

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-191781

(P2008-191781A)

(43) 公開日 平成20年8月21日(2008.8.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 C	5 H 1 8 0
B 6 0 R 21/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 8 Z	
B 6 0 R 1/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 7	
	B 6 0 R 21/00 6 2 8 B	
	B 6 0 R 21/00 6 2 6 E	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-23355 (P2007-23355)
(22) 出願日 平成19年2月1日(2007.2.1)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(74) 代理人 100091096
弁理士 平木 祐輔
(72) 発明者 奈須 真吾
茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株
式会社日立製作所機械研究所内
(72) 発明者 山崎 勝
茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株
式会社日立製作所機械研究所内
(72) 発明者 一野瀬 昌則
茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株
式会社日立製作所機械研究所内

最終頁に続く

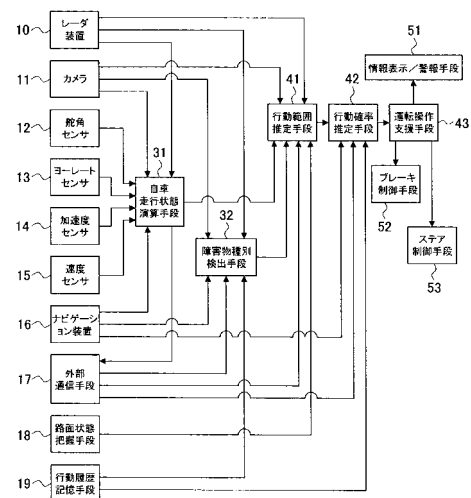
(54) 【発明の名称】 衝突回避システム

(57) 【要約】

【課題】本発明は、自車周囲の自動車やバイクなどの障害物が運転者の想定外の加減速や旋回を行った場合であっても、自車と障害物の衝突を回避可能な衝突回避システムを提供することを目的とする。

【解決手段】障害物検出手段で検出した障害物の運動性能に基づいて障害物が加減速や旋回した場合に所定の時間後に存在し得る行動範囲を行動範囲推定手段41で推定し、さらに自車や障害物が存在する路面の状態や障害物の行動履歴などに基づいてこの行動範囲内における障害物の存在し得る行動確率を行動確率推定手段42で推定する。推定した行動範囲または行動確率が高い位置への自車の進入を回避可能な軌跡およびその軌跡を走行するために必要な車両運動制御情報を運転操作支援手段43で生成し、運転者への指示や警告などの操作支援を行う。これにより、障害物が運転者の想定外の行動を行った場合であっても自車と障害物が衝突する可能性を低減できる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自車の周囲に存在する障害物を検出する障害物検出手段と、該障害物検出手段で検出した障害物の運動性能に基づいて障害物が所定の時間後に存在し得る行動範囲を推定する行動範囲推定手段と、該行動範囲推定手段で推定した行動範囲において障害物が存在し得る行動確率を推定する行動確率推定手段と、前記行動範囲推定手段で推定した行動範囲および前記行動確率推定手段が推定した行動確率に基づいて運転操作支援を決定して実行する運転操作支援手段と、を備えることを特徴とする衝突回避システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の衝突回避システムにおいて、前記行動範囲推定手段は更に自車が所定の時間後に存在し得る行動範囲を推定し、前記行動確率推定手段は更に前記行動範囲内において自車が存在し得る行動確率を推定することを特徴とする衝突回避システム。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の衝突回避システムにおいて、該衝突回避システムは、更に障害物の種別を検出する障害物種別検出手段を備え、該障害物種別検出手段が検出した障害物の種別毎の運動性能に基づいて、前記行動範囲推定手段は行動範囲を推定し、前記行動確率推定手段は行動確率を推定することを特徴とする衝突回避システム。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、該衝突回避システムは、更に自車と障害物の少なくともどちらか一方が存在する路面の状態を把握する路面状態把握手段を備え、前記行動範囲推定手段は、前記路面状態把握手段が把握した路面の状態に基づいて推定した行動範囲を増減し、前記行動確率推定手段は、前記路面状態把握手段が把握した路面の状態に基づいて推定した行動確率を増減することを特徴とする衝突回避システム。

20

【請求項 5】

請求項 1 から 4 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、該衝突回避システムは更に障害物の行動履歴を記憶する障害物行動履歴記憶手段を備え、前記行動確率推定手段は、該障害物行動履歴記憶手段で記憶した障害物の行動履歴を考慮して、前記行動範囲推定手段で推定した行動範囲において障害物が存在し得る行動確率を推定することを特徴とする衝突回避システム。

30

【請求項 6】

請求項 1 から 5 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、該衝突回避システムは更に外部との通信が可能な外部通信手段を備え、前記行動範囲推定手段は、前記外部通信手段により得られた障害物の行動に関する情報を考慮して障害物が存在し得る範囲を推定し、前記行動確率推定手段は前記行動範囲において障害物が存在し得る行動確率を推定することを特徴とする衝突回避システム。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、前記行動確率推定手段は、前記障害物が車線を変更する場合に、前記行動範囲における車線変更を行う方向の障害物が存在し得る確率を前記障害物が車線の変更を必要としていない場合に比べて高くすることを特徴とする衝突回避システム。

40

【請求項 8】

請求項 1 から 6 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、前記行動範囲推定手段は前記障害物が静止しており、かつ容易に移動することが不可能な物体である場合には障害物が存在し得る範囲の大きさを前記障害物の大きさより大きくすることを特徴とする衝突回避システム。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、前記行動範囲推定手段は自車の走行速度の増加に伴い、前記障害物が存在し得る範囲を大きく推定することを特徴とする衝突回避システム。

