

(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2008-305014

(P2008-305014A)

(43) 公開日 平成20年12月18日(2008.12.18)

(51) Int. Cl.	F 1	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 4 B	
B 6 0 W 30/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 4 C	
B 6 0 W 40/04 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 4 D	
	B 6 0 K 41/00 3 8 2	
審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-149506 (P2007-149506)
 (22) 出願日 平成19年6月5日(2007.6.5)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100116920
 弁理士 鈴木 光
 (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
 (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

最終頁に続く

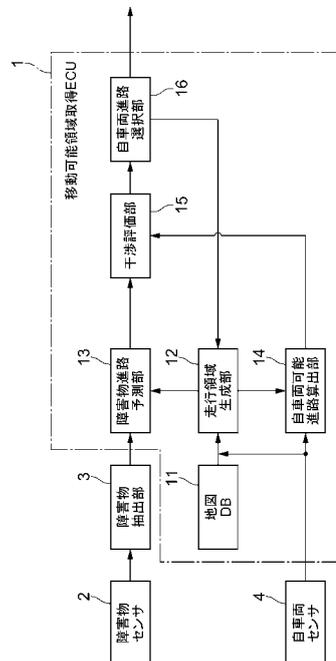
(54) 【発明の名称】 自車両の移動領域取得装置

(57) 【要約】

【課題】 事故等が生じている場合であっても、適切に自車両の移動領域を取得することができる自車両の移動領域取得装置を提供する。

【解決手段】 移動可能領域取得 ECU 1 は、自車両の走行領域における自車両の可能進路と他車両の予測進路とを比較し、両者の衝突可能性を求め、自車両の危険度を算出する。自車両の危険度が所定のしきい値を超える場合には、走行領域を拡張して自車両の危険度を算出して取得する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自車両が移動可能となる移動領域を設定する移動領域設定手段を備える移動領域取得装置であって、

自車両の周囲の交通状況を取得する交通状況取得手段を備え、

前記移動領域設定手段は、前記交通状況に基づいて前記移動領域を調整することを特徴とする自車両の移動領域取得装置。

【請求項 2】

前記交通状況取得手段は、前記移動領域における自車両の進路を複数取得する自車両進路取得手段と、

前記自車両の周辺における障害物の進路を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進路に基づいて、前記自車両と前記障害物との衝突を避ける可能性に基づいて求められる安全度を取得する安全度取得手段と、を備えており、

前記移動領域設定手段は、前記安全度取得手段で取得された前記安全度が所定のしきい値を超える場合に、自車両の移動領域を拡張した拡張領域を取得する設定請求項 1 に記載の自車両の移動領域取得装置。

【請求項 3】

前記移動領域設定手段は、前記交通状況に基づいて、定常時における定常移動領域と、非定常時における非定常移動領域とを切り替える請求項 1 または請求項 2 に記載の自車両の移動領域取得装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、他車両などの障害物との衝突を避けながら自車両が走行する進路を取得する自車両の移動領域取得装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、補助的に操舵トルクを付与することによって自車両の操舵支援を行う操舵支援装置が知られている。また、自車両が移動領域を走行するにあたり、たとえば現在の車線をそのまま走行することがあり、あるいは隣接する車線に移動するなど走行方向を変えることがある。このように自車両が走行する車線をそのまま走行する場合と、走行方向を変える場合とでは、付与する操舵トルクの量など、操舵支援の方法が異なることになる。そこで、従来、自車両が現在の車線をそのまま移動するか、あるいは走行方向を変えるかを判定し、その判定結果に基づいて支援方法を決定する操舵支援装置がある（たとえば、特許文献 1）。

【特許文献 1】特開 2002 - 2518 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

ところが、自車両が走行する走行領域では、たとえば自車両の走行領域に事故が生じていたり、他車両などの障害物が走行していたりする場合がある。このような場合においても、上記特許文献 1 に開示された操舵支援装置では、自車両が現在の車線をそのまま移動するか、あるいは走行方向を変えるかに基づいて支援方法を決定している。このため、自車両の走行領域と事故や他車両の逆走等により生じた危険なもしくは不走行に不適切な領域が重なってしまうことがあり、適切に自車両の移動領域を取得することが困難であるという問題があった。

【0004】

そこで、本発明の課題は、事故や他車両の逆走等により生じた危険なもしくは不走行に不適切な領域が生じている場合であっても、適切に自車両の移動領域を取得することがで

10

20

30

40

50

きる自車両の移動領域取得装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決した本発明に係る自車両の移動領域取得装置は、自車両が移動可能となる移動領域を設定する移動領域設定手段を備える移動領域取得装置であって、自車両の周囲の交通状況を取得する交通状況取得手段を備え、移動領域設定手段は、交通状況に基づいて移動領域を調整するものである。

【0006】

本発明に係る自車両の移動領域取得装置においては、交通状況取得手段によって取得された自車両の交通状況に基づいて移動領域を調整している。このため、たとえば自車両が移動する車線に事故や他車両の逆走等により生じた危険なもしくは不走行に不適切な領域が生じていた場合でも、この事故や他車両の逆走等により生じた危険なもしくは不走行に不適切な領域を避ける自車両移動領域を設定することができる。したがって、事故や他車両の逆走等により生じた危険なもしくは不走行に不適切な領域が生じている場合であっても、適切に自車両の移動領域を取得することができる。

