

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2011年8月25日(25.08.2011)

(10) 国際公開番号  
WO 2011/101988 A1

- (51) 国際特許分類:  
G08G 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/052634
- (22) 国際出願日: 2010年2月22日(22.02.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 永田 真一 (NAGATA Shinichi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiaki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,

[続葉有]

(54) Title: RISK DEGREE CALCULATION DEVICE

(54) 発明の名称: 危険度算出装置

図4

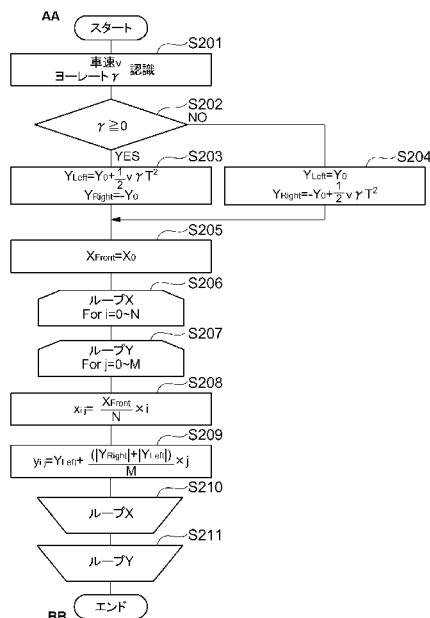


Figure 4  
AA Start  
BB End  
S201 Recognition of vehicle speed v, yaw rate γ  
S206 Loop X For i=0-N  
S207 Loop Y For j=0-M  
S210 Loop X  
S211 Loop Y

(57) Abstract: A risk degree estimation device (20) in a driving support device (10) calculates the potential risk degree at a plurality of intersection points (P) in a mesh (M) created surrounding a vehicle (100). The risk degree estimation device (20) changes the information volume relating to the potential risk degree calculated for the entire area of the mesh (M) wherein the intersection points (P) are created, according to the environment and/or the condition of the vehicle (100). Thus, the potential risks surrounding the vehicle (100) can be calculated according to the situation.

(57) 要約: 運転支援装置10の危険度推定装置20は、自車100の周辺に設定されたメッシュMの複数の交点Pにおける潜在的危険度を算出する。さらに、危険度推定装置20は、自車100の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、交点Pが設定されたメッシュMの領域全体として算出する潜在的危険度に関する情報量を変化させる。このため、より状況に応じて自車100の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

WO 2011/101988 A1

NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, 添付公開書類:  
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))  
TD, TG).

## 明 細 書

### 発明の名称：危険度算出装置

#### 技術分野

[0001] 本発明は、危険度算出装置に関し、特に自車の周辺の危険度を算出するための危険度算出装置に関する。

#### 背景技術

[0002] 走行の安全性を高めるため、車両の周辺の潜在的な危険度を算出する装置が提案されている。例えば、特許文献1には、道路形状、障害物を検出し、リスク最小走行軌跡を算出するリスク最小軌跡生成装置およびそれを用いた危険状況警報装置が開示されている。

[0003] この特許文献1の危険状況警報装置は、障害物検出レーダ、白線検出カメラ、走行状態検出センサ、CPUを備える。CPUは、障害物検出レーダから障害物の情報を取得し、白線検出カメラから道路形状と自車両の走行位置を取得する。さらに、CPUは、走行状態検出センサから、車速データ、方向指示器の操作状況を取得し、ナビゲーション装置から道路情報を取得する。

[0004] CPUは、取得した情報に基づき、走行経路推定部において走行経路を推定し、危険度場設定部において道路上の各地点の危険度の値を設定する。この場合、車両の周囲が仮想のメッシュ（格子状領域）に分割され、各々の格子内ごとの危険度の値が算出される。CPUは、リスク最小軌跡算出部において危険度の総和が最小となるリスク最小走行軌跡を算出する。CPUの判定部は、リスク最小走行軌跡上の危険度が警報閾値を超えた時、表示装置と音声装置に警報を出力する。

#### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-154967号公報

#### 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上記の技術では、危険度の算出のために設定されるメッシュの格子間隔は常に一定である。そのため、危険度が局所的に高まる状況において、潜在的危険度を適切に把握できない可能性がある。
- [0007] 例えば、カーブを走行するときのように道路形状が変化する場合には、カーブの方向によって危険度は異なる。そのため、均等な格子間隔のメッシュにより危険度を算出したのでは、自転車の走行経路内の潜在的危険度を適切に算出できない場合が生じる。
- [0008] 危険度の算出の精度を上げるには、全体的にメッシュの格子間隔を小さくしていく必要があるが、装置の演算の負荷が大きくなる可能性がある。さらに、メッシュの格子状領域によっては、自転車の目標経路の算出等とは無関係な格子状領域があったり、逆に必要な位置に格子状領域が無い場合も考えられ、自転車周辺の障害物の位置や道路形状等に応じて適切に潜在的危険度を算出することができない。
- [0009] 本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、より状況に応じて自転車の周辺の危険度を算出することが可能な危険度算出装置を提供することにある。

## 課題を解決するための手段

- [0010] 本発明は、自転車の周辺に設定された複数の地点における危険度を算出する危険度算出ユニットを備え、危険度算出ユニットは、自転車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、地点が設定された領域全体として算出する危険度に関する情報量を変化させる危険度算出装置である。
- [0011] この構成によれば危険度算出ユニットは、自転車の周辺に設定された複数の地点における危険度を算出する。さらに、危険度算出ユニットは、自転車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、地点が設定された領域全体として算出する危険度に関する情報量を変化させる。このため、より状況に応じて自転車の周辺の危険度を算出することが可能となる。
- [0012] この場合、危険度算出ユニットは、自転車の環境及び状態の少なくともいずれ

れかに応じて、地点を設定する領域を変化させることにより、地点が設定された領域全体として算出する危険度に関する情報量を変化させることができる。

[0013] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、地点を設定する領域を変化させることにより、地点が設定された領域全体として算出する危険度に関する情報量を変化させるため、より状況に応じた領域において自車の周辺の危険度を算出することが可能となる。

[0014] また、危険度算出ユニットは、自車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、地点同士の間隔を変化させることにより、地点が設定された領域全体として算出する危険度に関する情報量を変化させることができる。