50

【請求項 10】

請求項 1 から 9 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、前記行動確率推定手段は前記障害物が方向指示器を点灯させている場合に、障害物が点灯させている方向に存在し得る確率を点灯させていない場合に比べて高くすることを特徴とする衝突回避システム。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、前記運転操作支援手段は前記行動範囲推定手段で推定した行動範囲への進入を回避する運転操作支援を行うことを特徴とする衝突回避システム。

【請求項 12】

請求項 1 から 10 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、前記運転操作支援手段は、前記行動範囲推定手段が推定した障害物が所定の時間後に存在する行動範囲へ進入する場合には、前記行動確率推定手段が推定した行動確率が低い方向へ移動させるように運転操作支援を行うことを特徴とする衝突回避システム。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 に記載のいずれかの衝突回避システムを搭載したことを特徴とする自動車。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、自動車の衝突事故を防止する衝突回避システムに係り、特に車両に搭載したセンサを用いて検出した障害物と自車の衝突を運転者の運転操作支援あるいは自動運転によって回避する衝突回避システムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来の衝突回避システムとしては、例えば、センサにより検出した障害物と自車の相対位置や相対速度から衝突するまでの時間を推定し、その推定結果に基づいて舵角や車速を制御して衝突を回避する支援方法が知られている。特許文献 1 では、カメラやレーダ装置で検出した対象物が危険な障害物であるかの判別を行い、現在の走行路上及び自車の舵角などから走行すると推定される軌跡上にその障害物が存在する場合には推定した軌跡上に障害物が存在しない場合に比して重度の大きな危険が自車に生じていると判定する方法が開示されている。

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 110394 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上記特許文献 1 に示されている障害物検出方法は、推定した時点での障害物の行動をその後も障害物が継続して行うという前提で成り立っており、障害物の行動がこの前提の範囲を超えると自車に及ぼす危険性の度合いが大きく変化し、最悪の場合衝突するという問題がある。

【0005】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、障害物検出手段で検出した障害物の運動性能に基づいて障害物が加減速や旋回した場合に存在し得る範囲を推定するとともに、障害物が存在する環境状態や障害物の行動履歴などに基づいてこの範囲内における障害物の存在し得る確率を推定し、障害物が存在し得る範囲または障害物が存在し得る確率が高い領域への自車の進入を回避する運転操作支援を実施する衝突回避システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

10

20

30

40

50

前記目的を達成するために、本発明に係る衝突回避システムは、自車の周囲に存在する障害物を検出する障害物検出手段と、該障害物検出手段で検出した障害物の運動性能に基づいて障害物が所定の時間後に存在し得る行動範囲を推定する行動範囲推定手段と、該行動範囲推定手段で推定した行動範囲において障害物が存在し得る行動確率を推定する行動確率推定手段と、前記行動範囲推定手段で推定した行動範囲および前記行動確率推定手段が推定した行動確率に基づいて運転操作支援を決定して実行する運転操作支援手段と、を備えることを特徴としている。

【0007】

本発明は、障害物が所定の時間後に存在し得る行動範囲を障害物の運動性能に基づいて推定するとともに、該行動範囲推定手段で推定した行動範囲内に障害物が存在し得る行動確率を推定し、推定した行動範囲および行動確率に基づいて運転操作支援を決定して実行するので、より安全な衝突回避のための運転支援を行うことができる。

【0008】

本発明は、請求項1に記載の衝突回避システムにおいて、前記行動範囲推定手段が更に自車が所定の時間後に存在し得る行動範囲を推定し、前記行動確率推定手段は更に前記行動範囲内において自車が存在し得る行動確率を推定することを特徴としており、自車が所定時間後に存在し得る行動範囲を推定した上で運転操作支援を決定して実行するので、さらに安全な衝突回避のための運転支援を行うことができる。

【0009】

本発明は、請求項1または2に記載の衝突回避システムにおいて、該衝突回避システムが、更に障害物の種別を検出する障害物種別検出手段を備え、該障害物種別検出手段が検出した障害物の種別毎の運動性能に基づいて、前記行動範囲推定手段は行動範囲を推定し、前記行動確率推定手段は行動確率を推定することを特徴としており、本発明は、例えば、自車の前方をトラックが走行している場合には、障害物種別検出手段が、障害物がトラックであると判断し、トラックの運動性能に基づいて行動範囲と行動確率を推定しているので、推定した行動範囲と行動確率の信頼性が増し、安全な衝突回避のための運転支援を行うことができる。

【0010】

本発明は、請求項1から3に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、行動範囲推定手段および前記行動確率推定手段が自車と障害物の少なくともどちらか一方が存在する路面の状態を検出し、前記行動範囲推定手段は推定した行動範囲を検出した路面の状態に基づいて増減し、前記行動確率推定手段は推定した行動確率を検出した路面の状態に基づいて増減することを特徴としている。本発明は、路面の摩擦係数や傾斜等の路面の状態を検出し、路面の状態によって障害物の行動範囲とその行動確率を増減しており、例えば、凍結した路面や下り坂の路面ではその状態に応じた障害物の行動範囲とその行動範囲における行動確率を推定しているので、路面状況に応じた安全な衝突回避のための運転支援を行うことができる。

【0011】

本発明は、請求項1から4に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、該衝突回避システムが、更に障害物の行動履歴を記憶する障害物行動履歴記憶手段を備え、行動確率推定手段が、該障害物行動履歴記憶手段で記憶した障害物の行動履歴を考慮して、前記行動範囲推定手段で推定した行動範囲において障害物が存在し得る行動確率を推定することを特徴としている。