10

【0007】

ここで、交通状況取得手段は、移動領域における自車両の進路を複数取得する自車両進路取得手段と、自車両の周辺における障害物の進路を取得する障害物進路取得手段と、自車両の進路および障害物の進路に基づいて、自車両と障害物との衝突を避ける可能性に求められるである安全度を取得する安全度取得手段と、を備えており、移動領域設定手段は、安全度取得手段で取得された安全度が所定のしきい値を超える場合に、自車両の移動領域を拡張した拡張領域を取得する態様とすることができる。

20

【0008】

このように、安全度取得手段で取得された安全度が所定のしきい値を超える場合に、自車両の移動領域を拡張した拡張領域を取得することにより、障害物との衝突を好適に回避することができる。

【0009】

また、交通状況に基づいて、定常時における定常移動領域と、非定常時における非定常移動領域とを切り替える態様とすることができる。

【0010】

このように、定常時と非定常時で移動領域を切り替えることにより、非定常時においても発生位置等を避けて移動領域を取得することができる。したがって、さらに好適に自車両の移動領域を取得することができる。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る自車両の移動領域取得装置によれば、事故や他車両の逆走等により生じた危険なもしくは不走行に不適切な領域が生じている場合であっても、適切に自車両の移動領域を取得することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

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。

40

【0013】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る移動可能領域取得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、自車両移動領域取得装置である移動可能領域取得ECU1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。移動可能領域取得ECU1は、地図データベース11、走行領域生成部12、障害物進路予測部13、自車両可能進路

50

算出部 1 4、干渉評価部 1 5、および自車両進路選択部 1 6 を備えている。また、移動可能領域取得 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。

【 0 0 1 4 】

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障害物抽出部 3 に送信する。

【 0 0 1 5 】

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移動可能領域取得 ECU 1 における障害物進路予測部 1 3 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。

10

【 0 0 1 6 】

自車両センサ 4 は、位置センサ、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、検出した自車両の位置に関する自車両位置情報を移動可能領域取得 ECU 1 における走行領域生成部 1 2 に送信するとともに、検出した自車両の走行状態に関する走行状態情報を移動可能領域取得 ECU 1 における自車両可能進路算出部 1 4 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。

20

【 0 0 1 7 】

地図データベース 1 1 は、自動車が行く道路に関する地図情報を記憶している。走行領域生成部 1 2 は、自車両センサ 4 から自車両位置情報が送信された際に、地図データベース 1 1 から地図情報を読み出し、自車両の位置を地図に参照して自車両が行く可能となる領域であり、本発明の移動領域である走行領域を生成する。走行領域生成部 1 2 は、生成した自車両の走行領域に関する走行領域情報を障害物進路予測部 1 3 および自車両可能進路算出部 1 4 に出力する。

30

【 0 0 1 8 】

障害物進路予測部 1 3 は、障害物抽出部 3 から送信された障害物情報および走行領域生成部 1 2 から出力された走行領域情報に基づいて、自車両の走行領域における障害物の進路を複数本算出して予測する。障害物進路予測部 1 3 は、予測した障害物の進路に関する障害物進路情報を干渉評価部 1 5 に出力する。

【 0 0 1 9 】

自車両可能進路算出部 1 4 は、走行領域生成部 1 2 から出力された走行領域情報および自車両センサ 4 から送信された走行状態情報に基づいて、自車両の走行領域における自車両の可能進路を複数本算出して取得する。自車両可能進路算出部 1 4 は、算出した自車両の可能進路に関する自車両可能進路情報を干渉評価部 1 5 に出力する。

40

【 0 0 2 0 】

干渉評価部 1 5 は、障害物進路予測部 1 3 から出力された障害物情報および自車両可能進路算出部 1 4 から出力された自車両可能進路情報に基づいて、自車両と障害物とが衝突する可能性を評価する。干渉評価部 1 5 は、ここでの評価に基づいて、複数の自車両の可能進路についての安全度を算出する。干渉評価部 1 5 は、算出した複数の自車両の可能進路およびそれぞれの安全度に関する安全度情報を自車両進路選択部 1 6 に出力する。

【 0 0 2 1 】

自車両進路選択部 1 6 は、干渉評価部 1 5 から出力された安全度情報に基づいて、安全度がもっとも高い自車両可能進路を最適自車両進路として選択する。また、この最適自車両進路の安全度が所定のしきい値以下となっている場合には、走行領域切替情報を走行領

50

域生成部 1 2 に出力する。走行領域生成部 1 2 は、自車両進路選択部 1 6 から走行領域切替信号が出力された場合に、走行領域を生成しなおす。また、自車両進路選択部 1 6 は、安全度情報に基づく安全度が所定のしきい値を超える場合に、自最適自車両進路を警報装置や走行制御装置に出力する。

