運転支援装置。

20

【請求項7】

上記制御目標点における上記方位角毎の予測衝突危険度が、その方向に操舵を行った際に増加傾向にある場合には上記自動操舵制御を非実行とすることを特徴とする請求項4乃至請求項6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、前方環境に応じ、警報や自動ブレーキ、自動操舵を行って安全性を向上する車両の運転支援装置に関する。

30

【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、特開平5-52608号公報では、外界の環境状態とドライバの操作状態と移動車の走行状態に基づき複数の危険要因についての危険度を算出し、現時点から危険度が所定の限界値に到達するまでに要する時間の予測値である緊急度を算出し、各危険要因に対し、緊急度に基づいて優先順位をつけて、第1順位の危険要因を回避する時間的余裕の範囲内で、優先順にいくつかの危険要因に対する処理を行う技術が開示されている。

40

【0004】

また、特開平10-211886号公報では、車両の周囲に設けた複数のレーダ等で障害物を検出し、これら複数の障害物のそれぞれの方位角、相対速度、距離からなる相対運動状態情報に基づいて、その時点における潜在的危険度合を求め、この潜在的危険度合に基づいて操舵制御を行う技術が開示されている。

【0005】

更に、特開2004-362227号公報では、自車両の車両状態および自車両周囲の

50

走行環境を検出し、衝突余裕時間と車間時間に基づいてリスクポテンシャルを設定して、このリスクポテンシャルに基づきアクセルペダル反力を制御する技術が開示されている。

【特許文献1】特開平5 - 52608号公報

【特許文献2】特開平10 - 211886号公報

【特許文献3】特開2004 - 362227号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述の特許文献1に開示される技術では、考慮できる優先順位に限度が生じ、長期的に見た精度の良い回避制御ができない虞がある。また、上述の特許文献2に開示される技術では、2次元平面内のリスク分布を3次元的に扱う必要があり、演算量が増加するという問題がある。また、車両の周囲に複数のレーダ等を設ける必要があるため、コストが増加すると共に、複数のレーダ等を設けるためのスペース確保の問題も生じる。更に、上述の特許文献3に開示される技術では、対象物の種類（属性）によっては、例えば路肩の電柱等に対して不必要に高いリスクが設定される、或いは、歩行者等の将来の動きが予想し難い対象に対して低いリスクが設定されてしまう場合があり、精度の良いリスクポテンシャルの設定が行えないという問題がある。

10

【0007】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、たとえ前方に複数の対象物が存在する場合であっても、これら対象物を合理的に整理し、路面状況や障害物の種類に応じて適切なリスクを設定することができ、演算量を最小限に抑え、低コストで高い性能を維持す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する。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、自車両前方の走行環境を認識し、立体物情報を検出する走行環境認識手段と、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、上記立体物情報と上記自車両の走行状態とに基づき、上記走行環境認識手段により検出した立体物に対する自車両の衝突危険度を自車両を基準としてそれぞれの立体物が存在する方位角方向に予め設定しておいた上記立体物の種類に応じた広がりを持たせて設定する立体物危険度設定手段と、自車両が各方位角方向へ進行した際の立体物との衝突危険度を上記立体物危険度設定手段によって設定した衝突危険度の各方位角方向における最大値に基づいて設定する方位角危険度設定手段と、自車両の進行方向を中心として、上記方位角危険度設定手段によって設定される衝突危険度が減少から上昇に転じる危険度最小点か、危険度が0になる点をそれぞれ左右両側で検出し、上記自車両の中心から最も近い左側の点における方位角の絶対値と該左側の点における危険度とを乗算した値と、上記自車両の中心から最も近い右側の点における方位角の絶対値と該右側の点における危険度とを乗算した値とを比較して小さい方の値の点を目標ステアリング角として設定して自動操舵制御を行う自動操舵制御手段とを備えたことを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明による車両の運転支援装置によれば、たとえ前方に複数の対象物が存在する場合であっても、これら対象物を合理的に整理し、路面状況や障害物の種類に応じて適切なリスクを設定することができ、演算量を最小限に抑え、低コストで高い性能を維持することが可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

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14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は車両の走行環境の一例を示す説明図、図5は路面摩擦係数に応じた第