【0012】

本発明は、障害物の行動履歴を考慮して行動範囲推定手段で推定した行動範囲内に障害物が存在し得る行動確率を推定しており、例えば、車線変更を頻繁に行う障害物の場合には車線変更する側の行動確率を高く推定して、運転操作支援を決定して実行するので、一層安全な衝突回避のための運転支援を行うことができる。

【0013】

本発明は、請求項1から5に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、該衝突回避

10

20

30

40

50

システムが更に外部との通信が可能な外部通信手段を備え、前記行動範囲推定手段は、前記外部通信手段により得られた障害物の行動に関する情報を考慮して障害物が存在し得る範囲を推定し、前記行動確率推定手段は前記行動範囲において障害物が存在し得る行動確率を推定することを特徴としている。本発明では、外部通信手段によって車車間あるいは路車間で通信を行い、障害物の行動等に関する情報を受信できるので、行動範囲推定手段による行動範囲の推定及び行動確率推定手段による行動確率の推定の信頼性が高くなり、一層安全な衝突回避のための運転支援を行うことができる。

【 0 0 1 4 】

本発明は、請求項 1 から 6 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、前記行動確率推定手段が、前記障害物が車線を変更する場合に、前記行動範囲における車線変更を行う方向の障害物が存在し得る確率を前記障害物が車線の変更を必要としていない場合に比べて高くすることを特徴としている。

10

【 0 0 1 5 】

本発明は、請求項 1 から 6 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、行動範囲推定手段が、障害物が静止しており、かつ容易に移動することが不可能な物体である場合には障害物が存在し得る範囲の大きさを前記障害物の大きさより大きくすることを特徴としており、本発明では障害物との間に余裕を持った衝突回避のための運転支援を行うことができる。

【 0 0 1 6 】

本発明は、請求項 1 から 8 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、行動範囲推定手段が自車の走行速度の増加に伴い、障害物が存在し得る範囲を大きく推定することを特徴としており、本発明では、自車の走行速度の増加に伴い障害物が存在し得る範囲を大きく推定しており、走行速度が速いときには大きい間隔を空けて障害物を回避する運転支援を行うので、運転者に恐怖感を与えない。

20

【 0 0 1 7 】

本発明は、請求項 1 から 9 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、行動確率推定手段が、障害物が方向指示器を点灯させている場合に、障害物が点灯させている方向に存在し得る確率を点灯させていない場合に比べて高くすることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

本発明は、請求項 1 から 10 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、運転操作支援手段が行動範囲推定手段で推定した行動範囲への進入を回避する運転操作支援を行うことを特徴としている。

30

【 0 0 1 9 】

本発明は、請求項 1 から 10 に記載のいずれかの衝突回避システムにおいて、運転操作支援手段が、行動範囲推定手段が推定した障害物が所定の時間後に存在する行動範囲へ進入せざるを得ない場合には、前記行動確率推定手段が推定した行動確率が低い方向へ移動させるように運転操作支援を行うことを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

本発明は、請求項 1 から 13 に記載のいずれかの衝突回避システムを自動車に搭載することを特徴としている。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明の衝突回避システムでは、走行中に障害物に遭遇した場合に障害物検出手段により障害物の大きさ、速度、位置等の情報を入手し、行動範囲推定手段がその情報に基づいてある所定の時間後に障害物が存在し得る行動範囲を推定するとともに、行動確率推定手段がその範囲内において障害物が存在し得る行動確率を推定し、推定した行動範囲及び行動確率に基づいて、障害物の行動範囲への進入を回避、あるいは、障害物の行動確率の高い場所への進入を回避できるように運転操作支援手段が運転操作支援を決定して実行しているので、障害物が運転者の想定外の加減速や旋回を行った場合であっても自車は障害物が存在し得る範囲外あるいは障害物が存在し得る確率が低い場所を走行しているため、自

50

車と障害物が衝突する可能性を低減できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明に係る衝突回避システムについて、図面を参照し説明する。図1は、本発明の一実施形態である衝突回避システムのシステム構成を示している。

【0023】

本実施形態における衝突回避システムは、主として、レーダ装置10、カメラ11、舵角センサ12、ヨーレートセンサ13、加速度センサ14、速度センサ15、ナビゲーション装置16、外部通信手段17、路面状態把握手段18、行動履歴記憶手段19、自車走行状態演算手段31、障害物種別検出手段32、行動範囲推定手段41、行動確率推定手段42、運転操作支援手段43、情報表示/警報手段51、ブレーキ制御手段52、及び、ステア制御手段53を備えている。

10

【0024】

レーダ装置10とカメラ11は自車の周囲に存在する障害物を検出可能な障害物検出手段である。レーダ装置10は、レーザレーダあるいはミリ波レーダで構成されており、例えば自車の車体前部や後部のバンパー、車室内のルームミラー前部やリアウィンドウ上部、サイドミラーに設置され、各設置部位から車両前部や後部、側部へ所定の角度に広がる検出範囲を有し、自車の周囲に存在する障害物を検出する。更に、レーダ装置10は、検出した情報を基に障害物の位置や速度、加速度、ヨーレートなどを演算し、自車走行状態演算手段31や障害物種別検出手段32、行動範囲推定手段41へ出力する。

