

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5244787号
(P5244787)

(45) 発行日 平成25年7月24日 (2013. 7. 24)

(24) 登録日 平成25年4月12日 (2013. 4. 12)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 8 G 1/16 (2006.01) G 0 8 G 1/16 C

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-507554 (P2009-507554)	(73) 特許権者	000003207
(86) (22) 出願日	平成20年3月26日 (2008. 3. 26)		トヨタ自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/056529		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(87) 国際公開番号	W02008/120796	(74) 代理人	100088155
(87) 国際公開日	平成20年10月9日 (2008. 10. 9)		弁理士 長谷川 芳樹
審査請求日	平成21年3月23日 (2009. 3. 23)	(74) 代理人	100113435
審判番号	不服2012-15164 (P2012-15164/J1)		弁理士 黒木 義樹
審判請求日	平成24年8月6日 (2012. 8. 6)	(74) 代理人	100116920
(31) 優先権主張番号	特願2007-88842 (P2007-88842)		弁理士 鈴木 光
(32) 優先日	平成19年3月29日 (2007. 3. 29)	(72) 発明者	金道 敏樹
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	麻生 和昭
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝突可能性取得装置および衝突可能性取得方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一本の自車両の進路を取得する自車両進路取得手段と、
 前記自車両の周辺の障害物の進路を複数取得する障害物進路取得手段と、
 前記自車両の進路および前記障害物の複数の進路に基づいて、前記自車両と前記障害物との衝突可能性を取得する衝突可能性取得手段と、
 を備え、
 前記自車両進路取得手段は、前記自車両が選択可能な挙動の集合の要素と所定の乱数とを対応付けることによって定義される前記自車両の挙動選択確率に基づいて、所定の移動時間が経過するまでの前記自車両の進路を取得し、

10

前記障害物進路取得手段は、前記障害物が選択可能な挙動の集合の要素と所定の乱数とを対応付けることによって定義される前記障害物の挙動選択確率に基づいて、所定の移動時間が経過するまでの前記障害物の複数の進路をそれぞれ取得することを特徴とする衝突可能性取得装置。

【請求項 2】

前記衝突可能性を危険度として出力する危険度出力手段をさらに備える請求項 1 に記載の衝突可能性取得装置。

【請求項 3】

前記自車両進路取得手段は、前記自車両の予測進路を取得する自車両進路予測手段を備え、

20

前記予測進路を自車両の進路として取得する請求項 1 または 2 に記載の衝突可能性取得装置。

【請求項 4】

少なくとも一本の自車両の進路を取得する自車両進路取得工程と、
前記自車両の周辺の障害物の進路を複数取得する障害物進路取得工程と、
前記自車両の進路および前記障害物の複数の進路に基づいて、前記自車両と前記障害物との衝突可能性を取得する衝突可能性取得工程と、
を備え、

前記自車両進路取得工程では、前記自車両が選択可能な挙動の集合の要素と所定の乱数とを対応付けることによって定義される前記自車両の挙動選択確率に基づいて、所定の移動時間が経過するまでの前記自車両の進路を取得し、

10

前記障害物進路取得工程では、前記障害物が選択可能な挙動の集合の要素と所定の乱数とを対応付けることによって定義される前記障害物の挙動選択確率に基づいて、所定の移動時間が経過するまでの前記障害物の複数の進路をそれぞれ取得することを特徴とする衝突可能性取得方法。

【請求項 5】

前記衝突可能性を危険度として出力する危険度出力工程をさらに含む請求項 4 に記載の衝突可能性取得方法。

【請求項 6】

前記自車両進路取得工程は、前記自車両の予測進路を取得する自車両進路予測工程を含み、

20

前記予測進路を自車両の進路として取得する請求項 4 または 5 に記載の衝突可能性取得方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自車両が他車両などの障害物と衝突する可能性を取得する衝突可能性取得装置および衝突可能性取得方法に関する。

【背景技術】

【0002】

30

従来、自車両の周囲における障害物を検出し、この障害物と自車両との衝突可能性を判断する衝突可能性取得装置が知られている。この衝突可能性取得装置を用いる技術として、たとえば、衝突防止装置がある。この衝突防止装置は、自車両と障害物との衝突可能性があるとときに、ドライバに衝突の危険を知らせたり、自動的に自車両を減速制御することにより、衝突を回避したりするものである（たとえば、特開平 7-104062 号公報参照）。