50

1の補正係数の特性の説明図、図6は路面摩擦係数に応じた第2の補正係数の特性の説明図、図7は各立体物毎の危険度をそれぞれの方位角に配置した一例を示す説明図、図8は方位角毎の危険度の説明図、図9は方位角0における危険度と警報及びブレーキ制御指示値の関係の説明図、図10は目標ステアリング角を演算する際の説明図、図11は自車速に応じたステアリング制御ゲインの特性の説明図、図12は設定時間後における車両の走行環境の一例を示す説明図、図13は設定時間後の各立体物毎の予測危険度をそれぞれの方位角に配置した一例を示す説明図、図14は設定時間後の方位角毎の予測危険度と目標ステアリング角の関係の説明図である。

【0011】

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。

10

【0012】

また、自車両1には、自車速 V_0 を検出する走行状態検出手段としての車速センサ11、路面摩擦係数 μ を推定する路面摩擦係数推定装置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_0 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、路面摩擦係数 μ 、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。

【0013】

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。

20

【0014】

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、車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出する。立体物データにおいては、それぞれの自車両1との距離 L_m の時間的変化の割合から自車両1との相対速度 V_{rm} が演算され、また、この相対速度 V_{rm} と自車速 V_0 とを加算することにより、各々の立体物の速度 V_m も算出される。また、特に、車両として分類された立体物は、その速度 V_m から、自車両1の前方向を正として、速度 V_m が略0の車両は停止車両、速度 V_m が正の車両(自車両1と同じ方向に進む車両)は先行車、速度 V_m が負の車両(自車両1に向かってくる車両)は対向車として分類される。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、距離 L_m 、速度 V_m 、自車両1との相対速度 V_{rm} 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、走行環境認識手段として設けられている。

30

40

【0015】

制御ユニット5は、車速センサ11から自車速 V_0 、路面摩擦係数推定装置12から路面摩擦係数 μ 、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、距離 L_m 、速度 V_m 、自車両1との相対速度 V_{rm} 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、前方に存在する立体物を対象物として、それぞれの対象物との距離 L_m を自車速 V_0 で除して演算する車間時間 T_{HWm} の逆数と、対象物との距離 L_m を対象物との相対速度 V_{rm} で除して演算する衝突余裕時間 T_{TCm} の逆数に基づいて路面摩擦係数 μ に応じ補正し、危険度基準値 R_{iskm} を設定する。この危険度基

50

準値 Risk_mを基に、自車両 1 を基準としてそれぞれの対象物が存在する方位角 A_mに、方位角方向に確率分布を用いた広がりを持たせて各々の対象物に対する自車両 1 の衝突危険性を示す危険度（各立体物毎の危険度）Risk_m（ A_m）として設定し、その設定された各立体物毎の危険度 Risk_m（ A_m）の方位角毎の最大値を自車両 1 が各方位角方向へ進行した際の立体物との衝突危険性を示す危険度（方位角毎の危険度）Risk（ A）として設定する。そして、方位角 0 における危険度 Risk（ 0）に応じてディスプレイ 2 1 によりアラームを表示させ、また、自動ブレーキ制御装置 2 2 に信号を出力してブレーキ制御を実行させる。（尚、ここで言う「危険度」とは「衝突危険性を示す危険度」すなわち「衝突危険度」と同意義であり、以下においても同様とする。）

また、自車両 1 の進行方向を中心として、方位角毎の危険度 Risk（ A）が減少から 10
 上昇に転じるか減少したままとなる危険度最小点か、危険度が 0 になる点をそれぞれ左右
 両側で検出し、検出した危険度最小点及び危険度が 0 になる点の中で自車両 1 の中心から
 最も近い左側の最小点における方位角毎の危険度及び方位角の絶対値と、自車両 1 の中心
 から最も近い右側の最小点における方位角毎の危険度及び方位角の絶対値とに応じて自動
 操舵制御装置 2 3 による制御目標点を設定した後、その制御目標点に基づいて目標ステア
 リング角 Astr を設定し、該目標ステアリング角 Astr に基づいて制御量としてのステア
 リング角制御量 strt を演算する。この際、予測される設定時間後の立体物情報と自車両 1
 の走行状態とに基づいて設定時間後の各立体物毎の予測危険度 Risk_m（ A_m） e を自車
 両 1 を基準としてそれぞれの立体物が存在すると予測される方位角 A_m 方向に確率分布
 を用いた広がりを持たせて設定し、この各立体物毎の予測危険度 Risk_m（ A_m） e に基
 づいて方位角毎の予測危険度 Risk（ A） e を現在の死角等を考慮して推定する。そし
 て、目標ステアリング角 Astr における方位角毎の予測危険度 Risk（ Astr） e が、現在
 の方位角毎の危険度 Risk（ Astr）よりも設定値以上大きくなる場合、又は、目標ステア
 リング角 Astr における方位角毎の予測危険度 Risk（ Astr） e が、その方向に操舵を行
 った際に増加傾向にある場合には自動操舵制御を非実行とする。すなわち、制御ユニット
 5 は、立体物危険度設定手段及び方位角危険度設定手段の機能を有している。