20

【0025】

カメラ11は、CCD方式あるいはCMOS方式のカメラで構成されており、例えば自車の車体前部や後部のバンパー、車室内のルームミラー前部やリアウィンドウ上部、サイドミラーに設置され、各設置部位から車両前部や後部、側部へ所定の角度に広がる範囲を撮影可能であり、自車が走行中の道路や自車の周囲に存在する障害物を撮影し、撮影した映像に対してエッジ抽出や特徴点抽出（得られたエッジ情報から白線や自動車などのパターンを抽出する処理）などの画像処理を施すことにより、映像の中から障害物のナンバープレートなどを分離し、道路表面に描かれている白線や黄線などを抽出し、障害物のナンバープレートなどの情報を自車走行状態演算手段31、障害物種別検出手段32及び行動範囲推定手段41へ出力する。

30

【0026】

舵角センサ12は、タイヤの舵角を検出しタイヤの舵角に応じた信号を自車走行状態演算手段31に出力し、ヨーレートセンサ13は、自車の重心を通る鉛直軸回りに生じる回転角速度に応じた信号を自車走行状態演算手段31に出力する。加速度センサ14は、自車の前後、左右に生じる加速度を検出して加速度に応じた信号を自車走行状態演算手段31に出力する。速度センサ15は、自車の速度に応じて発生するパルス信号を自車走行状態演算手段31に出力する。

【0027】

ナビゲーション装置16は、車線の分岐や合流などの地図情報、交通事故発生率、渋滞などの情報を自車走行状態演算手段31、障害物種別検出手段32及び図1では行動確率推定手段42へ出力する。

40

【0028】

外部通信手段17は、道路側に設けられ基地局、道路上に備え付けたセンサあるいはビーコンと無線等の通信手段によって交信し、外部通信手段17が備えられている他車間と通信を行い、他車の加減速や旋回、行き先などの障害物の行動に関する情報を受信して障害物種別検出手段32、行動範囲推定手段41及び行動確率推定手段42へ出力する。また、外部通信手段17は、自車走行状態演算手段31から入力された自車の行動に関する情報を外部へ発信している。

【0029】

路面が凍結している場合には、路面の摩擦係数が小さくブレーキ操作による制動距離が

50

長くなるし、操舵操作の際には横滑りが生じて旋回半径が大きくなり、また、下り坂の場合にも制動距離が長くなるので、路面の摩擦係数や傾斜によって自車や障害物の行動範囲が異なることになる。路面状態把握手段 18 は、自車や障害物が存在する路面の摩擦係数や傾斜を把握するものであり、駆動輪である前輪の速度と後輪速度との差や車体の加速度に基づいて路面摩擦係数を把握するとともに、傾斜センサにより路面の傾斜を把握し、行動範囲推定手段 41 へ出力する。路面摩擦係数の把握は制動時の車輪変化速度から把握してもよい。

【0030】

運転者によって車線変更をする割合やブレーキ操作時の減速の仕方等が異なる。行動履歴記憶手段 19 は、レーダ装置 10、カメラ 11、外部通信手段 17 によって障害物を検出してナンバープレートなどで障害物を特定し、障害物を最初に検出してから障害物の行動や自車の行動に関する履歴を記憶し、障害物種別検出手段 32 及び行動確率推定手段 42 へ出力する。

10

【0031】

自車走行状態演算手段 31 は、レーダ装置 10、カメラ 11、舵角センサ 12、ヨーレートセンサ 13、加速度センサ 14、速度センサ 15 及びナビゲーション装置 16 から供給される情報に基づいて自車挙動や、道路表面の白線や黄線などを基準とした走行路に対する自車の走行位置といった走行状態を演算し、外部通信手段 17 及び行動範囲推定手段 41 へ出力する。

【0032】

20

障害物種別検出手段 32 は、レーダ装置 10、カメラ 11、ナビゲーション装置 16、外部通信手段 17 及び行動履歴記憶手段 19 から供給される情報に基づいて障害物が、トラック等の大型車、普通自動車、オートバイ、固定物等のいずれの種別であるかを特定し、特定した種別の運動性能を行動範囲推定手段 41 へ出力する。

【0033】

行動範囲推定手段 41 は、レーダ装置 10、カメラ 11、外部通信手段 17、路面状態把握手段 18、自車走行状態演算手段 31 及び障害物種別検出手段 32 から供給される情報に基づいて自車及び障害物が所定時間後に存在し得る範囲（以下、行動範囲と称す）を推定し、行動確率推定手段 42 へ出力する。行動範囲推定手段 41 は、例えば自車や障害物が最大の加減速や旋回を行った場合に存在し得る位置を結んで得られる範囲を行動範囲として推定する。また、行動範囲推定手段 41 は、障害物の前方に停車している障害物が存在しており、障害物が停車している障害物を回避できない状況である場合には、障害物が最大の減速を行った場合に存在する位置を、障害物が停車している障害物へ追突したときに存在する位置として推定する。

30

【0034】

行動確率推定手段 42 は、行動範囲推定手段 41、ナビゲーション装置 16、外部通信手段 17 及び行動履歴記憶手段 19 から供給される情報に基づいて自車や障害物が行動範囲内の各位置に存在し得る確率（以下、行動確率）を推定し、運転操作支援手段 43 へ出力する。また、行動確率推定手段 42 は、同じ確率の位置を結び領域化した情報（以下、確率領域）を運転操作支援手段 43 へ出力しても良い。

40

【0035】

運転操作支援手段 43 は、行動確率推定手段 42 から供給される情報に基づいて、自車が行動範囲推定手段 41 で推定した障害物の行動範囲への進入を回避可能な目標軌跡と支援情報を生成し、情報表示／警報手段 51、ブレーキ制御手段 52 及びステア制御装置 53 へ指令を出力する。また、運転操作支援手段 43 は、運転操作支援を実施しても自車が障害物の行動範囲内に進入せざるを得なくなった場合には、行動確率推定手段 42 が推定した障害物の行動確率が低い確率領域へ移動するために必要な目標軌跡や支援情報を生成し、衝突時に自車および障害物が被る被害が最も小さい障害物の行動範囲へ進入する目標軌跡や支援情報を生成する。