【発明の開示】

【0003】

しかし、上記特開平 7-104062 号公報に開示された衝突防止装置では、障害物が他車両などの移動体である場合、障害物の予測進路を 1 通りのみ算出するものである。このため、たとえば交差点など、障害物の進路について分岐が多い道路等を自車両や障害物が走行する場合には、衝突可能性の算出が困難となり、衝突可能性の精度が低くなってしまいうという問題があった。

40

【0004】

そこで、本発明の課題は、交差点などの進路の分岐が多い状況下においても、精度よく自車両の衝突可能性を算出することができる衝突可能性取得装置および衝突可能性取得方法を提供することにある。

【0005】

上記課題を解決した本発明に係る衝突可能性取得装置は、少なくとも一本の自車両の進路を取得する自車両進路取得手段と、自車両の周辺の障害物の進路を複数取得する障害物

50

進路取得手段と、自車両の進路および障害物の複数の進路に基づいて、自車両と障害物との衝突可能性を取得する衝突可能性取得手段と、を備え、自車両進路取得手段は、自車両が選択可能な挙動の集合の要素と所定の乱数とを対応付けることによって定義される自車両の挙動選択確率に基づいて、所定の移動時間が経過するまでの自車両の進路を取得し、障害物進路取得手段は、障害物が選択可能な挙動の集合の要素と所定の乱数とを対応付けることによって定義される障害物の挙動選択確率に基づいて、所定の移動時間が経過するまでの障害物の複数の進路をそれぞれ取得するものである。

【0006】

本発明に係る衝突可能性取得装置においては、自車両の周辺の障害物の進路を複数取得し、自車両の進路および障害物の複数の進路に基づいて、自車両と障害物との衝突可能性を取得している。このため、障害物の進路を複数想定しえることから、交差点などの進路の分岐が多い状況下においても、精度よく自車両の衝突可能性を算出することができる。

10

【0007】

ここで、衝突可能性を危険度として出力する危険度出力手段をさらに備える態様とすることができる。

【0008】

また、自車両進路取得手段は、自車両の予測進路を取得する自車両進路予測手段を備え、予測進路を自車両の進路として取得する態様とすることができる。

【0009】

このように、自車両の進路として、予測手段によって予測進路を求めることにより、これから自車両が走行すると考えられる進路における衝突可能性を求めることができる。

20

【0010】

また、上記課題を解決した本発明に係る衝突可能性取得方法は、少なくとも一本の自車両の進路を取得する自車両進路取得工程と、自車両の周辺の障害物の進路を複数取得する障害物進路取得工程と、自車両の進路および障害物の複数の進路に基づいて、自車両と障害物との衝突可能性を取得する衝突可能性取得工程と、を備え、自車両進路取得工程では、自車両が選択可能な挙動の集合の要素と所定の乱数とを対応付けることによって定義される自車両の挙動選択確率に基づいて、所定の移動時間が経過するまでの自車両の進路を取得し、障害物進路取得工程では、障害物が選択可能な挙動の集合の要素と所定の乱数とを対応付けることによって定義される障害物の挙動選択確率に基づいて、所定の移動時間が経過するまでの障害物の複数の進路をそれぞれ取得することを特徴とする。

30

【0011】

ここで、衝突可能性を危険度として出力する危険度出力工程をさらに含む態様とすることができる。

【0012】

また、自車両進路取得工程は、自車両の予測進路を取得する自車両進路予測工程を含み、予測進路を自車両の進路として取得する態様とすることができる。

【0013】

本発明のさらなる応用範囲は、以下の詳細な発明から明らかになるだろう。しかしながら、詳細な説明および特定の事例は本発明の好適な実施形態を示すものではあるが、例示のためにのみ示されているものであって、本発明の思想および範囲における様々な変形および改良はこの詳細な説明から当業者には自明であることは明らかである。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

図1は、第1の実施形態に係る自車両危険度取得装置の構成を示すブロック構成図である。

図2は、第1の実施形態に係る自車両危険度取得装置の動作手順を示すフローチャートである。

図3は、自車両と他車両との走行状態を模式的に示す模式図である。

図4は、自車両がとりうる走行進路を模式的に示す模式図である。

50

図 5 は、時空間環境の構成を示すグラフである。

図 6 は、第 2 の実施形態に係る自車両危険度取得装置の構成を示すブロック構成図である。

図 7 は、第 2 の実施形態に係る自車両危険度取得装置の動作手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、図示の便宜上、図面の寸法比率は説明のものと必ずしも一致しない。