【 0 0 1 6 】

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）1 0 1 で必要パラメータ、具体的には、自車速 30
 V₀、路面摩擦係数 μ、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、距離 L_m、速度 V_m、自車両 1 との相対速度 V_{rm}等）
 の各データを読み込む。

【 0 0 1 7 】

次いで、S 1 0 2 に進み、前方に存在する立体物を対象物として、各対象物との車間時間
 T_{HW_m}を、以下の（ 1 ）式により、演算する。

$$T_{HW_m} = L_m / V_0 \quad \dots (1)$$

【 0 0 1 8 】

次に、S 1 0 3 に進み、各対象物との衝突余裕時間 T_{TC_m}を、以下の（ 2 ）式により
 、演算する。

$$T_{TC_m} = L_m / V_{rm} \quad \dots (2)$$

【 0 0 1 9 】

次いで、S 1 0 4 に進み、予め実験・計算等により設定しておいたマップ（後述する図
 5、図 6）を参照し、路面摩擦係数 μ に応じた第 1 の補正係数 K_{μ_H}、第 2 の補正係数 K_{μ_C}
 を設定する。

【 0 0 2 0 】

次に、S 1 0 5 に進み、以下の（ 3 ）式により、危険度基準値 Risk_mを演算する。

$$Risk_m = K_{\mu_H} \cdot (1 / T_{HW_m}) + K_{\mu_C} \cdot (1 / T_{TC_m}) \quad \dots (3)$$

【 0 0 2 1 】

すなわち、上述の第 1 の補正係数 K_{μ_H}は、車間時間 T_{HW_m}の逆数に乗算補正する係 50

数であり、第1の補正係数 $K_{\mu H}$ の値が大きくなるほど、危険度基準値 $Risk_m$ が大きくなる。従って、その路面摩擦係数 μ に応じた特性は、図5に示すように、路面摩擦係数 μ が低くなるほど大きな値をとる特性に設定されている。

【0022】

また、上述の第2の補正係数 $K_{\mu C}$ は、 TTC_m の逆数に乗算補正する係数であり、第2の補正係数 $K_{\mu C}$ の値が大きくなるほど、危険度基準値 $Risk_m$ が大きくなる。従って、その路面摩擦係数 μ に応じた特性は、図6に示すように、路面摩擦係数 μ が低くなるほど大きな値をとる特性に設定されている。

【0023】

次いで、S106に進み、各対象物の存在する方位角 A_m に、それぞれの危険度基準値 $Risk_m$ を方位角方向に広がりを持たせて設定する（各立体物毎の危険度 $Risk_m(A_m)$ の設定）。

10

【0024】

ここで言う広がりとは、本実施の形態では確率分布（正規分布）を用いた広がりであり、例えば、以下の（4）式で与えられるものである。

$$Risk_m(A_m) = Risk_m \cdot \exp\left(-\left(\frac{A_m^2}{2 \cdot \sigma^2}\right)\right) \quad \dots (4)$$

ここで、 σ は予め設定する標準偏差であり、例えば4輪車を基準として、動向を予測し難い歩行者及び2輪車は偏差を広く設定し、動向を予測し易い電柱等の固定物に対しては偏差を狭く設定する。その他、立体物を検出するステレオカメラ3及びステレオ画像認識装置4の検出精度に応じ、検出誤差が大きいほど偏差を広く設定するように構成されている。