[0015] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、地点同士の間隔を変化させることにより、地点が設定された領域全体として算出する危険度に関する情報量を変化させるため、より状況に応じた危険度を算出する地点の密度で自車の周辺の危険度を算出することが可能となる。

[0016] また、危険度算出ユニットは、危険度算出ユニットは、自車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、地点ごとに算出する危険度に関する情報量を変化させることにより、地点が設定された領域全体として算出する危険度に関する情報量を変化させることができる。

[0017] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、地点ごとに算出する危険度に関する情報量を変化させるため、より状況に応じた演算の負荷で自車の周辺の危険度を算出することが可能となる。

[0018] また、危険度算出ユニットは、自車の進行方向以外において算出する危険度に関する情報量よりも自車の進行方向において算出する危険度に関する情報量を多くすることができる。

[0019] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車の進行方向以外において

算出する危険度に関する情報量よりも自車の進行方向において算出する危険度に関する情報量を多くするため、より重要な自車の進行方向における危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車の周辺の危険度を算出することが可能となる。

[0020] この場合、危険度算出ユニットは、自車の操舵方向以外において算出する危険度に関する情報量よりも自車の操舵方向において算出する危険度に関する情報量を多くすることができる。

[0021] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車の操舵方向以外において算出する危険度に関する情報量よりも自車の操舵方向において算出する危険度に関する情報量を多くするため、直接的に自車の進行方向を示す操舵方向に基づいて自車の進行方向における危険度を重点的に算出することができ、さらに状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車の周辺の危険度を算出することが可能となる。

[0022] また、危険度算出ユニットは、自車の速度が低いときに地点を設定する領域の単位面積当りに算出する危険度に関する情報量よりも自車の速度が高いときに地点を設定する領域の単位面積当りに算出する危険度に関する情報量を少なくすることができる。

[0023] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車の速度が低いときに地点を設定する領域の単位面積当りに算出する危険度に関する情報量よりも自車の速度が高いときに地点を設定する領域の単位面積当りに算出する危険度に関する情報量を少なくするため、高速時には重要性が低下する狭い領域で詳細な危険度を算出する無駄を省くことができ、さらに状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車の周辺の危険度を算出することが可能となる。

[0024] また、危険度算出ユニットは、自車のアクセルペダルが踏まれているときには、自車の進行方向以外において算出する危険度に関する情報量よりも自車の進行方向において算出する危険度に関する情報量を多くすることができる。

[0025] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車のアクセルペダルが踏ま

れているときには、自車の進行方向以外において算出する危険度に関する情報量よりも自車の進行方向において算出する危険度に関する情報量を多くするため、自車の速度が実際に加速される前に加速時により重要な自車の進行方向における危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車の周辺の危険度を算出することが可能となる。

[0026] また、危険度算出ユニットは、自車のブレーキペダルが踏まれているときには、自車の進行方向において算出する危険度に関する情報量よりも自車の進行方向と反対方向において算出する危険度に関する情報量を多くすることができる。

[0027] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車のブレーキペダルが踏まれているときには、自車の進行方向において算出する危険度に関する情報量よりも自車の進行方向と反対方向において算出する危険度に関する情報量を多くするため、自車の速度が実際に減速される前に減速時により重要な自車の進行方向と反対方向における危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車の周辺の危険度を算出することが可能となる。

[0028] また、危険度算出ユニットは、自車の方向指示器が操作されているときには、自車の方向指示器の指示方向と反対方向において算出する危険度に関する情報量よりも自車の方向指示器の指示方向において算出する危険度に関する情報量を多くすることができる。

[0029] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車の方向指示器が操作されているときには、自車の方向指示器の指示方向と反対方向において算出する危険度に関する情報量よりも自車の方向指示器の指示方向において算出する危険度に関する情報量を多くするため、自車の進行方向が実際に変更される前に操舵時により重要な自車の進行方向における危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車の周辺の危険度を算出することが可能となる。

- [0030] また、危険度算出ユニットは、自車から見て死角となる領域以外において算出する危険度に関する情報量よりも自車から見て死角となる領域において算出する危険度に関する情報量を多くすることができる。
- [0031] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車から見て死角となる領域以外において算出する危険度に関する情報量よりも自車から見て死角となる領域において算出する危険度に関する情報量を多くするため、より重要な自車から見て死角となる領域における危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車の周辺危険度を算出することが可能となる。
- [0032] また、危険度算出ユニットは、自車のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれか以外において算出する危険度に関する情報量よりも自車のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれかにおいて算出する危険度に関する情報量を多くするため、通常時はより優先的に算出すべき自車のドライバーの顔向き又は視線方向における危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車の周辺危険度を算出することが可能となる。
- [0033] 一方、危険度算出ユニットは、自車のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれかにおいて算出する危険度に関する情報量よりも自車のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれか以外において算出する危険度に関する情報量を多くすることもできる。
- [0034] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれかにおいて算出する危険度に関する情報量よりも自車のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれか以外において算出する危険度に関する情報量を多くするため、危険度が高い状況においてはより優先的に算出すべき自車のドライバーの顔向き又は視線方向とは反対方向における危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車の周辺危険度を算出することが可能となる。
- [0035] また、危険度算出ユニットは、自車のドライバーの覚醒度が高いときに算

出する危険度に関する情報量よりも自車のドライバーの覚醒度が低いときに算出する危険度に関する情報量を多くすることができる。

[0036] この構成によれば、危険度算出ユニットは、自車のドライバーの覚醒度が高いときに算出する危険度に関する情報量よりも自車のドライバーの覚醒度が低いときに算出する危険度に関する情報量を多くするため、ドライバーの覚醒度が低く、危険度が高い状況において危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車の周辺危険度を算出することが可能となる。

[0037] また、危険度算出ユニットが算出した複数の地点における危険度に基づいて自車の目標経路を生成する目標経路生成ユニットをさらに備えることができる。

[0038] この構成によれば、目標経路生成ユニットは、危険度算出ユニットが算出した複数の地点における危険度に基づいて自車の目標経路を生成するため、自車は危険度に基づいて生成された目標経路を走行することにより、危険を低減することが可能となる。