10

【0016】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る自車両危険度取得 ECU の構成を示すブロック構成図である。図 1 に示すように、衝突可能性取得装置である自車両危険度取得 ECU 1 は、電子制御する自動車デバイスのコンピュータであり、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、および入出力インターフェイスなどを備えて構成されている。自車両危険度取得 ECU 1 は、障害物可能進路算出部 11、自車両進路予測部 12、衝突確率算出部 13、および危険度出力部 14 を備えている。また、自車両危険度取得 ECU 1 には、障害物センサ 2 が、障害物抽出部 3 を介して接続されているとともに、自車両センサ 4 が接続されている。

【0017】

20

障害物センサ 2 は、ミリ波レーダセンサ、レーザレーダセンサ、画像センサなどを備えて構成されており、自車両の周囲にある他車両や通行人等の障害物を検出する。障害物センサ 2 は、検出した障害物に関する情報を含む障害物関連情報を自車両危険度取得 ECU 1 における障害物抽出部 3 に送信する。

【0018】

障害物抽出部 3 は、障害物センサ 2 から送信された障害物関連情報から障害物を抽出し、障害物の位置や移動速度などの障害物情報として自車両危険度取得 ECU 1 における障害物可能進路算出部 11 に出力する。障害物抽出部 3 は、たとえば障害物センサ 2 がミリ波レーダセンサやレーザレーダセンサである場合には、障害物から反射される反射波の波長等に基づいて障害物を検出する。また、障害物センサ 2 が画像センサである場合には、撮像された画像中から障害物として、たとえば他車両をパターンマッチングなどの手法によって抽出する。

30

【0019】

自車両センサ 4 は、速度センサ、ヨーレートセンサなどを備えて構成されており、自車両の走行状態に関する情報を検出している。自車両センサ 4 は、検出した自車両の走行状態に関する走行状態情報を自車両危険度取得 ECU 1 における自車両進路予測部 12 に送信する。ここでの自車両の走行状態情報としては、たとえば自車両の速度やヨーレートなどがある。

【0020】

障害物可能進路算出部 11 は、一定時間の間において想定される挙動を障害物に応じて複数記憶しており、障害物抽出部 3 から出力された障害物情報と、記憶した挙動とに基づいて、予測される障害物の進路を複数本算出して取得する。障害物可能進路算出部 11 は、算出した障害物の進路に関する障害物進路情報を衝突確率算出部 13 に出力する。

40

【0021】

自車両進路予測部 12 は、自車両センサ 4 から送信された自車両の走行状態信号に基づいて、自車両の進路を予測して取得する。ここで予測される自車両の進路は、1 本でもよいし、複数本でもよいが、ここでは 1 本の進路を予測する。自車両進路予測部 12 は、予測した自車両の進路に関する自車両進路情報を衝突確率算出部 13 に出力する。

【0022】

衝突確率算出部 13 は、障害物可能進路算出部 11 から出力された障害物進路情報およ

50

び自車両進路予測部12から出力された自車両進路情報に基づいて、自車両が障害物に衝突する可能性である衝突確率を算出して取得する。衝突確率算出部13は、算出した衝突確率に関する衝突確率情報を危険度出力部14に出力する。

【0023】

危険度出力部14は、衝突確率算出部13から出力された衝突確率情報に応じた危険度を求め、警報装置や走行制御装置に出力する。

【0024】

次に、本実施形態に係る自車両危険度取得装置の動作について説明する。図2は、自車両危険度取得装置の動作手順を示すフローチャートである。

【0025】

図2に示すように、本実施形態に係る自車両危険度取得装置では、障害物センサ2から送信される障害物関連情報に基づいて、障害物抽出部3において、自車両の周囲における障害物を抽出する(S1)。ここでは、障害物として他車両を抽出する。また、複数の他車両が含まれていた場合には、これらの複数の他車両のすべてを抽出する。

【0026】

障害物としての他車両を抽出したら、障害物可能進路算出部11において、他車両が移動可能となる可能進路を他車両ごとに時間および空間から構成される時空間上の軌跡として算出する(S2)。ここで、他車両が移動可能となる可能進路としては、ある到達点を規定して、この到達点までの可能進路を算出するのではなく、他車両が移動する所定の移動時間が経過するまでの進路を求める。一般的に、自車両が走行する道路では、事前に安全が保障される場所はないため、自車両と他車両との衝突可能性を判断するためには、自車両と他車両との到達点を求めても、衝突を確実に回避することができるとはいえない。