20

【0025】

尚、本実施の形態では、各立体物の方位角方向の広がりを確率分布で表現するようにしているが、他に、三角形状、直方形状等の他の形状により広がりを表現するようにしても良い。

【0026】

例えば、図4に示すような走行環境、すなわち、前方に先行車（4輪車）が存在し、右前方に対向車（4輪車）が存在し、先行車の左横に2輪車が存在し、この2輪車の手前に電柱、更に手前に歩行者が存在する場合、これら各立体物毎の危険度 $Risk_m(A_m)$ を、その立体物が存在する方位角に配置すると図7のようになる。

30

【0027】

次いで、S107に進むと、方位角毎の危険度 $Risk(A)$ が演算される。これは、S106で作成した、立体物の存在する方位角に配置した各立体物毎の危険度 $Risk_m(A_m)$ に基づいて決定される各方位角における最大値を、その方位角における危険度 $Risk(A)$ として設定することにより演算される。例えば、図7で示すように方位角毎に配置された各立体物毎の危険度 $Risk_m(A_m)$ では、各方位角の最大値を採ることにより、図8に示すような、方位角毎の危険度 $Risk(A)$ を得ることができる。

【0028】

次いで、S108に進み、S107で設定した方位角毎の危険度 $Risk(A)$ を基に、自車進行方向、すなわち、方位角「0」における危険度 $Risk(0)$ に応じて、警報、及び、ブレーキ制御指示値 C_{bk} の設定を行う。

40

【0029】

この警報、及び、ブレーキ制御指示値 C_{bk} の設定は、例えば、図9に示すような、予め設定しておいたマップにより設定される。この図9のマップでは、斜線領域が警報のみを行う領域に設定され、方位角「0」における危険度 $Risk(0)$ が設定値以上高くなると、警報に加え、ブレーキ制御指示値 C_{bk} が次第に高くなるように設定される。

【0030】

次に、S109に進むと、目標ステアリング角 A_{str} の演算が実行される。これは、例えば、図10に示すように、自車両1の進行方向を中心（すなわち、方位角「0」）として、方位角毎の危険度 $Risk(A)$ が減少から上昇に転じるか減少したままとなる危険

50

度最小点が、危険度が0になる点をそれぞれ左右両側で検出し、検出した危険度最小点及び危険度が0になる点の中で自車両1の中心から最も近い左側の最小点における方位角毎の危険度Risk(A_l)及び方位角の絶対値|A_l|と、自車両1の中心から最も近い右側の最小点における方位角毎の危険度Risk(A_r)及び方位角の絶対値|A_r|とを求める。そして、以下の(5)式、或いは、(6)式により目標ステアリング角A_{str}を設定する。

$$\text{Risk}(A_r) \cdot |A_r| < \text{Risk}(A_l) \cdot |A_l| \text{ の場合} \\ A_{str} = A_r \quad \dots (5)$$

$$\text{Risk}(A_r) \cdot |A_r| > \text{Risk}(A_l) \cdot |A_l| \text{ の場合} \\ A_{str} = A_l \quad \dots (6)$$

10

【0031】

すなわち、自動操舵制御装置23による制御量が小さくなり、方位角毎の危険度が小さくなる点を目標ステアリング角A_{str}として設定するのである。

【0032】

次いで、S110に進むと、上述の目標ステアリング角A_{str}を基に、以下の(7)式により、ステアリング角制御量strtを設定する。

【0033】

$$\text{strt} = G_{str} \cdot A_{str} \quad \dots (7)$$

ここで、G_{str}はステアリング制御ゲインであり、例えば、図11に示すように、予め自車速V₀に応じて設定しておいたマップにより設定される。

20

【0034】

次に、S111に進み、予測される設定時間後の立体物情報と自車両1の走行状態とに基づいて設定時間後の各立体物毎の予測危険度Risk_m(A_m)_eを自車両1を基準としてそれぞれの立体物が存在すると予測される方位角A_m方向に確率分布を用いた広がりを持たせて設定する。例えば、図4に示す各立体物の現在の位置が、設定時間後に、図12に示すように、自車両1に対して相対的に変化する場合、各立体物毎の予測危険度Risk_m(A_m)_eは、図13の実線で示すように配設される。尚、図13中、破線は現在の各立体物毎の危険度Risk_m(A_m)である。