【0036】

50

情報表示 / 警報手段 5 1 は、運転操作支援手段 4 3 からの指令を基に運転者に対して情報提供を行う。情報表示 / 警報手段 5 1 は、自車と障害物の衝突を回避可能な目標軌跡や自車と障害物の位置関係、行動範囲、確率領域などの情報を例えばナビゲーション装置 1 6 のディスプレイに表示したり、また、オーディオ機器のスピーカを用いて音声により運転者に報知する。ナビゲーション装置 1 6 のディスプレイへの表示やオーディオ機器のスピーカを用いた音声出力は、自車と障害物の位置関係や衝突の確率の高低などによって内容や色、音量を数段階に分けて出力しても良い。

【 0 0 3 7 】

ブレーキ制御手段 5 2 は、運転操作支援手段 4 3 からの指令に基づいて運転者の車両運動制御であるブレーキ操作を支援する。図示しないが、ブレーキ制御手段 5 2 は、自車の各輪に設けられているブレーキキャリパに供給するブレーキ液の圧力を各輪独立に制御し、自車の走行軌跡を目標軌跡に一致させると共に自車がスピン等により制御不可能な状態に陥ることを未然に回避する。

【 0 0 3 8 】

ステア制御手段 5 3 は、運転操作支援手段 4 3 からの指令に基づいて運転者の車両運動制御である操舵操作を支援する。図示しないが、ステア制御手段 5 3 は、運転者の操舵力を増幅して自車の操舵輪へ伝達する油圧または電動の機構を制御し、自車の走行軌跡を目標軌跡に一致させると共に自車がスピン等により制御不可能な状態に陥ることを未然に回避する。また、ステア制御手段 5 3 は、情報表示 / 警報手段 5 1 やブレーキ制御機構 5 2 と同時に動作しても良い。

【 0 0 3 9 】

図 2 は、本発明の衝突回避支援システムにより実行される制御の一例を示すフローチャートである。まず、ステップ S 1 0 0 では、レーダ装置 1 0 とカメラ 1 1 とを用いて自車の周囲に存在する障害物を検出し、検出した障害物の情報を自車走行状態演算手段 3 1、障害物種別検出手段 3 2 及び行動範囲推定手段 4 1 へ出力する。レーダ装置 1 0 は検出した情報から障害物の全幅や全高、速度、自車との距離等の位置などを抽出し、カメラ 1 1 は撮影した障害物の全幅や全高、ナンバープレート、道路表面に描かれている白線や黄線などを抽出する。続くステップ S 1 1 0 では、自車走行状態演算手段 3 1 が、レーダ装置 1 0、カメラ 1 1、舵角センサ 1 2、ヨーレートセンサ 1 3、加速度センサ 1 4、速度センサ 1 5 及びナビゲーション装置 1 6 から供給される情報に基づいて自車挙動や走行路に対する自車の位置といった走行状態を演算する。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 1 2 0 では、障害物種別検出手段 3 2 で大型車、普通自動車、オートバイ、固定物等の障害物の種別を特定し、特定した種別の運動性能を検出する。また、ステップ S 1 2 0 はステップ S 1 1 0 の前に実施しても良い。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 3 0 では、行動範囲推定手段 4 1 が、レーダ装置 1 0、カメラ 1 1、外部通信手段 1 7、路面状態把握手段 1 8、自車走行状態演算手段 3 1 及び障害物種別検出手段 3 2 から供給される情報に基づいて自車及び障害物が最大の加減速や旋回を行った場合に存在し得る位置を結んで得られる行動範囲を推定する。続くステップ S 1 4 0 では、行動確率推定手段 4 2 が、行動範囲推定手段 4 1、ナビゲーション装置 1 6、外部通信手段 1 7 及び行動履歴記憶手段 1 9 から供給される情報に基づいて自車と障害物それぞれの行動範囲内における行動確率を推定する。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 5 0 では、行動確率推定手段 4 2 から供給される情報に基づいて運転操作支援手段 4 3 が障害物との衝突を回避可能な自車の目標軌跡を生成し、続くステップ S 1 6 0 で、運転操作支援手段 4 3 がステップ S 1 5 0 で生成された目標軌跡を走行するために必要な支援情報を生成する。ステップ S 1 7 0 では、運転操作支援手段 4 3 で生成された情報を情報表示 / 警報手段 5 1、ブレーキ制御手段 5 2 及びステア制御手段 5 3 へ出力し、情報表示 / 警報手段 5 1 によって運転者に衝突を回避可能な目標軌跡等を報知すると