【 0 0 2 2 】

次に、本実施形態に係る移動領域取得装置の動作について説明する。図 2 は、自車両の移動領域取得装置の動作手順を示すフローチャートである。

【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、本実施形態に係る移動領域取得装置では、走行領域生成部 1 2 において、自車両センサ 4 から送信された位置情報および地図データベース 1 1 から読み出した地図情報に基づいて、自車両が走行する走行領域を生成する (S 1) 。

10

【 0 0 2 4 】

走行領域生成部 1 2 では、図 3 に示す領域 ID 決定テーブルを参照して走行領域を生成する。走行領域を生成する際には、まず図 3 に示す優先順位 1 を参照し、交通ルールを守る領域を、自車両の走行領域として決定可能な領域として設定する。走行領域生成部 1 2 は、ここで選択した優先順位 1 に相当する領域 ID “ A ” を走行領域に関する走行領域情報に含ませて障害物進路予測部 1 3 および自車両可能進路算出部 1 4 に出力する。

【 0 0 2 5 】

走行領域を生成する優先順位は図 3 に示すように、3 段階に設定されている。優先順位 1 では、定常時に用いるものであり、交通ルールを守る領域である定常領域が設定されている。定常領域としては、自車両が走行する車線およびこの車線に隣接し、自車両の走行方向と同一方向車線、走行車線と交差する車線であり、自車両が右折または左折可能な車線の領域などが設定されている。

20

【 0 0 2 6 】

また、優先順位 2 は非定常時に用いるものであり、優先順位 2 には交通ルールのいくつかを守る領域が設定されている。交通ルールのいくつかを守る領域としては、交通ルールを守る領域に、高速道路の路肩、幅の広い歩道や空き地、ゼブラゾーンなどを含めた第 1 拡張領域が設定されている。走行領域生成部 1 2 は、優先順位を 2 とする場合には、優先順位 2 に相当する領域 ID “ B ” を走行領域に関する走行領域情報に含ませて障害物進路予測部 1 3 および自車両可能進路算出部 1 4 に出力する。

30

【 0 0 2 7 】

さらに、優先順位 3 は非定常時に用いるものであり、優先順位 3 には対向車線等を含めるまで拡張したすべての領域である第 2 拡張領域が設定されている。走行領域生成部 1 2 は、優先順位を 3 とする場合には、優先順位 3 に相当する領域 ID “ C ” を走行領域に関する走行領域情報に含ませて障害物進路予測部 1 3 および自車両可能進路算出部 1 4 に出力する。なお、ここで設定されている優先順位は上記の例のほか適宜設定することができる。特に、本実施形態では、第 1 拡張領域が定常領域を包含し、第 2 拡張領域が第 1 拡張領域を包含する関係となっているが、この関係以外の関係となってもよい。

【 0 0 2 8 】

走行領域を生成したら、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 (S 2) 。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。

40

【 0 0 2 9 】

障害物としての他車両を抽出したら、障害物進路予測部 1 3 において、走行領域情報および障害物関連情報に基づいて、自車両の走行領域における他車両の進路を複数本算出して予測する (S 3) 。他車両の進路は、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。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

50

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。

【0030】

たとえば、図4に示すように、3車線の道路Rにおいて、第1車線 r_1 を自車両Mが走行し、第2車線 r_2 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。このとき、自車両Mが第2、第3車線 r_2 、 r_3 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 r_2 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 r_1 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。

10

【0031】

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5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。

20

【0032】

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。

【0033】

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。

30

【0034】

続いて、その後の一定時間 t 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。

【0035】

このような挙動選択確率に基づく一定時間 t 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。

40

【0036】

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

50

を他車両の予測進路とする。

【0037】

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。

【0038】

他車両の進路の予測が済んだら、自車両可能進路算出部14において、走行領域生成部12から出力される走行領域情報および自車両センサ4から送信される走行状態情報に基づいて、自車両の走行領域内で自車両が移動可能となる進路である自車両可能進路を複数本算出する(S4)。

【0039】

自車両の可能進路は、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 t 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 t 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。

【0040】

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。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1本の可能進路を求めることができる。

【0041】

続いて、同様の手順によって自車両の他の可能進路を求める。ここで、同様の手順で自車両の可能進路を求めるが、自車両の進路は予め付与された挙動選択確率に基づく車両の挙動を用いて算出される。このため、同様の手順によって自車両の他の可能進路を求めた場合でも、ほとんどの場合で異なる可能進路が求められることになる。こうして、同様の手順を繰り返すことにより、複数本の自車両の可能進路を算出する。

【0042】

自車両可能進路を算出したら、干渉評価部15において干渉評価を行う(S5)。干渉評価は、障害物進路予測部13から出力された障害物情報および自車両可能進路算出部14から出力された自車両可能進路情報に基づいて、自車両と障害物とが衝突する可能性を評価することによって行われる。いま、ステップS3およびステップS4で求めた他車両の予測進路および自車両の可能進路の例を図6に示す三次元空間によって現す。図6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、他車両の予測進路および自車両の可能進路は (x, y, t) 座標で示すことができ、他車両および自車両の各進路を xy 平面に投影して得られる軌跡が、他車両および自車両がそれぞれ走行すると予測される道路上の走行軌跡となる。