【0035】

次いで、S112に進み、各立体物毎の予測危険度Risk_m(A_m)_eにおいて、現在の各立体物毎の危険度Risk_m(A_m)で死角となっている部分に対し、予め設定しておいた大きな危険度(死角用危険度Risk_d)を設定する。図12中には、現在の走行環境における死角の一例を示し、その死角を各立体物毎の予測危険度Risk_m(A_m)_eに示したものが図13の例である。

30

【0036】

次いで、S113に進み、上述のS112で形成した各立体物毎の予測危険度Risk_m(A_m)_eに基づいて前述のS107と同様に決定される各方位角の最大値を、その方位角毎の予測危険度Risk(A)_eとして設定することによりRisk(A)_eを演算する(図14参照)。

【0037】

次に、S114に進み、上述のS109で演算した目標ステアリング角A_{str}における方位角毎の予測危険度Risk(A_{str})_eを演算する。

40

【0038】

次いで、S115に進み、設定時間後の目標ステアリング角A_{str}における方位角毎の予測危険度Risk(A_{str})_eと、現在の目標ステアリング角A_{str}における方位角毎の危険度Risk(A_{str})に定数C_e(例えば、1.2)を乗算した値(C_e・Risk(A_{str}))とを比較する。この比較の結果、Risk(A_{str})_e < C_e・Risk(A_{str})となっている場合は、更に、S116の判定に進み、設定時間後の目標ステアリング角A_{str}における方位角毎の予測危険度Risk(A_{str})_eの変化勾配が方位角の絶対値の増加に対して正(dRisk(A_{str})_e / d|A| > 0)、すなわち、目標ステアリング角A_{str}におけ

50

る方位角毎の予測危険度 $Risk(Astr)_e$ が、その方向に操舵を行った際に増加傾向にあるか否かを判定する。そして、 $dRisk(Astr)_e / d|A| > 0$ であり、目標ステアリング角 $Astr$ における方位角毎の予測危険度 $Risk(Astr)_e$ が、その方向に操舵を行っても増加しないと判定された場合には、S 117へと進む。

【0039】

一方、上述のS 115の判定で、 $Risk(Astr)_e < Ce \cdot Risk(Astr)$ となっている場合、すなわち、設定時間後の目標ステアリング角 $Astr$ における方位角毎の予測危険度 $Risk(Astr)_e$ が、現在の目標ステアリング角 $Astr$ における方位角毎の危険度 $Risk(Astr)$ に定数 Ce (例えば、1.2) を乗算した値 ($Ce \cdot Risk(Astr)$) 以上となる場合、或いは、上述のS 116の判定で、 $dRisk(Astr)_e / d|A| > 0$ であり、設定時間後の目標ステアリング角 $Astr$ における方位角毎の予測危険度 $Risk(Astr)_e$ が、その方向に操舵を行った際に増加傾向にある場合は、S 118に進んで、ステアリング角制御量 $strt$ を「0」に設定、すなわち、自動操舵制御を非実行とさせて、S 117へと進む。

10

【0040】

尚、図14に示す例では、 $Risk(Astr)_e < Ce \cdot Risk(Astr)$ であり、 $dRisk(Astr)_e / d|A| < 0$ であるので、そのままS 110で設定したステアリング制御値 $strt$ を出力すべくS 117へと進む。

【0041】

そして、S 117では、上述のS 108で設定した、警報、及び、ブレーキ制御指示値 Cbk 、ステアリング角制御量 $strt$ を、それぞれディスプレイ21、自動ブレーキ制御装置22、自動操舵制御装置23へと出力してプログラムを抜ける。