【0027】

たとえば、図3に示すように、3車線の道路Rにおいて、第1車線r1を自車両Mが走行し、第2車線r2を第1他車両H1が走行し、第3車線を第2他車両H2が走行しているとすると、このとき、自車両Mが第2、第3車線r2、r3をそれぞれ走行する他車両H1、H2との衝突を避けるためには、自車両Mが位置Q1、Q2、Q3にそれぞれ到達するように走行することが好適と考えられる。ところが、第2他車両H2が進路を第2車線r2に変更するように進路B3をとった場合には、第1他車両H1が第2他車両H2との衝突を避けるために進路B2をとり、第1車線r1に進入してくることが考えられる。この場合には、自車両Mが位置Q1、Q2、Q3にそれぞれ到達するように走行すると、第1他車両H1と衝突する危険性が生じるものである。

【0028】

そこで、自車両および他車両について到達する位置を予め定めるのではなく、その都度自車両および他車両の進路を予測するようにしている。その都度自車両および他車両の進路を予測することにより、たとえば図4に示すような進路B1を自車両の進路とすることができるので、自車両Mが走行する際の危険を的確に回避して安全性を確保することができる。

【0029】

なお、他車両が移動する所定の移動時間が経過するまでを規定することに代えて、他車両が走行する走行距離が所定の距離に到達するまで他車両の可能進路を求める態様とすることもできる。この場合、他車両の速度(または自車両の速度)に応じて所定距離を適宜変更させることができる。

【0030】

他車両の可能進路は、他車両ごとに、次のようにして算出される。他車両を識別するカウンタkの値を1とするとともに、同じ他車両に対する可能進路生成回数を示すカウンタnの値を1とする初期化処理を行う。続いて、障害物センサ2から送信され他車両関連情報から抽出された他車両情報に基づく他車両の位置および移動状態(速度および移動方向)を初期状態とする。

【0031】

続いて、その後の一定時間 Δt の間において想定される他車両の挙動として、選択可能な複数の挙動の中から、各挙動に予め付与された挙動選択確率にしたがって一つの挙動を選択する。一つの挙動を選択する際の挙動選択確率は、たとえば選択可能な挙動の集合の要素と所定の乱数とを対応付けることによって定義される。この意味で、挙動ごとに異なる挙動選択確率を付与してもよいし、挙動の集合の全要素に対して等しい確率を付与してもよい。また、挙動選択確率を他車両の位置や走行状態、周囲の道路環境に依存させる態様とすることもできる。

【0032】

このような挙動選択確率に基づく一定時間 Δt の間において想定される他車両の挙動の選択を繰り返して行い、他車両が移動する所定の移動時間となる時間までの他車両の挙動を選択する。こうして選択された他車両の挙動によって、他車両の可能進路を1本算出することができる。

10

【0033】

他車両の可能進路を1本算出したら、同様の手順によって他車両の可能進路を複数(N本)算出する。同様の手順を用いた場合でも、各挙動に予め付与された挙動選択確率にしたがって一つの挙動を選択することから、ほとんどの場合に、異なる可能進路が算出される。ここで算出する可能進路の数は、予め決定しておき、たとえば1000本($N=1000$)とすることができる。もちろん、他の複数の可能進路を算出する態様とすることもでき、たとえば数百～数万本の間の数とすることができる。こうして算出された可能進路を他車両の予測進路とする。

20

【0034】

さらに、抽出された他車両が複数ある場合には、それらの複数の他車両について、それぞれ可能進路を算出する。

【0035】

他車両の可能進路の算出が済んだら、自車両進路予測部12において、自車両の進路を予測する(S3)。自車両の進路の予測は、自車両センサ4から出力される走行状態情報に基づいて行われる。ただし、他車両の可能進路の算出と同様にして行うこともできる。

【0036】

自車両の進路は、自車両センサ4から送信される速度やヨーレートによって求められる車両の走行状態から、一定時間 Δt の間に行われると想定される自車両の挙動に基づいて予測される。一定時間 Δt の間に行われると想定される自車両の挙動は、現在の自車両の走行状態に対して、自車両が行うと想定される複数の挙動に予め付与された挙動選択確率を用いて求められる。

30

【0037】

たとえば、挙動選択確率は、現在の自車両の走行状態として車速が大きい場合には、自車両が進む距離が大きくなる挙動を選択されやすく、ヨーレートが左右のいずれかに振れている場合には、その方向に自車両が向く挙動が選択されやすく設定されている。自車両の走行状態としての速度やヨーレートを用いて挙動を選択することにより、自車両の進路を精度よく予測することができる。あるいは、自車両センサ4から送信される速度やヨーレートから車両の走行状態における車速や推定カーブ半径を算出し、これらの車速や推定カーブ半径から自車両の予測進路を求めることができる。