【0043】

このようにして、予測した他車両の予測進路および自車両の可能進路を図6に示す空間に現すことにより、三次元時空間の所定の範囲内に存在する複数の車両(他車両および自車両)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6に示す時空間環境 $Env(M, H)$ は、他車両 H の予測進路および自車両 M の可能進路の集合であり、他車両 H の予測進路集合 $\{H(n2)\}$ および自車両 M の可能進路集合 $\{M(n1)\}$ からなる。より具体的には、時空間環境 (M, H) は、他車両 H および自車両 M 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、他車両 H と自車両 M との相関は考慮せずに他車両 H と自車両 M ご

10

20

30

40

50

とに独立して予測進路および可能進路を求めているため、両者の予測進路および可能進路が時空間上で交差することもある。

【0044】

こうして、自車両Mおよび他車両Hの予測進路および自車両Mの可能進路を求めたら、自車両が可能進路のそれぞれをとった場合に、他車両Hと衝突する確率を求める。いま、他車両Hの予測進路と自車両Mの可能進路とが交差する場合には、他車両Hと自車両Mとが衝突することとなるが、他車両Hの予測進路および自車両Mの可能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、自車両がその予測進路に沿って走行した場合における他車両Hと自車両M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。

10

【0045】

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。

【0046】

【数1】

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

20

【0047】

ここで、k：抽出された他車両の数

P_{Ai} k：k番目の車両と衝突する確率

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。この他車両Hと自車両Mとの衝突確率を、自車両Mについて算出されたすべての可能進路について算出する。

30

【0048】

こうして干渉評価が済んだら、自車両進路選択部16において、自車両進路選択を行う(S6)自車両Mの各可能進路について算出した衝突確率を比較し、もっとも衝突確率が低い可能進路を求める。この可能進路を暫定最適可能進路と規定し、自車両進路として選択する。

【0049】

自車両の進路を選択したら、選択した暫定最適可能進路について、安全度を算出する(S7)。暫定最適可能進路についての安全度は、たとえば暫定最適可能進路における衝突確率の逆数を1から引いたものとして算出することができる。あるいは、その他の条件を加味して安全度を算出することもできる。

40

【0050】

暫定最適可能進路の安全度を求めたら、暫定最適可能進路の安全度が所定の第一しきい値である95%を超えているか否かを判断する(S8)。その結果、安全度が95%を超えている場合は、自車両Mが他車両Hに対して衝突する可能性をほとんど否定することができる。と捕らえて、暫定最適可能進路を自車両進路に決定して(S9)、処理を終了する。

【0051】

一方暫定最適可能進路の安全度が95%以下である場合には、優先順位が1であるか否かを判断する(S10)。その結果、優先順位が1であると判断した場合には、自車両の

50

走行領域を拡張した拡張領域とすることができるので、走行領域の優先順位を2に設定して走行領域を調整し(S 1 1)、ステップS 4に戻る。ここで、自車両の走行領域の優先順位を2に設定することにより、自車両が走行しうる範囲を優先順位が2の領域まで拡張している。このため、自車両の可能進路をさらに広い範囲で算出することができる。以後、ステップS 4～ステップS 7を繰り返して、改めて暫定最適可能進路を算出する。

【0052】

改めて暫定最適可能進路を算出した際、安全度が95%を超える場合には、優先順位が1の場合と同様、自車両Mが他車両Hに対して衝突する可能性をほとんど否定することができる。また、安全度が95%以下であると判断した場合には、優先順位が1であるか否かが判断され(S 1 0)優先順位が1でないと判断される。

10

【0053】

この場合には、安全度が90%を超えるか否かを判断する(S 1 2)。その結果、走行領域の優先順位が2となっているときには、安全度が90%を超えたときに自車両Mが他車両Hに対して衝突する可能性をほとんど否定することができる。この暫定最適可能進路を自車両進路として決定する(S 9)。

【0054】

一方、安全度が90%以下であると判断された場合には、走行領域の優先順位が2であるか否かを判断する(S 1 3)。その結果、走行領域の優先順位が2であると判断された場合には、走行領域を拡張して走行領域の優先順位を3に設定してステップS 4に戻る。ここで、自車両の走行領域の優先順位を3に設定することにより、自車両が走行しうる範囲を優先順位が2の領域まで拡張している。このため、自車両の可能進路をさらに広い範囲で算出することができる。以後、ステップS 4～ステップS 7を繰り返して、改めて暫定最適可能進路を算出する。

20

【0055】

以後、同様にステップS 8、ステップS 10において安全度を比較し、それぞれ95%、90%を超える場合には、暫定最適可能進路を自車両進路として決定する(S 9)。また、ステップS 12において安全度が90%以下であると判断された場合には、優先順位が2であるか否かを判断し(S 1 3)、その結果優先順位が2でないと判断される。この場合には、優先順位が1～3のそれぞれで算出した暫定最適可能進路の安全度を比較し、安全度がもっとも高い暫定最適可能進路を自車両進路として決定する(S 9)。こうして、処理を終了する。