20

【0042】

このように、本発明の実施の形態によれば、それぞれの対象物について、危険度基準値 $Risk_m$ を車間時間 T_{HWm} と衝突余裕時間 T_{TCm} に基づき路面摩擦係数 μ に応じ補正して演算し、この危険度基準値 $Risk_m$ を基に、自車両1を基準とするそれぞれの対象物が存在する方位角 A_m に、方位角方向に確率分布を用いた広がりを持たせて各立体物毎の危険度 $Risk_m(A_m)$ として設定し、その設定された各立体物毎の危険度 $Risk_m(A_m)$ の方位角毎の最大値を方位角毎の危険度 $Risk(A)$ として設定する。そして、方位角0における危険度 $Risk(0)$ に応じてアラームを表示させ、また、ブレーキ制御を実行させるように構成される。更に、自車両1の進行方向を中心として、方位角毎の危険度 $Risk(A)$ が減少から上昇に転じるか減少したままとなる危険度最小点か、危険度が0になる点をそれぞれ左右両側で検出し、検出した危険度最小点及び危険度が0になる点の中で自車両1の中心から最も近い左側の最小点における方位角毎の危険度及び方位角の絶対値と、自車両1の中心から最も近い右側の最小点における方位角毎の危険度及び方位角の絶対値とに応じて自動操舵制御装置23による目標ステアリング角 $Astr$ を設定し、該目標ステアリング角 $Astr$ に基づいてステアリング角制御量 $strt$ を演算する。この際、設定時間後の立体物情報と自車両1の走行状態とに基づいて設定時間後の各立体物毎の予測危険度 $Risk_m(A_m)_e$ を立体物が存在すると予測される方位角 A_m 方向に確率分布を用いた広がりを持たせて設定し、この各立体物毎の予測危険度 $Risk_m(A_m)_e$ に基づいて方位角毎の予測危険度 $Risk(A)_e$ を現在の死角等を考慮して推定する。そして、目標ステアリング角 $Astr$ における方位角毎の予測危険度 $Risk(Astr)_e$ が、現在の方位角毎の危険度 $Risk(Astr)$ よりも設定値以上大きくなる場合、又は、目標ステアリング角 $Astr$ における方位角毎の予測危険度 $Risk(Astr)_e$ が、その方向に操舵を行った際に増加傾向にある場合には自動操舵制御を非実行とする。

30

40

【0043】

このため、たとえ前方に複数の対象物が存在する場合であっても、これら対象物を合理的に整理し、路面状況や障害物の種類に応じて適切なリスクを設定することができ、演算量を最小限に抑え、低コストで高い性能を維持することが可能となる。

【0044】

50

尚、本実施の形態では、警報、ブレーキ制御、自動操舵制御の3つが行える例を説明しているが、何れか1つ、或いは、何れか2つを行うものであっても良い。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【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】車両の走行環境の一例を示す説明図