40

【0038】

こうして他車両および自車両の予測進路を求めたら、衝突確率算出部13において、自車両と他車両との衝突確率を算出する(S4)。いま、ステップS2およびステップS3で求めた他車両および自車両の予測進路の例を図5に示す三次元空間によって表す。図5における三次元空間では、x軸およびy軸によって示されるxy平面に車両の位置を示し、t軸を時間軸として設定している。したがって、他車両および自車両の予測進路は(x, y, t)座標で示すことができ、自車両および他車両の各進路をxy平面に投影して得られる軌跡が、自車両および他車両が走行すると予測される道路上の走行軌跡となる。

【0039】

50

このようにして、予測した自車両および他車両の予測進路を図5に示す空間に表すことにより、三次元時空間の所定の範囲内に存在する複数の車両（自車両および他車両）がとりうる予測進路の集合からなる時空間環境が形成される。図5に示す時空間環境 $E_{n,v}(M, H)$ は、自車両Mおよび他車両Hの予測進路の集合であり、自車両Mの予測進路 $\{M(n1)\}$ および他車両Hの予測進路集合 $\{H(n2)\}$ からなる。より具体的には、時空間環境 (M, H) は、自車両Mおよび他車両Hが高速道路のような平坦かつ直線状の道路Rを+y軸方向に向かって移動している場合の時空間環境を示すものである。ここでは、自車両Mと他車両Hとの相関は考慮せずに自車両Mと他車両Hごとに独立して予測進路を求めているため、両者の予測進路が時空間上で交差することもある。

【0040】

10

こうして、自車両Mおよび他車両Hの予測進路を求めたら、自車両Mと他車両Hとが衝突する確率を求める。いま、自車両Mの予測進路と他車両Hの予測進路が交差する場合には、自車両Mと他車両Hとが衝突することとなるが、自車両Mおよび他車両Hの予測進路は所定の挙動選択確率に基づいて求められるものである。したがって、複数の他車両Hの予測進路のうち、自車両Mの予測進路と交差するものの数によって自車両Mと他車両Hとの衝突確率とすることができる。たとえば、他車両Hの予測進路を1000本算出した場合、そのうちの5本が自車両Mの予測進路と交差する場合には、0.5%の衝突確率（衝突可能性） P_A があるとして算出することができる。逆にいうと、残りの99.5%が自車両Mと他車両Hとが衝突しない確率（非衝突可能性）とすることができる。

【0041】

20

また、他車両Hとして、複数の他車両が抽出されている場合には、複数の他車両のうち少なくとも1台と衝突する衝突確率 P_A は下記(1)式によって求めることができる。

【数1】

$$P_A = 1 - \prod_{i=1}^k (1 - P_{Ai}) \quad \cdots (1)$$

ここで、k：抽出された他車両の数

P_{Ak} ：k番目の車両と衝突する確率

【0042】

このように、他車両Hの予測進路を複数算出して、この複数の予測進路を用いて自車両Mと他車両Hとの衝突可能性を予測することにより、他車両が取りえる進路を広く計算していることになる。したがって、交差点などの分岐がある場所で事故などが発生した場合のように、他車両の進路に大きな進路の変更がある場合も考慮に入れて衝突確率を算出することができる。

30

【0043】

こうして自車両と他車両との衝突確率を求めたら、危険度出力部14において、衝突確率算出部13で算出した衝突確率に基づく危険度を求め、この危険度を警報装置や走行制御部に出力する(S5)。このようにして、自車両危険度取得装置の動作を終了する。

【0044】

以上のとおり、本実施形態に係る自車両危険度取得装置では、衝突可能性のある他車両について複数の可能進路（予測進路）複数を算出し、この複数の可能進路に基づいて自車両Mと他車両Hとの衝突可能性を予測し、衝突可能性に基づく自車両の危険度を求めている。このため、他車両が取りえる進路を広く計算していることになるので、交差点などの進路の分岐が多い状況下においても、精度よく自車両の衝突可能性および危険度を算出することができる。また、交差点などで事故などが発生した場合のように、他車両の進路に大きな進路の変更がある場合も考慮に入れて自車両の衝突可能性および危険度を算出することができる。したがって、一般的な用途に使用することができる衝突可能性および危険度を求めることができる。

40

【0045】

また、本実施形態に係る自車両危険度取得装置では、自車両の進路を自車両進路予測部12で予測した予測進路としている。このため、これから自車両が走行すると考えられる

50

進路についての危険度を求めることができる。また、予測進路を自車両の走行状態に基づいて求めている。このため、自車両の予測進路を精度よく求めることができる。

【0046】

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図6は、本発明の第2の実施形態に係る自車両危険度取得装置のブロック構成図である。