30

【0056】

以上説明した本実施形態に係る自車両の移動領域取得装置においては、他車両などの障害物を避けるように自車両進路を決定する。たとえば、図7(a)に示すように、自車両が、自車両Mから見て左車線R 1の外側車線r 1 1を走行しており、第1他車両H 1も左車線R 1の外側車線をr 1 1が走行しているとする。また、図7(b)に示すように、自車両Mから見て右車線R 2の内側車線r 2 2を第2他車両H 2が走行しているとする。

【0057】

ここで、走行領域の優先順位が1である場合には、自車両Mが走行する左車線R 1のみを走行領域として自車両Mの複数の可能進路を算出する。この場合には、図8(a)に示すように、左車線R 1内で自車両Mの可能進路B 1 1を複数算出する。また、走行領域の優先順位が2である場合には、図8(b)に示すように、左車線R 1のほか、左路肩r r 1を含めて自車両Mの可能進路B 1 2を複数算出する。さらに、優先順位が3である場合には、図8(c)に示すように、左車線R 1および左路肩r r 1のほか、右車線R 2および右路肩r r 2を含めて自車両Mの可能進路B 1 3を複数算出する。

40

【0058】

そして、図9(a)に示すように、左車線R 1内における可能進路B 1 1の中から、安全度がもっとも高い第1暫定最適可能進路B B 1を求める。この第1暫定最適可能進路B B 1の安全度が95%を超える場合には、左車線R 1内における可能進路B 1 1を自車両

50

進路として決定する。

【0059】

また、左車線 R 1 内における第 1 暫定最適可能進路 B B 1 の安全度が 95% 以下である場合には、図 8 (b) に示すように、左車線 R 1 に左路肩 r r 1 を含めた走行領域における可能進路 B 1 2 の中から、図 9 (b) に示すように、安全度がもっとも高い第 2 暫定最適可能進路 B B 2 を求める。この第 2 暫定最適可能進路 B B 2 の安全度が 90% を超える場合には、左車線 R 1 に左路肩 r r 1 を含めた走行領域における可能進路 B 1 1 を自車両進路として決定する。

【0060】

さらに、左車線 R 1 に左路肩 r r 1 を含めた走行領域における第 2 暫定最適可能進路 B B 2 の安全度が 90% 以下である場合には、図 8 (c) に示すようにさらに右車線 R 2 および右路肩 r r 2 を含めた全領域における可能進路 B 1 3 の中から、図 9 (c) に示すようにもっとも高い第 3 暫定最適可能進路 B B 3 を求める。この場合には、たとえば右車線 R 2 の第 2 他車両 H 2 と自車両 M との衝突可能性が加味されて第 3 暫定最適可能進路 B B 3 が第 2 暫定最適可能進路 B B 2 を大きく第 1 暫定最適可能進路 B B 1 をおよび下回ることが考えられるので、第 1 ~ 第 3 暫定最適可能進路のうち、もっとも安全度が高い暫定最適可能進路を自車両進路として決定する。

10

【0061】

このように、暫定最適可能進路における安全度が所定のしきい値を超える場合に、自車両の移動領域を拡張した拡張領域を取得することにより、障害物との衝突を好適に回避することができる。また、障害物がたとえば他車両などでなく、事故等が生じた現場等であるなどの非定常時であっても、自車両が走行不能となっている領域が発生している場合でも、同様の処理を行うことにより、走行不能となっている領域を回避するように走行領域を切り替えることができる。したがって、事故等が生じて自車両が走行不能となっている領域がある場合であっても、適切に自車両の移動領域を取得することができる。

20

【0062】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。図 10 は、第 2 の実施形態に係る移動可能領域取得 E C U の構成を示すブロック構成図である。

【0063】

図 10 に示すように、本実施形態に係る自車両移動領域取得装置である移動可能領域取得 E C U 20 は、地図データベース 21、障害物進路予測部 22、自車両可能進路算出部 23、干渉評価部 24、進路領域評価部 25、および自車両進路選択部 26 を備えている。また、移動可能領域取得 E C U 20 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。

30

【0064】

自車両センサ 4 は、検出した自車両の位置を移動可能領域取得 E C U 20 における障害物進路予測部 22 に送信するとともに、検出した自車両の走行状態に関する走行状態情報を移動可能領域取得 E C U 20 における自車両可能進路算出部 23 に送信する。

【0065】

地図データベース 21 は、自動車が走行する道路に関する地図情報を記憶している。地図データベース 21 は、障害物進路予測部 22 または自車両可能進路算出部 23 が地図情報を読み出した際に、地図情報を障害物進路予測部 22 または自車両可能進路算出部 23 へ出力する。

40

【0066】

障害物進路予測部 22 は、自車両センサ 4 から送信された自車両位置情報に基づく自車両の位置および地図データベース 21 から出力される地図情報に基づいて、自車両の走行領域を生成する。ここでの自車両の走行領域は、自車両が走行することができるすべての領域とする。障害物進路予測部 22 は、障害物抽出部 3 から送信された障害物情報および生成した自車両の各走行領域における障害物の進路を複数本算出して予測する。障害物進路予測部 22 は、算出した走行領域における障害物の進路を干渉評価部 24 へ出力する。