10

20

30

40

50

ともに、ブレーキ制御手段 5 2 によって運転者のブレーキ操作を支援し、ステア制御手段 5 3 によって運転者の操舵操作を支援して衝突回避支援を行う。

【 0 0 4 3 】

図 3 は、障害物を検出してから運転操作支援に至るまでの制御の流れの一例を図示したものである。車線 2 0 0 を走行中の自車 1 0 0 は、レーダ装置 1 0 やカメラ 1 1 を用いて同一車線 2 0 0 の自車 1 0 0 の前方を走行中の障害物 1 1 0 A を検出する。自車 1 0 0 は、行動範囲推定手段 4 1 によって障害物 1 1 0 A の行動範囲 3 0 0 を推定し、更に行動確率推定手段 4 2 によって行動範囲 3 0 0 における障害物 1 1 0 A の行動確率を推定し、同じ確率の位置を結んだ確率領域 (3 1 0 ~ 3 4 0) を生成する。図 3 は、自車 1 0 0 の外部通信手段 1 7 や行動履歴記憶手段 1 9 などから障害物 1 1 0 A が車線 2 0 0 を一定速度で走行する確率が高い場合の一例であり、確率領域 3 4 0 は行動範囲 3 0 0 において障害物 1 1 0 A が存在する確率が最も高い領域である。自車 1 0 0 の運転操作支援手段 4 3 は、自車 1 0 0 の速度が障害物 1 1 0 A より速い場合に障害物 1 1 0 A との衝突を回避するため、図 3 に示す目標軌跡 4 0 0 と目標軌跡 4 0 0 を自車 1 0 0 が走行するために必要な回避支援情報を生成し、情報表示 / 警報手段 5 1 やブレーキ制御機構 5 2、ステア制御手段 5 3 へ指令を出力する。情報表示 / 警報手段 5 1、ブレーキ制御機構 5 2 及びステア制御手段 5 3 は、運転操作支援手段 4 3 からの指令に基づいて運転者へ情報を提供するとともに目標軌跡 4 0 0 を走行するための運転操作支援を実施する。また、図示していないが、本発明の衝突回避システムは自車 1 0 0 の行動範囲、行動確率、確率領域の推定を行い、自車と障害物の行動範囲が抵触しない目標軌跡や回避支援情報を生成することで、より安全性の高い衝突回避支援が可能である。

10

20

【 0 0 4 4 】

図 4 は自車の周囲に静止している障害物が存在する状況において障害物を検出してその行動範囲を推定することを説明するためのものである。例えば図 4 に示すように自車 1 0 0 が走行中の車線 2 0 0 にガードレール 1 2 0 がある場合、行動範囲推定手段 4 1 は、障害物種別検出手段 3 2 からの情報に基づき、ガードレール 1 2 0 が静止しており、かつ容易に移動することが困難な物体であると判断し、ガードレール 1 2 0 の行動範囲 3 5 0 の大きさを少なくともガードレール 1 2 0 を実寸以上の大きさであると推定する。行動範囲推定手段 4 1 が推定する行動範囲 3 5 0 の大きさは、自車の速度が速いほどガードレール 1 2 0 の実寸より大きく推定し、運転者が恐怖を感じないような運転支援が実施されるようにする。障害物が静止しており、かつ容易に移動することが困難な物体であると判断する方法としては、ナビゲーション装置 1 6 による情報や外部通信手段 1 7 による車々間通信、路車間通信などによって得た情報に基づいて障害物が静止していると判断する。これにより、車両のような容易に移動が可能な障害物とガードレールのような容易に移動が困難な障害物を分けることができ、行動確率推定手段 4 2 の演算時間の低減や回避軌跡生成の自由度・精度を向上することができる。

30

【 0 0 4 5 】

図 5 は、図 4 に示す自車の周囲に静止している障害物が存在する状況における衝突回避システムの制御の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 4 6 】

ステップ 5 1 0 で、障害物が動いているか静止しているかを判断し、障害物が静止している場合にはステップ 5 2 0 に進み、障害物の範囲を推定し、障害物が移動している場合にはステップ 5 6 0 に進み、行動範囲推定手段 4 1 で障害物の行動範囲を推定するとともに、行動確率推定手段 4 2 でその行動確率を推定する。ステップ 5 3 0 では、衝突回避支援を実施する必要かどうかを判断し、衝突回避支援が必要な場合には、ステップ 5 4 0 で運転操作支援手段 4 3 は障害物を回避するための目標軌跡と支援情報を生成し、ステップ 5 5 0 で運転者のブレーキ操作や操舵操作を支援する。

40

【 0 0 4 7 】

図 6、図 7 は自車の前方に障害物が進入してくる障害物を検出した場合の行動確率と行動範囲を説明するためのものである。例えば、図 6 に示すように自車 1 0 0 が走行中の車

50

線 2 0 0 に隣接している同一進行方向の車線 2 1 0 A の幅が減少している場合や、図 7 に示すように障害物 1 1 0 A が、自車 1 0 0 が走行している車線 2 0 0 の方向へ方向指示器を出している場合には、行動確率推定手段 4 2 は車線 2 1 0 A を走行中の障害物 1 1 0 A が軌跡 4 1 0 を走行して自車 1 0 0 が走行中の車線 2 0 0 へ進入すると推定し、障害物 1 1 0 A が車線の変更を必要としない場合に比べて移動する方向の行動確率を高くして確率領域 3 1 0 ~ 3 4 0 を推定する。

【 0 0 4 8 】

運転操作支援手段 4 3 は、この推定結果に基づいて例えば情報表示 / 警報手段 5 1 へ運転者に対する現在の状況や減速を促す情報を提供するとともに、ブレーキ制御手段 5 2 へ自動減速を行う指令を出力して運転者のブレーキ操作を支援する。これにより、障害物 1 1 0 A が自車 1 0 0 の前方に進入して来た時に自車 1 0 0 と障害物 1 1 0 A との衝突を未然に回避することができる。

10

【 0 0 4 9 】

図 8 は、図 6 に示すように、自車の前方に障害物が進入してくる状況における衝突回避システムの制御の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 5 0 】

ステップ 6 1 0 で、車線が減少するかどうかを判断し、車線が減少する場合にはステップ 6 2 0 に進み、減少する車線が自車の走行車線かどうかを判断し、自車の走行車線が減少しない場合は、ステップ 6 3 0 で、障害物が自車の前方に浸入してくる確率が高いことを前提に障害物の行動範囲と行動確率を推定し、これに基づいて運転支援を実施する。ステップ 6 2 0 で自車の走行車線が減少する場合には、ステップ 6 4 0 で、障害物の行動範囲と行動確率を推定し、これに基づいて運転支援を実施する。