【0047】

図6に示すように、本実施形態に係る自車両危険度取得装置である自車両危険度取得ECU20は、上記第1の実施形態と同様、電子制御する自動車デバイスのコンピュータであり、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、および入出力インターフェイスなどを備えて構成されている。この自車両危険度取得ECU20には、障害物センサ2が、障害物抽出部3を介して接続されているとともに、自車両センサ4が接続されている。

10

【0048】

また、自車両危険度取得ECU20は、障害物情報一時記憶部21、障害物可能進路算出部22、自車両進路記録部23、自車両進路読出部24、実現自己進路衝突確率算出部25、自車両危険度算出部26、自車両危険度一時記憶部27、および統計処理部28を備えている。

【0049】

障害物情報一時記憶部21は、予め定められた時間、たとえば5秒間に障害物抽出部3から送信された障害物情報を記憶している。障害物可能進路算出部22は、障害物情報一時記憶部21に記憶された過去5秒間の障害物情報を読み出し、この5秒間の障害物情報に基づいて、以後の一定時間の間おける障害物が移動すると予測される進路を複数本算出して取得する。障害物可能進路算出部22は、算出した障害物の進路に関する障害物進路情報を実現自己進路衝突確率算出部25に出力する。

20

【0050】

自車両進路記録部23は、自車両センサ4から送信された自車両の走行状態情報に基づいて、自車両の進路の履歴を記録する。自車両進路読出部24は、予め定められた時間、たとえば5秒間分の自車両進路記録部23に記録される自車両の進路の履歴を読み出す。ここでの予め定められた時間は、障害物情報一時記憶部21に記憶される障害物情報の時間と共通する。自車両進路読出部24は、読み出した自車両の進路の履歴に基づいて、自車両が実際にとった進路である実現進路に関する自車両実現進路情報を実現自己進路衝突確率算出部25に出力する。

30

【0051】

実現自己進路衝突確率算出部25は、障害物可能進路算出部22から出力された障害物進路情報および自車両進路読出部24から出力された自車両実現進路情報に基づいて、過去5秒間の間に自車両が実現進路において障害物に衝突する可能性であった衝突確率を算出して取得する。実現自己進路衝突確率算出部25は、算出した衝突確率に関する衝突確率情報を自車両危険度算出部26に出力する。

【0052】

自車両危険度算出部26は、実現自己進路衝突確率算出部25から出力された衝突確率情報に基づいて、自車両危険度を算出する。ここでの自車両危険度は、過去5秒間に自車両が走行した際における衝突確率とする。自車両危険度算出部26は、算出した自車両危険度に関する自車両危険度情報を自車両危険度一時記憶部27に出力する。

40

【0053】

自車両危険度一時記憶部27は、自車両危険度算出部26から出力された自車両危険度情報に基づいて、現在における自車両危険度を記憶する。統計処理部28は、自車両危険度一時記憶部27に記憶された自車両危険度を時系列に沿って統計処理し、総合的自車両危険度を算出する。ここで算出した総合的自車両危険度を警報装置や走行制御装置に出力する。

【0054】

50

次に、本実施形態に係る自車両危険度取得装置の動作について説明する。図7は、自車両危険度取得装置の動作手順を示すフローチャートである。

【0055】

図7に示すように、本実施形態に係る自車両危険度取得装置では、障害物センサ2から送信される障害物関連情報に基づいて、障害物抽出部21において、自車両の周囲における障害物を抽出する(S11)。ここでは、障害物として他車両を抽出する。また、複数の他車両が含まれていた場合には、これらの複数の他車両のすべてを抽出する。

【0056】

障害物としての他車両を抽出したら、抽出した他車両に関する他車両情報を障害物情報一時記憶部21に記憶し、障害物情報一時記憶部21に記憶された過去5秒間の他車両情報に基づいて、障害物可能進路算出部22において他車両が移動可能となる可能進路を他車両ごとに時間および空間から構成される時空間上の軌跡として算出する(S12)。他車両が移動可能となる可能進路の算出手順は、上記第1の実施形態と同様、他車両が移動する所定の移動時間が経過するまでの進路を複数本求める。

【0057】

他車両の可能進路の算出が済んだら、自車両進路読出部24において、自車両進路記録部23に記録されている自車両の過去5秒間の進路を読み出す(S13)。自車両進路読出部24は、読み出した過去5秒間の自車両の実現進路に関する自車両実現進路情報を実現自己進路衝突確率算出部25に出力する。