50

【 0 0 6 7 】

自車両可能進路算出部 2 3 は、自車両センサ 4 から送信された走行状態情報に含まれる自車両位置情報に基づく自車両の位置および地図データベース 2 1 から出力される地図情報に基づいて、自車両の走行領域を生成する。ここでの自車両の走行領域は、自車両が走行することができるすべての領域とする。また、自車両センサ 4 から送信された走行状態情報および生成した自車両の走行領域に基づいて、自車両の走行領域における自車両の可能進路を複数本算出して取得する。自車両可能進路算出部 2 3 は、走行領域における自車両の可能進路を干渉評価部 2 4 に出力する。

【 0 0 6 8 】

干渉評価部 2 4 は、障害物進路予測部 2 2 から出力された障害物情報および自車両可能進路算出部 2 3 から出力された自車両可能進路情報に基づいて、自車両の各可能進路における自車両と障害物とが衝突する可能性を評価する。干渉評価部 2 4 は、ここでの評価に基づいて、それぞれの複数の自車両の可能進路についての安全度を算出する。干渉評価部 2 4 は、算出した複数の自車両の可能進路およびそれぞれの自車両の可能進路における安全度に関する安全度情報を進路領域評価部 2 5 に出力する。

【 0 0 6 9 】

進路領域評価部 2 5 は、図 3 に示す領域 ID 決定テーブルを記憶している。また、進路領域評価部 2 5 は、干渉評価部 2 4 から出力された安全度情報に基づく複数の自車両の可能進路およびそれぞれの自車両の可能進路における安全度を、図 3 に示す領域 ID 決定テーブルに参照する。こうして、自車両の可能進路が、領域 ID A ~ C に示す領域のうち、どの領域に属するかを決定し、自車両の可能進路のそれぞれの領域 ID を決定する。進路領域評価部 2 5 は、決定した自車両の各可能進路に基づく領域 ID および自車両の各可能進路における安全度を自車両進路選択部 2 6 に出力する。なお、領域 ID テーブルは地図データベース 2 1 より読み込む構成とすることもできる。

【 0 0 7 0 】

自車両進路選択部 2 6 では、自車両の各可能進路に基づく領域 ID および自車両の各可能進路における安全度に基づいて、最適な自車両進路を決定する。自車両進路を決定する手順は、図 2 に示すステップ S 8 ~ S 1 4 の手順と同様である。本実施形態では、自車両進路選択部 2 6 において走行領域の調整を図り、走行領域の優先順位を決定するとともに、この優先順位に相当する走行領域において自車両進路を決定するものである。このようにして自車両進路を決定することもできる。

【 0 0 7 1 】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記各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、領域 ID “ A ” ~ “ C ” で示す領域をそれぞれ「交通ルールを守る領域」「交通ルールのいくつかを守る領域」「すべての領域」としているが、その他の態様で各領域を決定することもできる。また、ここで決定する各領域は 3 段階に限らず、他の段階数とすることもできる。さらに、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、たとえば通行人などの生物を想定することもできる。なお、上記実施形態においては他車両進路を複数取得する構成であったが、これに限らず図 6 の進路分布に相当する簡便な確率モデルを導入することにより他車両進路の少ない簡便な構成をとることもできる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 2 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係る移動領域取得装置の構成を示すブロック構成図である。

【 図 2 】 第 1 の実施形態に係る移動領域取得装置の動作手順を示すフローチャートである。

【 図 3 】 領域 ID 決定テーブルを示す図である。

【 図 4 】 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 5 】 自車両がとりうる可能進路を模式的に示す模式図である。

【 図 6 】 自車両の可能進路および他車両の予測進路がそれぞれ複数本の時空間環境の構成

10

20

30

40

50

を示すグラフである。

【図7】(a)は自車両に先行する他車両が同一車線にある場合における自車両と他車両との走行状態を模式的に示す模式図、(b)は自車両に先行する他車両が同一車線および反対車線にある場合における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8】自車両の可能進路を示す図であり、(a)は領域ID“A”の場合、(b)は領域ID“B”の場合、(c)は領域ID“C”の場合をそれぞれ示す。

【図9】自車両の可能進路から選択される自車両進路を示す図であり、(a)は領域ID“A”の場合、(b)は領域ID“B”の場合、(c)は領域ID“C”の場合をそれぞれ示す。