【図5】路面摩擦係数に応じた第1の補正係数の特性の説明図

【図6】路面摩擦係数に応じた第2の補正係数の特性の説明図

10

【図7】各立体物毎の危険度をそれぞれの方位角に配置した一例を示す説明図

【図8】方位角毎の危険度の説明図

【図9】方位角0における危険度と警報及びブレーキ制御指示値の関係の説明図

【図10】目標ステアリング角を演算する際の説明図

【図11】自車速に応じたステアリング制御ゲインの特性の説明図

【図12】設定時間後における車両の走行環境の一例を示す説明図

【図13】設定時間後の各立体物毎の予測危険度をそれぞれの方位角に配置した一例を示す説明図

【図14】設定時間後の方位角毎の予測危険度と目標ステアリング角の関係の説明図

【符号の説明】

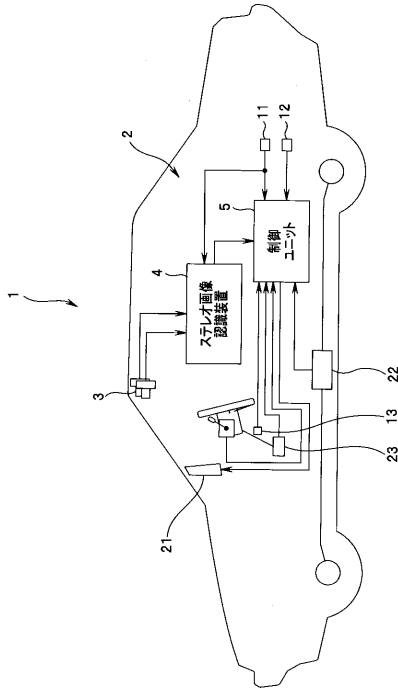
20

【0046】

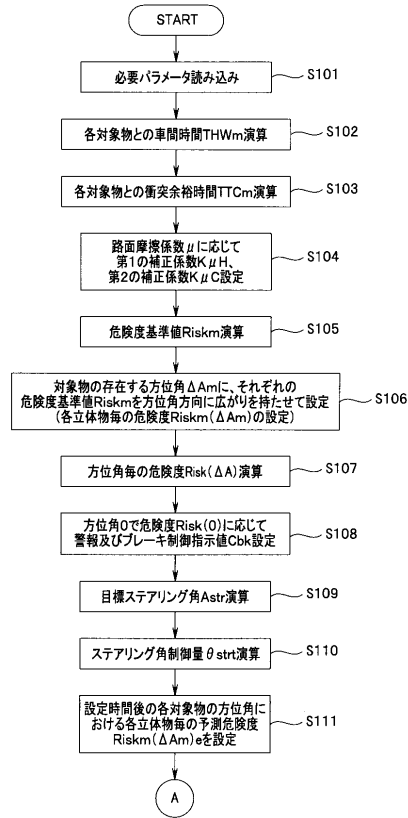
- 1 車両
- 2 運転支援装置
- 3 ステレオカメラ（走行環境認識手段）
- 4 ステレオ画像認識装置（走行環境認識手段）
- 5 制御ユニット
- 11 車速センサ（走行状態検出手段）
- 12 路面摩擦係数推定装置
- 13 メインスイッチ
- 21 ディスプレイ
- 22 自動ブレーキ制御装置
- 23 自動操舵制御装置