【0058】

続いて、実現自己進路衝突確率算出部25において、自車両と他車両との衝突確率を算出する(S14)。ここでは、障害物可能進路算出部22から出力された障害物進路情報に基づいて、過去5秒間において、他車両の情報を検出した時刻のそれぞれで他車両の進路として予測される複数の他車両の予測進路を求める。また、自車両進路読出部24から出力された自車両実現進路情報に基づいて、実際に自車両が過去5秒間に走行した実現進路を求める。そして、これらの複数の他車両の予測進路と自車両が実際に走行した実現進路とを比較し、過去5秒間において、自車両が許容していた衝突確率を算出する。

【0059】

自車両が許容していた衝突確率を求めたら、自車両危険度算出部26において、実現自己進路衝突確率算出部25で算出した衝突確率を自車両危険度として求め、自車両危険度一時記憶部27に記憶させる。その後、統計処理部28において自車両危険度一時記憶部27に記憶された自車両危険度に統計処理を施し(S15)最終的な危険度を算出する。そして、算出した危険度をこの危険度を警報装置や走行制御部に出力する(S16)。このようにして、自車両危険度取得装置の動作を終了する。

【0060】

以上のとおり、本実施形態に係る自車両危険度取得装置では、衝突可能性のある他車両について過去の時刻における可能進路(予測進路)を複数算出し、この複数の可能進路に基づいて過去における自車両と他車両との衝突可能性を求め、この衝突可能性に基づいて以後の危険度を求めている。このため、他車両が取りえる進路を広く計算していることになるので、交差点などの進路の分岐が多い状況下においても、精度よく自車両の衝突可能性および危険度を算出することができる。また、交差点などで事故などが発生した場合のように、他車両の進路に大きな進路の変更がある場合も考慮に入れて自車両の衝突可能性および危険度を算出することができる。

【0061】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。たとえば、上記実施形態では、障害物として他車両を想定しているが、たとえば歩行人などの生物を想定することもできる。また、上記第1の実施形態では、自車両の進路を1本のみ予測しているが、自車両の進路を複数本予測する態様とすることもできる。自車両の進路を複数本予測することにより、たとえば自車両の加減速および操舵力を制御して走行制御を行う際に、予測した複数本の進路のうち、危険度の低い進路を通

10

20

30

40

50

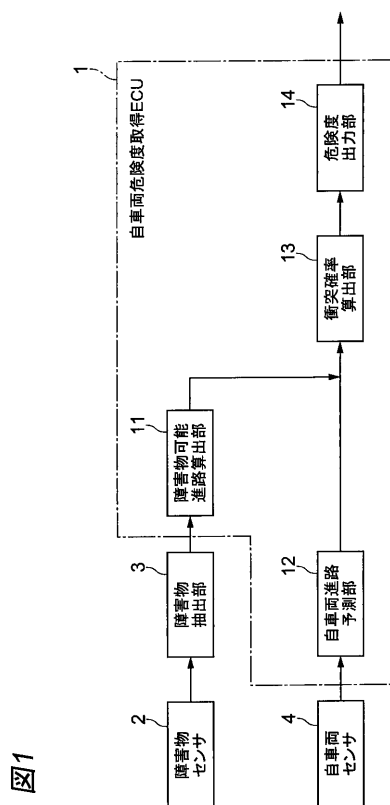
行するように、自車両を走行制御することができる。

【産業上の利用可能性】

【0062】

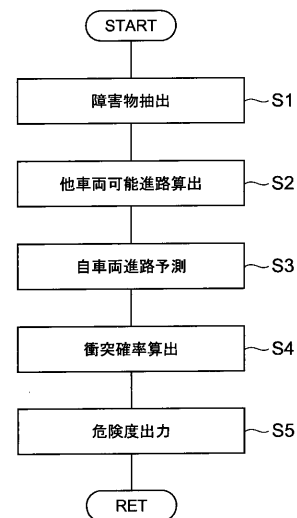
本発明は、自車両が他車両などの障害物と衝突する可能性を取得する衝突可能性取得装置および衝突可能性取得方法に利用することができる。