### 発明の効果

[0039] 本発明の危険度算出装置によれば、より状況に応じて自車の周辺危険度を算出することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

- [0040] [図1]実施形態に係る運転支援装置の構成を示すブロック図である。  
[図2]実施形態に係る運転支援装置の動作の概略を示すフローチャートである。  
[図3]実施形態に係るメッシュを示す図である。  
[図4]メッシュを生成する動作を示すフローチャートである。  
[図5]各メッシュ頂点Pが生成されたメッシュを示す図である。  
[図6]各メッシュ間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が設定されたメッシュを示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0041] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。本実施形態は

、本発明の潜在的危険度算出装置を運転支援装置に適用したものである。図 1 に示すように、運転支援装置 10 は、障害物検出装置 11、白線検出装置 12、道路形状検出装置 13、ドライバ状態検出装置 14、自車走行状況検出装置 15、自車位置検出装置 16、周辺環境データベース 17、ドライバ操作状態検出装置 18、制御モード切替 SW 19、危険度推定装置 20、目標経路生成装置 30、運転支援方法判断装置 40、表示装置 51、音声装置 52 及び支援装置 53 を備えている。

[0042] 障害物検出装置 11 は、具体的にはミリ波レーダ、レーザレーダ及びステレオカメラ等であり、自車周囲の障害物を検出するためのものである。白線検出装置 12 は、道路の車線を規定する道路上の白線を認識するカメラ等のセンサである。白線検出装置 12 は、自車が走行する車線を認識するために用いられる。道路形状検出装置 13 は、具体的にはレーザレーダ等であり、自車が走行する道路の形状を検出するためのものである。

[0043] ドライバ状態検出装置 14 は、自車のドライバーの顔方向や視線方向を検知したり、自車のドライバーの覚醒状態を検知することによりドライバーの居眠りを検知するためのものである。ドライバ状態検出装置 14 は、具体的にはドライバーの顔を撮像し、撮像した映像をパターン認識することにより、ドライバーの顔方向や視線方向を検知する。また、ドライバ状態検出装置 14 は、上記のドライバーの顔を撮像し、撮像した映像をパターン認識する他、ドライバーの脈拍、脳波等を検出することにより、ドライバーの覚醒度を検知する。

[0044] 自車走行状況検出装置 15 は、自車の車速やヨーレートや方向指示器の指示方向を検出するためのものである。自車走行状況検出装置 15 は、自車の車軸の回転速を検出することにより自車の車速を検出する。また、自車走行状況検出装置 15 は、加速度検出センサは、圧電素子等により、自車に働くコリオリの力を検出することにより、自車のヨーレートを検出する。

[0045] 自車位置検出装置 16 は、具体的には、GPS (Global Positioning System) により、自車の測位を行うためのものである。周辺環境データベース

17は、GPSによる自車の測位情報と併せて、自車周囲の交差点に関する情報、施設に関する情報、事故多発地点に関する情報等の自車内部又は自車外部のデータベースに蓄積された情報を取得するためのものである。

[0046] ドライバ操作状態検出装置18は、ドライバーの運転操作によるステアリングトルク、ブレーキペダルストローク（踏量）及びアクセルペダルストローク（踏量）を検出することにより、それぞれステアリング量、ブレーキ量及びアクセル量を検出するためのものである。

[0047] 制御モード切替SW19は、自車のドライバーの運転操作を支援するための運転支援システムの設定をするためのものである。制御モード切替SW19は、具体的には、自車を車線を逸脱しないように走行させるLKA（Lane Keeping Assist）、自車が車線を逸脱しようとした際に警報を報知するLKD（Lane Departure Warning）、自車を先行車に対して追従させつつ所定の速度で走行させるACC（Adaptive Cruise Control）、自車の衝突の回避又は衝突の被害の軽減を行うPCS（Pre-Crash Safety）及び自車の駐車時の運転を支援する駐車支援システムの作動の設定をするためのものである。当該運転支援システムの設定状態に関する情報は、危険度推定装置20に送出される。

[0048] 危険度推定装置20は、障害物検出装置11～制御モード切替SW19からの情報に基づいて、自車の周辺に格子状領域であるメッシュの設定を変化させ、当該メッシュの各交点における潜在的危険度（Risk Potential）を算出するためのものである。

[0049] 目標経路生成装置30は、危険度推定装置20によって推定されたメッシュの各交点における潜在的危険度に従い、自車の目標経路を設定するためのものである。

[0050] 運転支援方法判断装置（運転支援ECU）40は、危険度推定装置20によって推定された潜在的危険度と、目標経路生成装置30によって設定された目標経路とに基づいて、自車のドライバーに対する運転支援の方法を判断するための部位である。

- [0051] 表示装置 51 は、運転支援方法判断装置 40 によって判断された運転支援の方法に基づいて、HUD (Head-Up Display) やメータに必要な情報を視覚的に表示するためのものである。
- [0052] 音声装置 52 は、運転支援方法判断装置 40 によって判断された運転支援の方法に基づいて、スピーカやブザー等によって、必要な情報を音声案内したり、警報を報知したりするためのものである。
- [0053] 支援装置 53 は、運転支援方法判断装置 40 によって判断された運転支援の方法に基づいて、ブレーキアクチュエータや、アクセルアクチュエータ及びEPS (Electronic Power Steering: 電動式パワーステアリング) アクチュエータをそれぞれ作動させ、ブレーキ量、アクセル量及びステアリング量を調整するためのものである。
- [0054] 以下、本実施形態の運転支援装置 10 の動作について説明する。以下に説明する例では、自車のヨーレートの値に応じて、ヨーレートが大きくなるほど、ヨーイング方向のメッシュ生成領域を広く設定する。まず、全体的な動作について説明する。運転支援装置 10 の危険度推定装置 20 は、自車走行状況検出装置 15 が検出した自車のヨーレートに基づいて、メッシュを生成する (S101)。
- [0055] 危険度推定装置 20 は、メッシュの交点それぞれにおける危険度を演算する (S102)。この危険度の演算は、メッシュの各交点において、障害物検出装置 11 ~ 制御モード切替 SW19 により検出された各情報に所定の重み付け係数を乗じて加算することにより、危険度を算出することができる。
- [0056] 目標経路生成装置 30 は、自車が到達可能なメッシュの交点それぞれを接続して、経路をマークする (S103)。目標経路生成装置 30 は、危険度推定装置 20 が演算したメッシュの交点それぞれにおける危険度に基づいて、マークした経路それぞれにおけるメッシュ交点の危険度の合計である通過コストを算出する (S104)。目標経路生成装置 30 は、算出した通過コストが最も小さい経路を目標経路として導出する (S105)。運転支援方法判断装置 40 は、目標経路生成装置 30 が導出した目標経路と、危険度推