【図10】第2の実施形態に係る移動領域取得装置の構成を示すブロック構成図である。

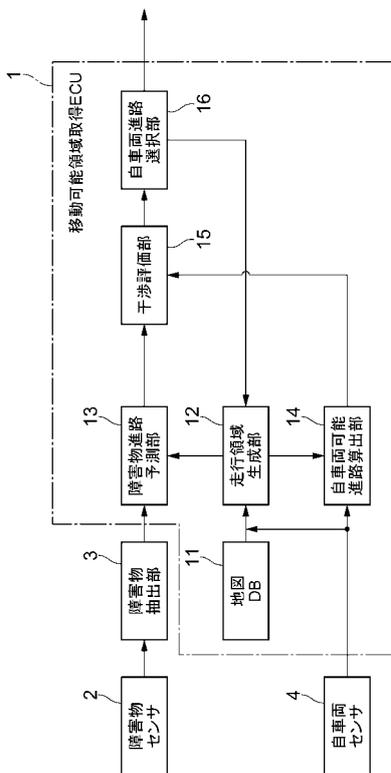
10

【符号の説明】

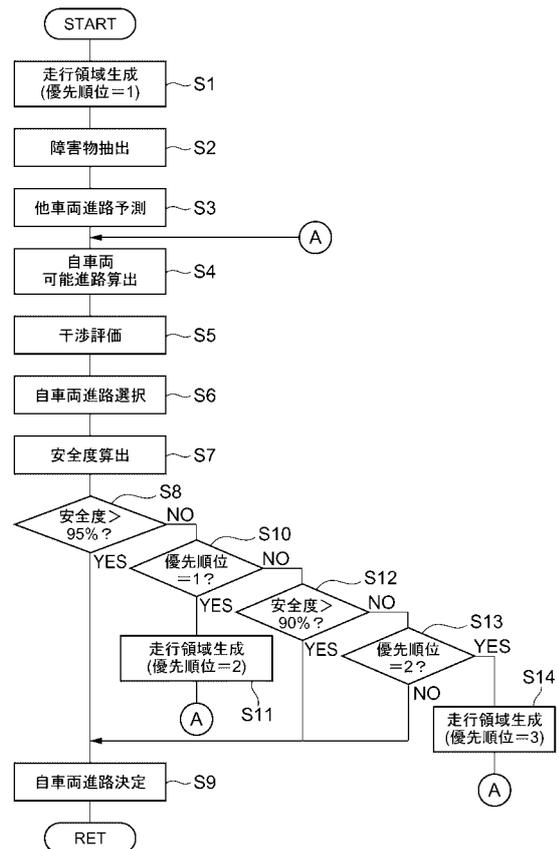
【0073】

1...移動可能領域取得ECU、2...障害物センサ、3...障害物抽出部、4...自車両センサ、11...地図データベース、12...走行領域生成部、13...障害物進路予測部、14...自車両可能進路算出部、15...干渉評価部、16...自車両進路選択部、20...移動可能領域取得ECU、21...地図データベース、22...障害物進路予測部、23...自車両可能進路算出部、24...干渉評価部、25...進路領域評価部、26...自車両道路選択部、H、H1、H2...他車両、M...自車両。