【図1】

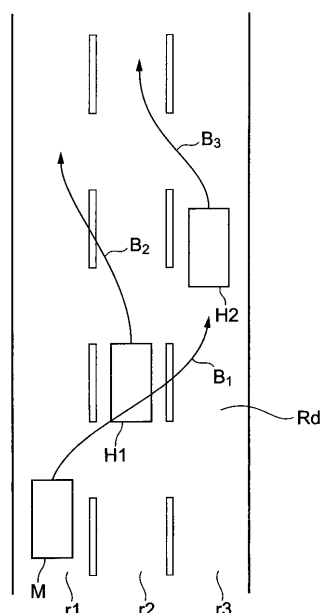
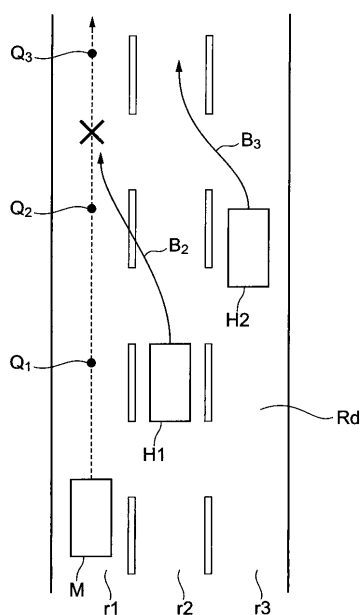


【図2】

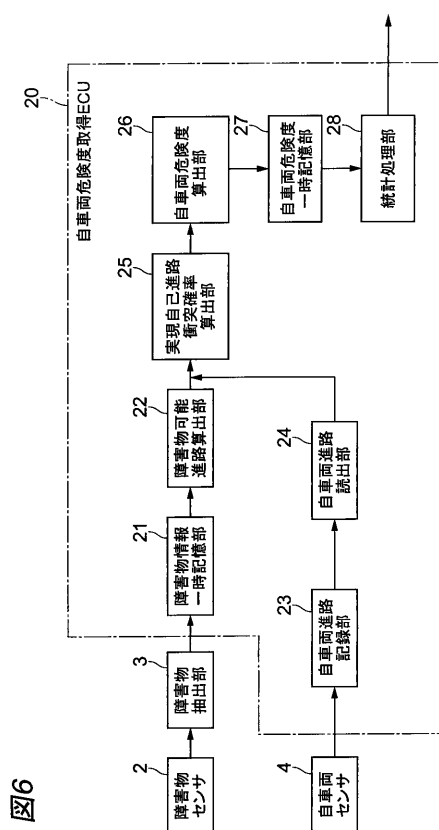
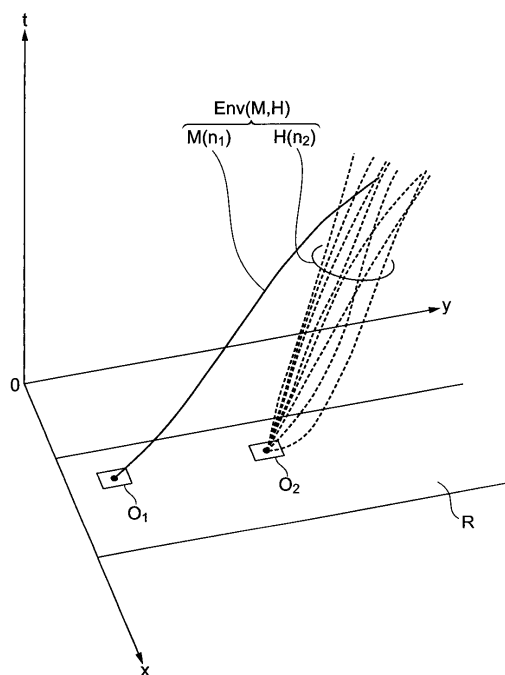
図2



【図 4】



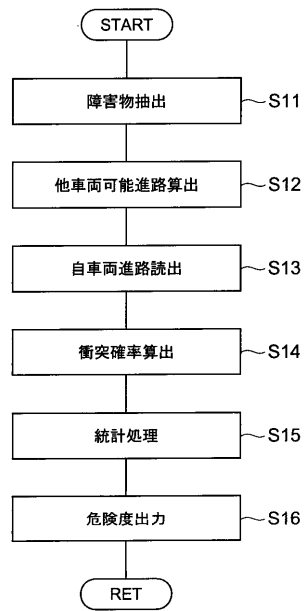
【図 6】



9/

【図 7】

図7



フロントページの続き

(72)発明者 原田 将弘
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

合議体

審判長 田村 嘉章

審判官 藤井 昇

審判官 川口 真一

(56)参考文献 特開2000-276696 (JP, A)
特開平11-345393 (JP, A)
特開2004-145479 (JP, A)
国際公開第2005/037592 (WO, A1)
国際公開第2007/020358 (WO, A1)
特開平10-105895 (JP, A)
特開2006-252138 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G08G 1/16