20

【 0 0 5 1 】

図 9 は、前方の障害物の行動範囲内に進入せざるを得ない場合の衝突回避システムの制御内容を説明するための図である。例えば図 9 に示すように自車 1 0 0 が車線 2 0 0 を走行しているときには、行動範囲推定手段 4 1 は、車線 2 1 0 A を走行している障害物 1 1 0 A と車線 2 1 0 B を走行している障害物 1 1 0 B のそれぞれの行動範囲を推定し、また、行動確率推定手段 4 2 は、障害物 1 1 0 A の行動範囲における行動確率 3 1 0 ~ 3 4 0 を推定するとともに、障害物 1 1 0 B の行動範囲における行動確率 3 6 0 ~ 3 9 0 を推定する。自車の前方は障害物 1 1 0 A の行動範囲と障害物 1 1 0 B の行動範囲で塞がれており、このような状況で運転者が障害物 1 1 0 A と障害物 1 1 0 B を追い抜こうとする場合には、運転操作支援手段 4 3 は進入する確率領域が最小であり、かつ最短距離で通過できる目標軌跡 4 0 0 および操作支援情報を生成する。このとき、運転操作支援手段 4 3 は自車の運動性能を考慮して目標軌跡および操作支援情報を生成する。

30

【 0 0 5 2 】

本実施形態の衝突回避システムは、行動範囲推定手段 4 1 と行動確率推定手段 4 2 の推定結果に基づいて運転操作支援手段 4 3 が自車の運転者の操作に対する運転支援内容を決

【 0 0 5 3 】

定し、障害物との衝突を未然に回避することができる。

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の特徴的な機能を損なわない限り、各構成要素は上記構成に限定されるものではない。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 4 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態である衝突回避システムのシステム構成。

【 図 2 】 本発明の衝突回避支援システムにより実行される制御を示すフローチャート。

【 図 3 】 本発明の衝突回避支援システムが障害物を検出してから運転操作支援を実施するまでの制御内容を説明する図。

【 図 4 】 本発明の衝突回避支援システムが静止している障害物を検出した場合における行動範囲の推定について説明するための図。

50

【図５】衝突回避支援システムが静止している障害物を検出した場合に、本発明の衝突回避支援システムにより実行される制御を示すフローチャート。

【図６】本発明の衝突回避支援システムにおいて自車の前方に進入する障害物を検出した場合における行動確率と行動範囲の推定についての説明するための図。

【図７】本発明の衝突回避支援システムにおいて自車の前方の障害物が方向指示器を出している場合における行動確率と行動範囲の推定についての説明するための図。

【図８】図６に示す自車の前方に進入する障害物を検出した場合の本発明の衝突回避支援システムにより実行される制御を示すフローチャート。

【図９】本発明の衝突回避支援システムにおいて左右の障害物を追い抜こうとする場合の制御内容を示す図。

10

【符号の説明】

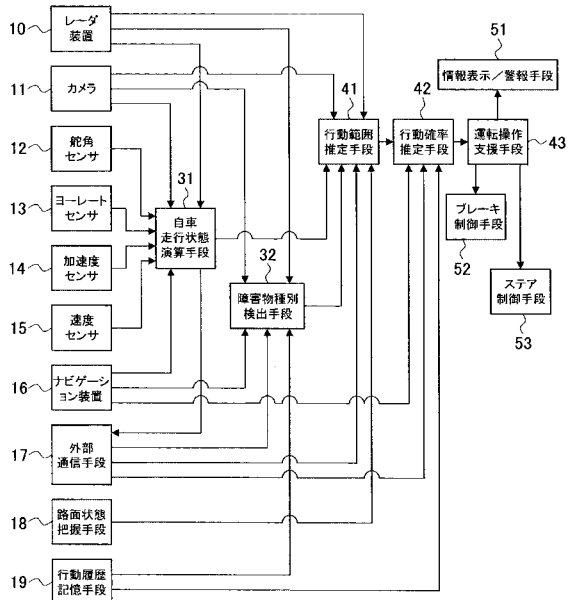
【 0 0 5 5 】

- 1 0 レーダ装置、
- 1 1 カメラ、
- 1 2 舵角センサ、
- 1 3 ヨーレートセンサ、
- 1 4 加速度センサ、
- 1 5 速度センサ、
- 1 6 ナビゲーション装置、
- 1 7 外部通信装置、
- 1 8 路面状態把握手段、
- 1 9 行動履歴記憶手段、
- 3 1 自車走行状態演算手段、
- 3 2 障害物種別検出手段、
- 4 1 行動範囲推定手段、
- 4 2 行動確率推定手段、
- 4 3 運転操作支援手段、
- 5 1 情報表示／警報手段、
- 5 2 ブレーキ制御手段、
- 5 3 ステア制御手段、
- 1 0 0 自車、
- 1 1 0 A , 1 1 0 B 障害物、
- 1 2 0 ガードレール、
- 2 0 0 , 2 1 0 A , 2 1 0 B 車線、