定装置 20 が演算した当該目標経路におけるメッシュの交点それぞれの危険度とに基づいて、表示装置 51、音声装置 52 又は支援装置 53 を用いて、自転車のドライバーに必要な運転支援を行なう。

[0057] 以下、メッシュ生成の動作の詳細について説明する。図 3 に示すように、自転車 100 の周囲に格子状の領域であるメッシュ M が生成されるものと仮定する。図 3 中で、 $X_0$  [m] は X 軸方向（自転車 100 の前後方向）のメッシュ生成領域の長さの初期値であり、 $Y_0$  [m] は Y 軸方向（自転車 100 の左右方向）のメッシュ生成領域の長さの初期値である。図 3 中で、 $X_{FRONT}$  [m] は X 軸正方向（自転車 100 の前方）に最終的に生成されるメッシュ生成領域の長さである。 $Y_{LEFT}$  [m] 及び  $Y_{RIGHT}$  [m] はそれぞれ Y 軸左方向及び Y 軸右方向に最終的に生成されるメッシュ生成領域の長さであり、Y 軸左方向を正とする。

[0058] ここで、 $T$  [s] はメッシュ生成時間である。 $v$  [m/s] は自転車 100 の車速である。 $\gamma$  [rad/s] は自転車 100 のヨーレートであり、左回りを正とする。 $X_0 = v \times T$  とされる。自転車横方向加速度  $a_y$  とすると  $a_y = v \times \gamma$  である。よって、 $T$  秒後の自転車 100 の横変位量  $y$  は、下式 (1) のようになる。

$$\begin{aligned} y &= (1/2) a_y T^2 \\ &= (1/2) v \gamma T^2 \end{aligned} \quad (1)$$

[0059] 図 4 に示すように、メッシュ生成時において、運転支援装置 10 の危険度推定装置 20 は、自転車走行状況検出装置 15 により、自転車 100 の車速  $v$  及びヨーレート  $\gamma$  を認識する (S201)。ヨーレート  $\gamma \geq 0$  のときは (S202)、 $Y_{LEFT} = Y_0 + y$ 、 $Y_{RIGHT} = -Y_0$  であるから、危険度推定装置 20 は、上式 (1) を代入して、下式 (2) の  $Y_{LEFT}$  及び  $Y_{RIGHT}$  を算出する (S203)。なお、ヨーレート  $\gamma = 0$  であるときは、横変位量  $y = 0$  であるから、 $Y_{LEFT} = Y_0$ 、 $Y_{RIGHT} = -Y_0$  である

$$\begin{aligned} Y_{LEFT} &= Y_0 + (1/2) v \gamma T^2 \\ Y_{RIGHT} &= -Y_0 \end{aligned} \quad (2)$$

[0060] 一方、ヨーレート $\gamma \geq 0$ でないときは(S202)、 $Y_{LEFT} = Y_0$ 、 $Y_{RIGHT} = -Y_0 + y$ であるから、危険度推定装置20は、上式(1)を代入して、下式(3)の $Y_{LEFT}$ 及び $Y_{RIGHT}$ を算出する(S204)。以上により、自転車100のヨーイング方向に広く、ヨーイング方向の反対側に狭いメッシュMの領域が設定される。

$$Y_{LEFT} = Y_0$$

$$Y_{RIGHT} = -Y_0 + (1/2) v \gamma T^2 \quad (3)$$

[0061] この例においては、危険度推定装置20は、 $X_{FRONT}$ については初期値のまま、 $X_{FRONT} = X_0$ とする(S205)。以上により、自転車100の周囲にメッシュMを生成する領域が算出される。

[0062] 次に、危険度推定装置20は格子状に分割されるメッシュMの各交点の座標を算出する。メッシュMのX方向の分割数N、Y方向の分割数Mとする。図5に示すように、最も小さく分割された格子状領域のX方向の単位ベクトル $i$ 、Y方向の単位ベクトル $j$ とする。ここで、図5中の原点Oについて、原点OからX方向に $i$ 番目でY方向に $j$ 番目のメッシュMの交点Pの座標を、 $P(x_{ij}, y_{ij})$ とする。

[0063] 危険度推定装置20は、X方向について、 $i = 0 \sim N$ のそれぞれについて、下式(4)を計算し、各交点PのX座標を計算する(S206、S208及びS210)。

$$x_{ij} = (X_{FRONT} / N) \times i \quad (4)$$

[0064] また、危険度推定装置20は、Y方向について、 $j = 0 \sim M$ のそれぞれについて、下式(5)を計算し、各交点PのY座標を計算する(S207、S209及びS211)。以上の工程により、危険度推定装置20は、自転車100の周囲に形成するメッシュMの領域及び各交点Pの座標を算出する。

$$y_{ij} = Y_{LEFT} + \{ (|Y_{RIGHT}| + |Y_{LEFT}|) / M \} \times j \quad (5)$$

[0065] 上記の例以外にも、危険度推定装置20は、自転車走行状況検出装置15からの情報を用いてメッシュMを生成する領域を変化させることが可能である。例えば、自転車100の車速が大きいほど、メッシュMの自転車100前方の

領域が広くされる。自車100の加速度が大きいほど、メッシュMの自車100前方の領域を広くされる。自車100の減速度が大きいほど、メッシュMの自車100後方の領域が広くされる。方向指示器の指示方向のメッシュMの自車100側方の領域が広くされ、方向指示器の指示方向と反対方向のメッシュMの自車100側方の領域が狭くされる。