【図1】



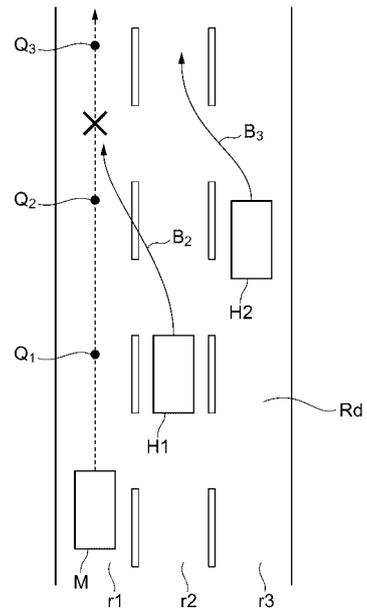
【図2】



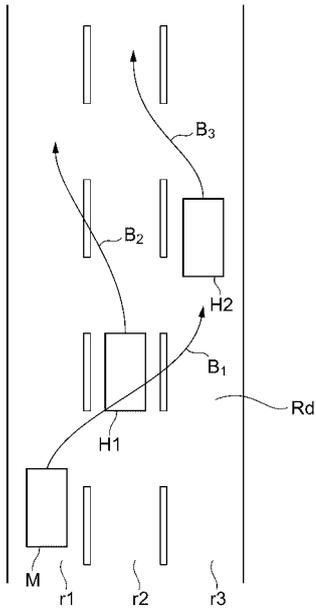
【 図 3 】

優先順位	領域ID	最低許容安全度
1	A(交通ルールを 全て守る領域)	95%
2	B(交通ルールの いくつかを守る領域)	90%
3	C(全ての領域)	-

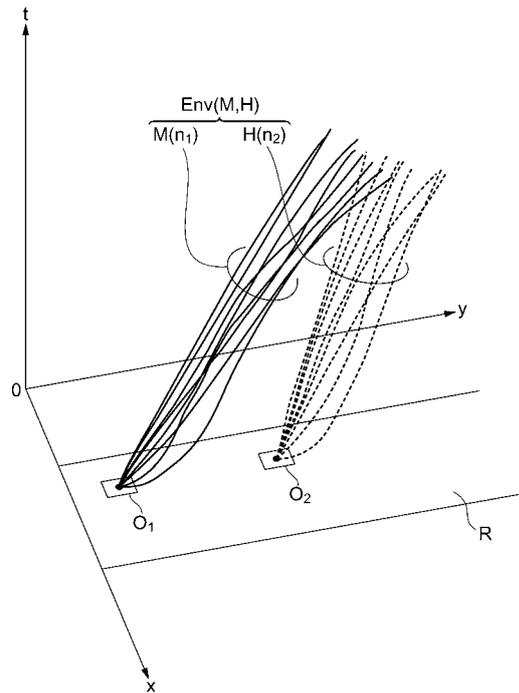
【 図 4 】



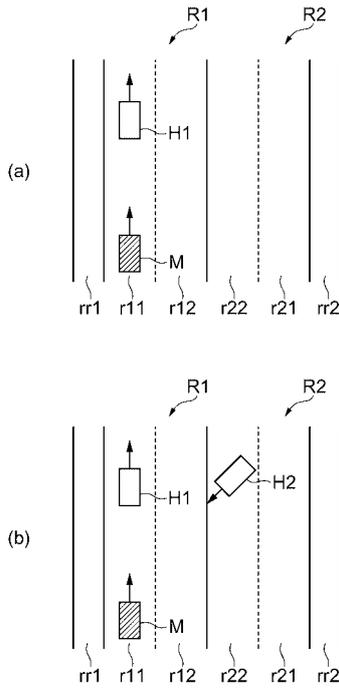
【 図 5 】



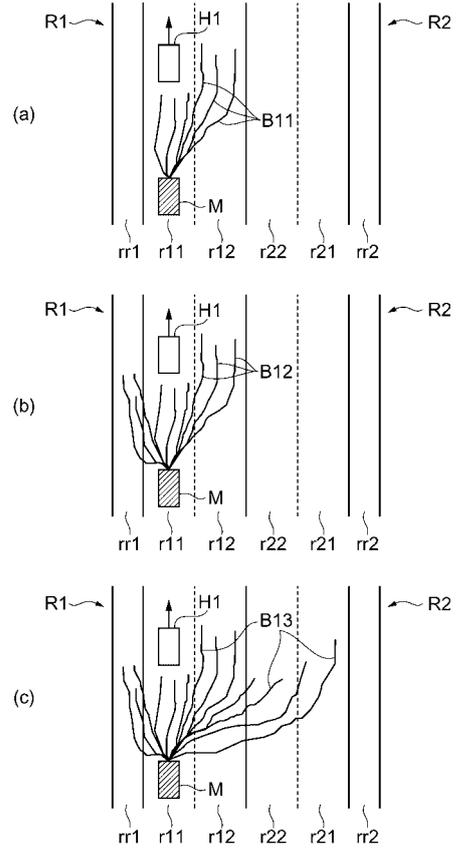
【 図 6 】



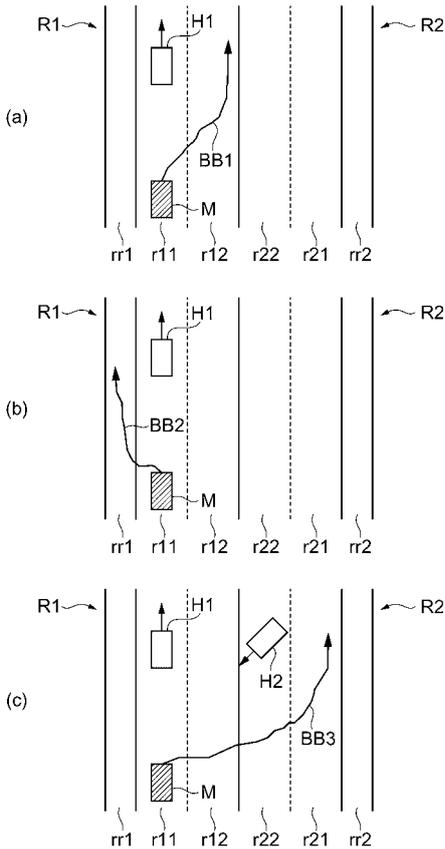
【 図 7 】



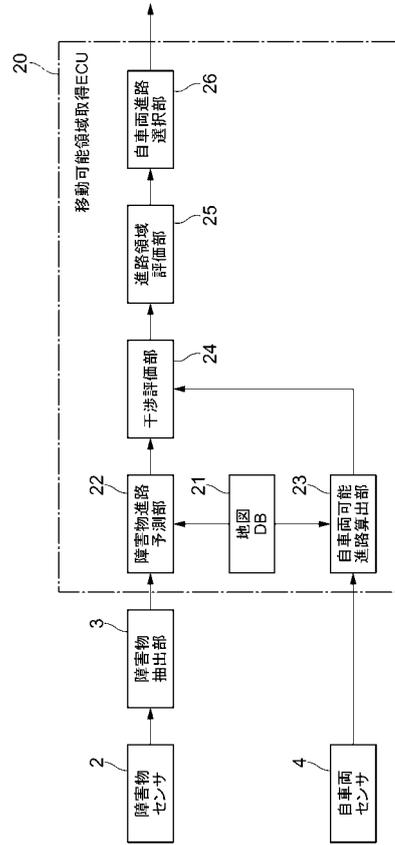
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



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 K 41/00 4 3 0

(72)発明者 金道 敏樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H180 CC03 CC12 CC14 LL01 LL02