30

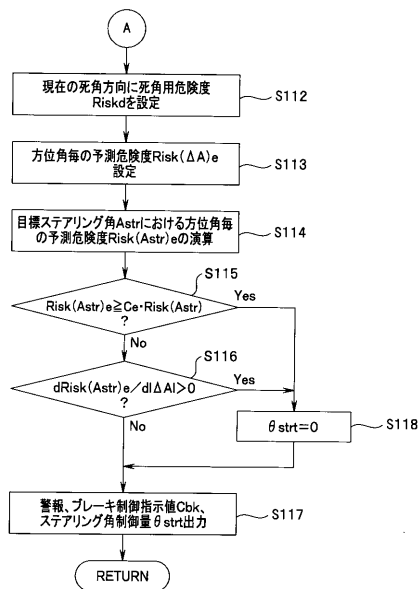
【図1】



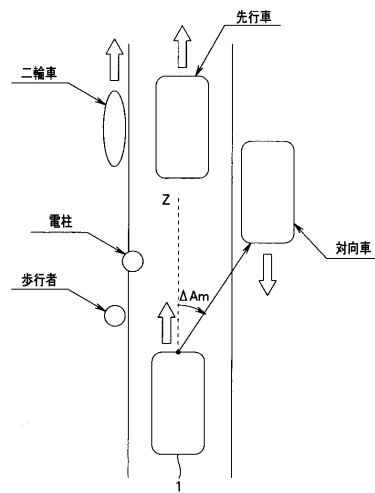
【図2】



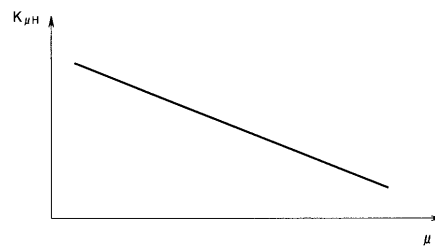
【図3】



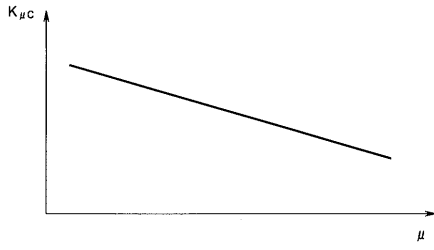
【図4】



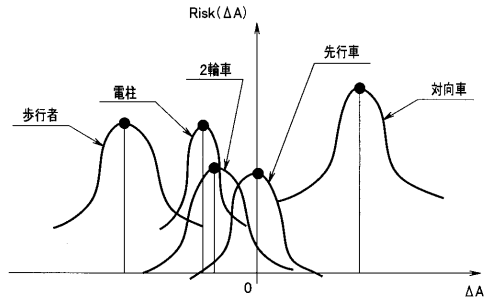
【図5】



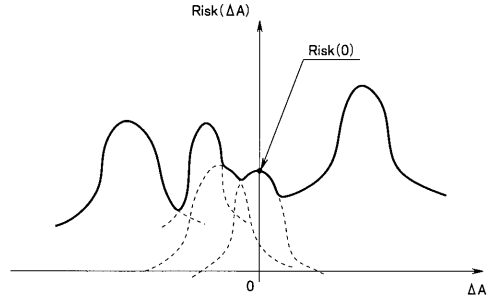
【 図 6 】



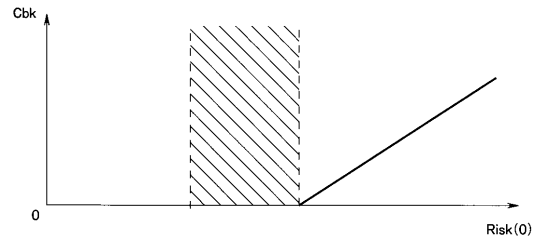
【 図 7 】



【 図 8 】

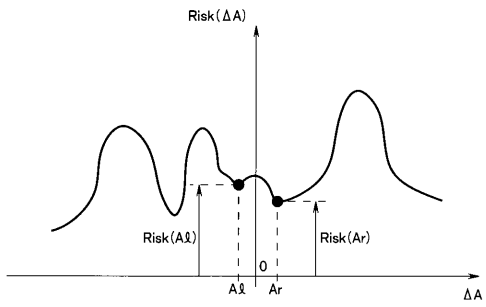


【 図 9 】

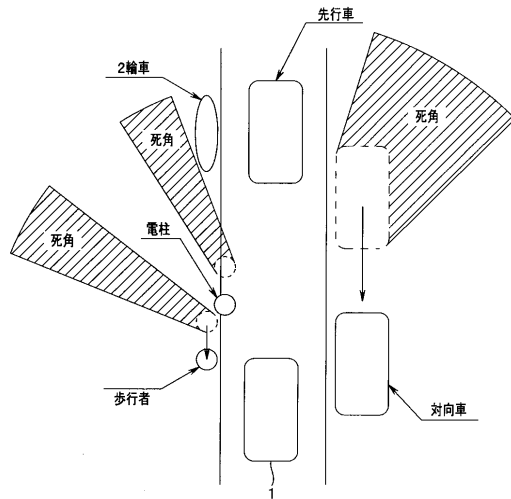


$Risk(A\lambda)$

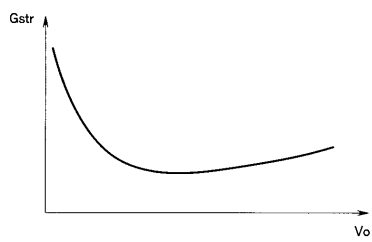
【 図 10 】



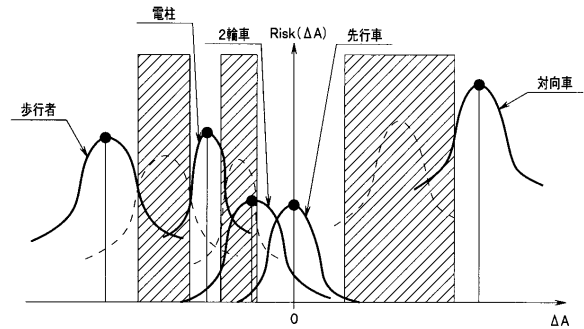
【 図 12 】



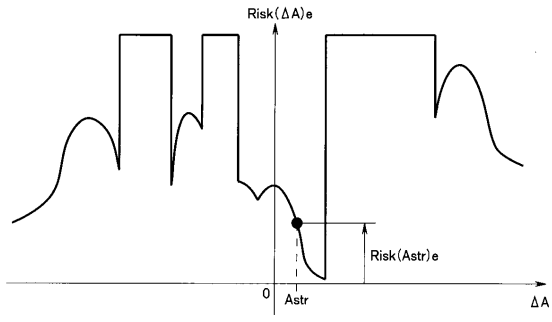
【 図 11 】



【 図 13 】



【 14 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 065294 (JP, A)
特開2006 - 154967 (JP, A)
特開2005 - 153563 (JP, A)
特開2003 - 063430 (JP, A)
特開平02 - 188809 (JP, A)
特表2007 - 527343 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G	1 / 16
B60R	21 / 00
B60R	1 / 00