[0066] また、危険度推定装置20は、障害物検出装置11、白線検出装置12、道路形状検出装置13、自車位置検出装置16及び周辺環境データベース17からの自車100の周辺に関する情報を用いてメッシュMを生成する領域を変化させることが可能である。例えば、自車100周囲を右前方、左前方、右後方及び左後方の4方向に分割し、障害物が存在する領域にのみメッシュMが生成される。また、白線により車線が認知される時は、車線内のみメッシュMが生成される。また、道路形状がカーブであるときは、カーブが曲がる方向のメッシュMの領域が広くされる。あるいは、交差点では、自車100左右方向のメッシュMの領域が広くされる。さらに、学校、老人ホームといった施設近辺でも、道路を横断する歩行者の安全のため自車100左右方向のメッシュMの領域が広くされる。また、自車100から見て死角となる方向については、当該方向へのメッシュMの領域が広くされる。

[0067] また、危険度推定装置20は、ドライバ状態検出装置14により検出されたドライバーの状態や、ドライバ操作状態検出装置18により検出されたドライバーの操作状態によって、メッシュMを生成する領域を変化させることが可能である。例えば、ドライバーの覚醒度が低いほど、メッシュMの領域が広くされ、ドライバーの覚醒度が高いほど、メッシュMの領域が狭くされる。また、操舵トルクが発生した側の横方向のメッシュMの領域が広くされ、操舵トルクが発生した側とは反対方向の横方向のメッシュMの領域が狭くされる。また、ブレーキペダルが踏まれたときは、前方向のメッシュMの領域が狭くされ、後方向のメッシュMの領域が広くされる。逆に、アクセルペダルが踏まれたときは、前方向のメッシュMの領域が広くされ、後方向のメッシュMの領域が狭くされる。また、ドライバーの顔向き又は視線方向のメ

メッシュMの領域が広くされ、ドライバーの顔向き又は視線方向とは反対方向のメッシュMの領域が狭くされる。この場合、危険度が高い状況においては、逆に、ドライバーの顔向き又は視線方向のメッシュMの領域が狭くされ、ドライバーの顔向き又は視線方向とは反対方向のメッシュMの領域が広くされても良い。

[0068] また、危険度推定装置20は、制御モード切替SW19の設定状態に従って、メッシュMを生成する領域を変化させることが可能である。例えば、LKAあるいはLDWの設定がONとなっているときは、白線により区画される前方の車線内にのみメッシュMが生成される。ACC又はPCSによる衝突の被害の軽減の設定がONとなっているときは、自車100の前方及び後方のメッシュMの領域が広くされる。PCSによる衝突の回避の設定がONとなっているときは、自車100の全方位のメッシュMの領域が広くされる。駐車支援のシステムの設定がONとなっているときは、自車100の全方位のメッシュMの領域が狭くされる。

[0069] さらに、本実施形態では、図6に示すように、自車100の環境又は状態に応じて、上記図4の動作におけるメッシュMのX方向の分割数N、Y方向の分割数Mを変化させることにより、メッシュMの交点P同士のX方向の間隔 $S_x$ 及びY方向の間隔 $S_y$ を変更しても良い。

[0070] この場合、危険度推定装置20は、自車走行状況検出装置15からの情報を用いてメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ を変化させることが可能である。例えば、自車100の車速が大きいほど、メッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が広くされる。車速の増加に比例してメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が広くされるように、メッシュMのX方向の分割数N、Y方向の分割数Mは下式(6)、メッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ は下式(7)により求めることができる。なお、 $N_0$ はメッシュMのX方向の分割数Nの最小値であり、 $M_0$ はメッシュMのY方向の分割数Mの最小値であり、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ は任意の定数である。

$$N = N_0 + \{ (\alpha / (v + \beta)) \}$$

$$M = M_0 + \{ (\gamma / (v + \delta)) \} \quad (6)$$

$$S_x = X_{\text{FRONT}} / [N_0 + \{ (\alpha / (v + \beta)) \}]$$

$$S_y = (Y_{\text{RIGHT}} + Y_{\text{LEFT}}) / [M_0 + \{ (\gamma / (v + \delta)) \}] \quad (7)$$

[0071] 自車100にヨーレートが発生しているときは、自車100のヨーイング方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_y$ が狭くされ、自車100のヨーイング方向とは反対方向のメッシュMの交点の間隔 $S_y$ が広くされる。メッシュMのY軸左方向の分割数を $M_{\text{LEFT}}$ とし、メッシュMのY軸右方向の分割数を $M_{\text{RIGHT}}$ とすると、自車100が左側に旋回しているときは( $r \geq 0$ )、分割数 $M_{\text{LEFT}}$ 、 $M_{\text{RIGHT}}$ はそれぞれ下式(8)により求めることができ、自車100が右側に旋回しているときは( $r < 0$ )、分割数 $M_{\text{LEFT}}$ 、 $M_{\text{RIGHT}}$ はそれぞれ下式(9)により求めることができる。

$$M_{\text{LEFT}} = v r + (M_0 / 2)$$

$$M_{\text{RIGHT}} = M_0 / 2 \quad (8)$$

$$M_{\text{LEFT}} = M_0 / 2$$

$$M_{\text{RIGHT}} = -v r + (M_0 / 2) \quad (9)$$

[0072] メッシュMのY軸左方向の交点Pの間隔 $S_y$ を $S_{y\text{LEFT}}$ とし、メッシュMのY軸右方向の交点Pの間隔 $S_y$ を $S_{y\text{RIGHT}}$ とすると、自車100が左側に旋回しているときは( $r \geq 0$ )、間隔 $S_{y\text{LEFT}}$ 、 $S_{y\text{RIGHT}}$ はそれぞれ下式(10)により求めることができ、自車100が右側に旋回しているときは( $r < 0$ )、間隔 $S_{y\text{LEFT}}$ 、 $S_{y\text{RIGHT}}$ はそれぞれ下式(11)により求めることができる。

$$S_{y\text{LEFT}} = Y_{\text{LEFT}} / \{ v r + (M_0 / 2) \}$$

$$S_{y\text{RIGHT}} = Y_{\text{RIGHT}} / (M_0 / 2) \quad (10)$$

$$S_{y\text{LEFT}} = Y_{\text{LEFT}} / (M_0 / 2)$$

$$S_{y\text{RIGHT}} = Y_{\text{RIGHT}} / \{ -v r + (M_0 / 2) \} \quad (11)$$

[0073] 同様に、自車100の加速度が大きいほど、自車100前方のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ が狭くされ、自車100後方のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ が広くされる。自車100の減速度が大きいほど、自車100後方のメッ

メッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ が狭くされ、自車100前方のメッシュMの交点の間隔 $S_x$ が広くされる。方向指示器の指示方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_y$ が狭くされ、方向指示器の指示方向と反対方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_y$ が広くされる。

[0074] また、危険度推定装置20は、障害物検出装置11、白線検出装置12、道路形状検出装置13、自車位置検出装置16及び周辺環境データベース17からの自車100の周辺に関する情報を用いてメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ を変化させることが可能である。例えば、自車100周囲を右前方、左前方、右後方及び左後方の4方向に分割し、障害物が存在する領域のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が狭くされる。また、白線により車線が認知されるときは、車線内のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ を所定のオフセット値とし、検出される自車100のヨーレートに従って、自車100のヨーイング方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_y$ が狭くされ、自車100のヨーイング方向とは反対方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_y$ が広くされる。また、道路形状がカーブであるときは、カーブが曲がる方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_y$ が狭くされる。あるいは、交差点では、自車100左右方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_y$ が狭くされる。さらに、学校、老人ホームといった施設近辺でも、道路を横断する歩行者の安全のため自車100左右方向のメッシュMの間隔 $S_y$ が狭くされる。また、自車100から見て死角となる方向については、当該方向へのメッシュMの間隔 $S_y$ が狭くされる。

[0075] また、危険度推定装置20は、ドライバ状態検出装置14により検出されたドライバーの状態や、ドライバ操作状態検出装置18により検出されたドライバーの操作状態によって、メッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ を変化させることが可能である。例えば、ドライバーの覚醒度が低いほど、メッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が狭くされ、ドライバーの覚醒度が高いほど、メッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が広くされる。また、操舵トルクが発生した側の横方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_y$ が狭くされ、操舵トルクが発生した側とは反対方向の横方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_y$ が広くされる。

また、ブレーキペダルが踏まれたときは、前方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ が広くされ、後方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ が狭くされる。逆に、アクセルペダルが踏まれたときは、前方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ が狭くされ、後方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ が広くされる。また、ドライバーの顔向きが向いている方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が狭くされ、ドライバーの顔向きが向いている方向とは反対方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が狭くされる。さらに、ドライバーの視線方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が狭くされ、ドライバーの視線方向とは反対方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が広くされる。この場合、危険度が高い状況においては、逆に、ドライバーの顔向き又は視線方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が広くされ、ドライバーの顔向き又は視線方向とは反対方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が狭くされても良い。

[0076] また、危険度推定装置20は、制御モード切替SW19の設定状態に従って、メッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ を変化させることが可能である。例えば、LKAあるいはLDWの設定がONとなっているときは、白線により区画される前方の車線内のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が狭くされ、その他の領域のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が広くされる。ACC又はPCSによる衝突の被害の軽減の設定がONとなっているときは、自車100の前方及び後方のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ が狭くされ、自車100の左右方向のメッシュMの交点Pの間隔 $S_y$ が広くされる。PCSによる衝突の回避の設定がONとなっているときは、自車100の全方位のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が広くされる。駐車支援のシステムの設定がONとなっているときは、自車100の全方位のメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ が狭くされる。

[0077] あるいは、危険度推定装置20は、自車100から遠くなるほど、メッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ を広くしても良い。遠方ほど、各センサ類の認識精度が低くなり、遠方ほど経路認識に高い精度が必要とされないため、細かいメッシュMの交点Pの間隔 $S_x$ 、 $S_y$ とする必要がないからである。

- [0078] さらに、本実施形態では、自車100の環境又は状態に応じて、メッシュMの各交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量を変更し、危険度に関する情報の精度を変化させても良い。
- [0079] この場合、危険度推定装置20は、自車走行状況検出装置15からの情報を用いてメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量を変化させることが可能である。例えば、自車100の车速が大きいほど、メッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされる。自車100にヨーレートが発生しているときは、自車100のヨーイング方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かく（精度を高く）される。自車100の加速度が大きいほど、自車100前方のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされ、自車100後方のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされる。方向指示器の指示方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされ、方向指示器の指示方向と反対方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされる。
- [0080] また、危険度推定装置20は、障害物検出装置11、白線検出装置12、道路形状検出装置13、自車位置検出装置16及び周辺環境データベース17からの自車100の周辺に関する情報を用いてメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量を変化させることが可能である。例えば、自車100周囲を右前方、左前方、右後方及び左後方の4方向に分割し、障害物が存在する領域のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされる。また、白線により車線が認知されるときは、車線内のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量のみが細かくされる。また、道路形状がカーブであるときは、カーブが曲がる方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされ、カーブが曲がる方向とは反対方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされる。あるいは、交差点では、メッシュ

Mの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされる。さらに、学校、老人ホームといった施設近辺でも、道路を横断する歩行者の安全のため自転車100左右方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされる。また、自転車100から見て死角となる方向については、当該方向へのメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされる。

[0081] また、危険度推定装置20は、ドライバ状態検出装置14により検出されたドライバーの状態や、ドライバ操作状態検出装置18により検出されたドライバーの操作状態によって、メッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量を変化させることが可能である。例えば、ドライバーの覚醒度が低いほど、メッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされ、ドライバーの覚醒度が高いほど、メッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされる。また、操舵トルクが発生した側のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされ、操舵トルクが発生した側とは反対方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされる。また、ブレーキペダルが踏まれたときは、前方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされ、後方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされる。逆に、アクセルペダルが踏まれたときは、前方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされ、後方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされる。また、ドライバーの顔向きが向いている方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされ、ドライバーの顔向きが向いている方向とは反対方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされる。さらに、ドライバーの視線方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされ、ドライバーの視線方向とは反対方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされる。この場合、

危険度が高い状況においては、逆に、ドライバーの顔向き又は視線方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が粗くされ、ドライバーの顔向き又は視線方向とは反対方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされても良い。