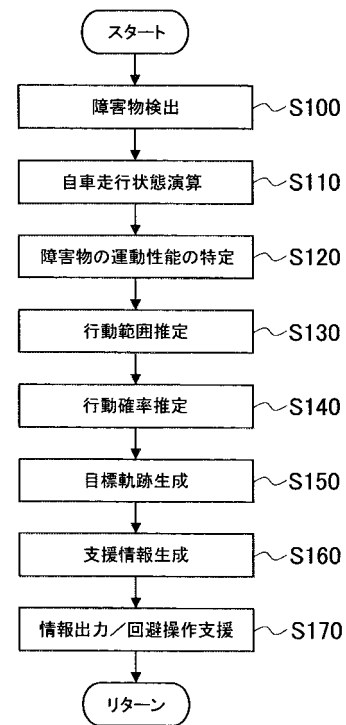
20

30

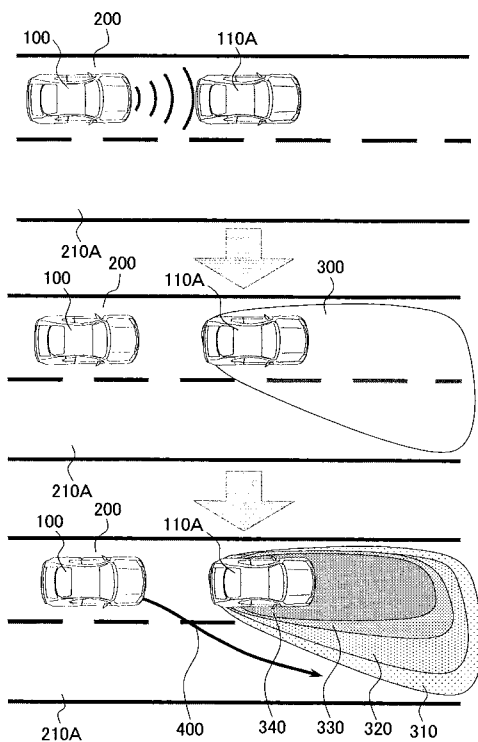
【図 1】



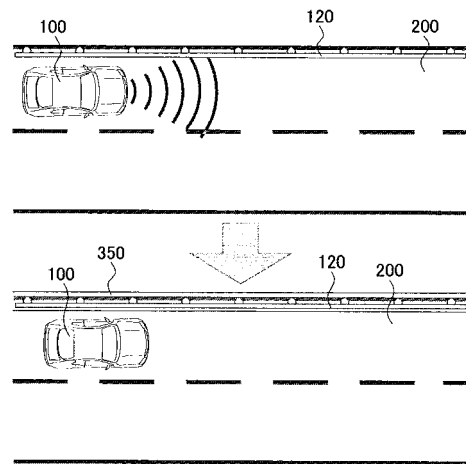
【図 2】



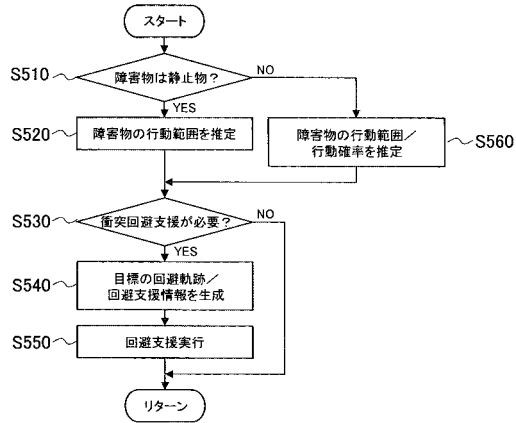
【図 3】



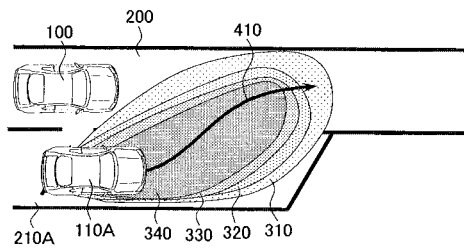
【図 4】



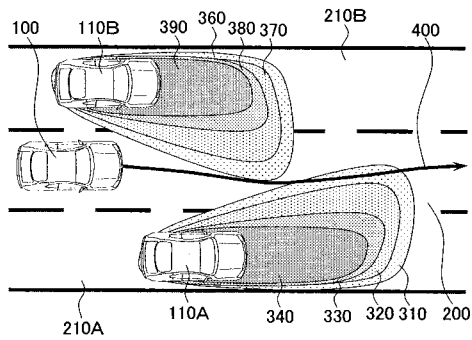
【図 5】



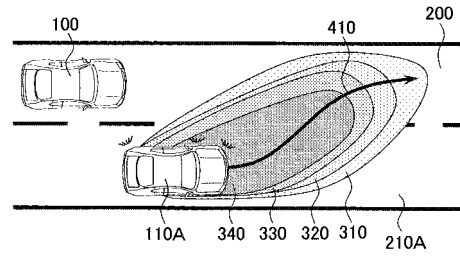
【図 6】



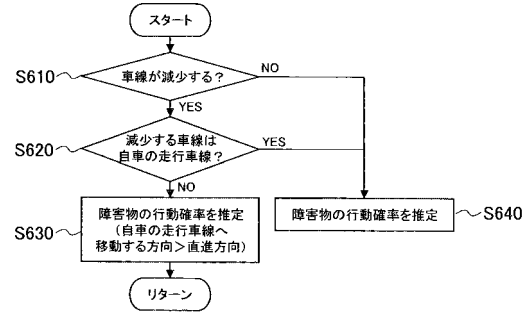
【図 9】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	B 6 0 R 21/00	6 2 6 C
	B 6 0 R 21/00	6 3 0 D
	B 6 0 R 1/00	A

(72)発明者 吉田 龍也
茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所オートモティブシステムグループ
内

F ターム(参考) 5H180 AA01 CC04 CC14 EE02 EE13 FF04 FF13 FF33