[0082] また、危険度推定装置20は、制御モード切替SW19の設定状態に従って、メッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量を変化させることが可能である。例えば、LKAあるいはLDWの設定がONとなっているときは、白線により区画される前方の車線内のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量のみが細かくされ、その他の領域のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量は粗くされる。ACC又はPCSによる衝突の被害の軽減の設定がONとなっているときは、自車100の前方及び後方のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量が細かくされ、自車100の左右方向のメッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量は粗くされる。

[0083] あるいは、危険度推定装置20は、自車100から遠く必要とされる情報の精度が低くなるほど、メッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量を粗くして、各交点Pにおける危険度に関する情報の精度を低くし、自車100に近く必要とされる情報の精度が高くなるほど、メッシュMの交点Pにおける危険度の情報に割り当てる情報量を細かくして、各交点Pにおける危険度に関する情報の精度を高くしても良い。

[0084] 以下、危険度推定装置20におけるメッシュMの各交点Pにおける危険度の演算の詳細について説明する。メッシュMが設定された領域に存在する車両等の障害物 $n = 1 \sim N$ の周辺における危険度を示す危険度関数 $RV_n(x, y)$ は、下式(12)で示される。

$$RV_n(x, y) = A_n \times \exp \left[ (-1/2 \times \{ ((x - x_n) / S_{x_n})^2 + ((y - y_n) / S_{y_n})^2 \}) \right] \quad (12)$$

N : 車両障害物数

$A_n$  : 係数

$x_n$  : 障害物  $n$  の  $x$  座標位置

$y_n$  : 障害物  $n$  の  $y$  座標位置

$S_{x_n}$  : 障害物  $n$  の  $x$  方向分算 ( $\propto v_{x_n}$  (障害物  $n$  の  $x$  方向速度))

$S_{y_n}$  : 障害物  $n$  の  $y$  方向分算 ( $\propto v_{y_n}$  (障害物  $n$  の  $y$  方向速度))

[0085] また、メッシュ  $M$  が設定された領域において白線、縁石等に関する情報から算出される走路に対する危険度を示す危険度関数  $R_L(x, y)$  は、下式 (13) で示される。

$$R_L(x, y) = B \times (y - y_l)^2 \quad (13)$$

$B$  : 係数

$y_l$  : 走路中央の  $y$  座標

[0086] メッシュ  $M$  が設定された領域における総合的な危険度を示す総合危険度関数  $R(x, y)$  は、下式 (14) で示される。危険度推定装置 20 は、各交点  $P$  の座標  $P(x, y)$  について下式 (14) により危険度を算出する。

$$R(x, y) = \sum \{R_{V_n}(x, y)\} + R_L(x, y) \quad (14)$$

[0087] 以下、目標経路生成装置 30 による目標経路の生成について説明する。目標経路生成装置 30 は、自転車 100 の目標点となる交点  $P$  を決定する。目標経路生成装置 30 は、現在位置から目標点までの経路のうちで、上式 (14) による危険度の合計度が最小となる経路を探索する。この場合、目標経路生成装置 30 は、一般的なダイクストラ法、あるいは  $A^*$  (エースター) 法での経路探索手法を利用することができる。

[0088] 以下、運転支援方法判断装置 40 による運転支援について説明する。運転支援方法判断装置 40 は、自転車 100 の現在の速度  $v$  及びヨーレート  $r$  から  $T$  秒後の自転車 100 の将来の予測位置  $(X_m, Y_m)$  を下式 (15) により算出する。

[数1]

$$\begin{aligned}\theta &= \int_0^T r \cdot dt \\ X_m &= \int_0^T v \cdot \cos \theta \cdot dt \\ Y_m &= \int_0^T v \cdot \sin \theta \cdot dt\end{aligned}\tag{15}$$

[0089] 運転支援方法判断装置40は、 $X_m$  [m] 先での目標経路のY座標  $Y_t$  を算出する。運転支援方法判断装置40は、 $X_m$  [m] 先での自車100の予測進路と目標経路との差  $|Y_t - Y_m|$  がある一定値以上になった場合に表示装置51や音声装置52によりドライバーに注意を喚起し、支援装置53による運転支援を開始する。

[0090] 本実施形態では、運転支援装置10の危険度推定装置20は、自車100の周辺に設定されたメッシュMの複数の交点Pにおける潜在的危険度を算出する。さらに、危険度推定装置20は、自車100の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、交点Pが設定されたメッシュMの領域全体として算出する潜在的危険度に関する情報量を変化させる。このため、より状況に応じて自車100の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

[0091] また、危険度推定装置20は、自車100の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、交点Pを設定するメッシュMの領域を変化させることにより、交点Pが設定されたメッシュMの領域全体として算出する潜在的危険度に関する情報量を変化させるため、より状況に応じた領域において自車100の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

[0092] また、危険度推定装置20は、自車100の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、メッシュMの交点P同士の間隔を変化させることにより、交点Pが設定されたメッシュMの領域全体として算出する潜在的危険度に関する情報量を変化させるため、より状況に応じた潜在的危険度を算出する交点Pの密度で自車100の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

- 。
- [0093] また、危険度推定装置 20 は、自車 100 の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、メッシュ M の交点 P ごとに算出する潜在的危険度に関する情報量を変化させるため、より状況に応じた演算の負荷で自車 100 の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。
- [0094] また、危険度推定装置 20 は、自車 100 の進行方向以外において算出する潜在的危険度に関する情報量よりも自車 100 の進行方向において算出する潜在的危険度に関する情報量を多くするため、より重要な自車 100 の進行方向における潜在的危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車 100 の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。
- [0095] また、危険度推定装置 20 は、自車 100 の操舵方向以外において算出する潜在的危険度に関する情報量よりも自車 100 の操舵方向において算出する潜在的危険度に関する情報量を多くするため、直接的に自車 100 の進行方向を示す操舵方向に基づいて自車 100 の進行方向における潜在的危険度を重点的に算出することができ、さらに状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車 100 の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。
- [0096] また、危険度推定装置 20 は、自車 100 の速度が低いときにメッシュ M の領域の単位面積当りに算出する潜在的危険度に関する情報量よりも自車 100 の速度が高いときにメッシュ M を設定する領域の単位面積当りに算出する潜在的危険度に関する情報量を少なくするため、高速時には重要性が低下する狭い領域で詳細な潜在的危険度を算出する無駄を省くことができ、さらに状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車 100 の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。
- [0097] また、危険度推定装置 20 は、自車 100 のアクセルペダルが踏まれているときには、自車 100 の進行方向以外において算出する潜在的危険度に関する情報量よりも自車 100 の進行方向において算出する潜在的危険度に関する情報量を多くするため、自車 100 の速度が実際に加速される前に加速

時により重要な自車 100 の進行方向における潜在的危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車 100 の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

[0098] また、危険度推定装置 20 は、自車 100 のブレーキペダルが踏まれているときには、自車 100 の進行方向において算出する潜在的危険度に関する情報量よりも自車 100 の進行方向と反対方向において算出する潜在的危険度に関する情報量を多くするため、自車 100 の速度が実際に減速される前に減速時により重要な自車 100 の進行方向と反対方向における潜在的危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車 100 の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

[0099] また、危険度推定装置 20 は、自車 100 の方向指示器が操作されているときには、自車 100 の方向指示器の指示方向と反対方向において算出する潜在的危険度に関する情報量よりも自車 100 の方向指示器の指示方向において算出する潜在的危険度に関する情報量を多くするため、自車 100 の進行方向が実際に変更される前に操舵時により重要な自車 100 の進行方向における潜在的危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車 100 の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

[0100] また、危険度推定装置 20 は、自車 100 から見て死角となる領域以外において算出する潜在的危険度に関する情報量よりも自車 100 から見て死角となる領域において算出する潜在的危険度に関する情報量を多くするため、より重要な自車 100 から見て死角となる領域における潜在的危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車 100 の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

[0101] 一方、危険度推定装置 20 は、自車 100 のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれかにおいて算出する潜在的危険度に関する情報量よりも自車 100 のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれか以外において算出する潜在的危険度に関する情報量を多くするため、危険度が高い状況においてはよ

り優先的に算出すべき自車100のドライバーの顔向き又は視線方向とは反対方向における潜在的危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車100の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

[0102] また、危険度推定装置20は、自車100のドライバーの覚醒度が高いときに算出する潜在的危険度に関する情報量よりも自車100のドライバーの覚醒度が低いときに算出する潜在的危険度に関する情報量を多くするため、ドライバーの覚醒度が低く、危険度が高い状況において潜在的危険度を重点的に算出することができ、より状況に応じた情報量の配分及び演算の負荷で自車100の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

[0103] さらに、本実施形態では、目標経路生成装置30は、危険度推定装置20が算出したメッシュMの複数の交点Pにおける潜在的危険度に基づいて自車100の目標経路を生成するため、自車100は潜在的危険度に基づいて生成された目標経路を走行することにより、潜在的危険度を低減することが可能となる。

[0104] 以上、本発明の実施の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く種々の変形が可能である。

### 産業上の利用可能性

[0105] 本発明の潜在的危険度算出装置によれば、より状況に応じて自車の周辺の潜在的危険度を算出することが可能となる。

### 符号の説明

- [0106] 10 運転支援装置
- 11 障害物検出装置
- 12 白線検出装置
- 13 道路形状検出装置
- 14 ドライバ状態検出装置
- 15 自車走行状況検出装置
- 16 自車位置検出装置

- 17 周辺環境データベース
- 18 ドライバ操作状態検出装置
- 19 制御モード切替SW
- 20 危険度推定装置
- 30 目標経路生成装置
- 40 運転支援方法判断装置
- 51 表示装置
- 52 音声装置
- 53 支援装置
- 100 自転車

## 請求の範囲

- [請求項1] 自転車の周辺に設定された複数の地点における危険度を算出する危険度算出ユニットを備え、前記危険度算出ユニットは、前記自転車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、前記地点が設定された領域全体として算出する前記危険度に関する情報量を変化させる、危険度算出装置。
- [請求項2] 前記危険度算出ユニットは、前記自転車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、前記地点を設定する領域を変化させることにより、前記地点が設定された領域全体として算出する前記危険度に関する情報量を変化させる、請求項1に記載の危険度算出装置。
- [請求項3] 前記危険度算出ユニットは、前記自転車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、前記地点同士の間隔を変化させることにより、前記地点が設定された領域全体として算出する前記危険度に関する情報量を変化させる、請求項1又は2に記載の危険度算出装置。
- [請求項4] 前記危険度算出ユニットは、前記自転車の環境及び状態の少なくともいずれかに応じて、前記地点ごとに算出する前記危険度に関する情報量を変化させることにより、前記地点が設定された領域全体として算出する前記危険度に関する情報量を変化させる、請求項1～3のいずれか1項に記載の危険度算出装置。
- [請求項5] 前記危険度算出ユニットは、前記自転車の進行方向以外において算出する前記危険度に関する情報量よりも前記自転車の進行方向において算出する前記危険度に関する情報量を多くする、請求項1～4のいずれか1項に記載の危険度算出装置。
- [請求項6] 前記危険度算出ユニットは、前記自転車の操舵方向以外において算出する前記危険度に関する情報量よりも前記自転車の操舵方向において算出する前記危険度に関する情報量を多くする、請求項5に記載の危険度算出装置。
- [請求項7] 前記危険度算出ユニットは、前記自転車の速度が低いときに前記地点

を設定する領域の単位面積当りに算出する前記危険度に関する情報量よりも前記自車の速度が高いときに前記地点を設定する領域の単位面積当りに算出する前記危険度に関する情報量を少なくする、請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の危険度算出装置。

[請求項8] 前記危険度算出ユニットは、前記自車のアクセルペダルが踏まれているときには、前記自車の進行方向以外において算出する前記危険度に関する情報量よりも前記自車の進行方向において算出する前記危険度に関する情報量を多くする、請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の危険度算出装置。

[請求項9] 前記危険度算出ユニットは、前記自車のブレーキペダルが踏まれているときには、前記自車の進行方向において算出する前記危険度に関する情報量よりも前記自車の進行方向と反対方向において算出する前記危険度に関する情報量を多くする、請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の危険度算出装置。

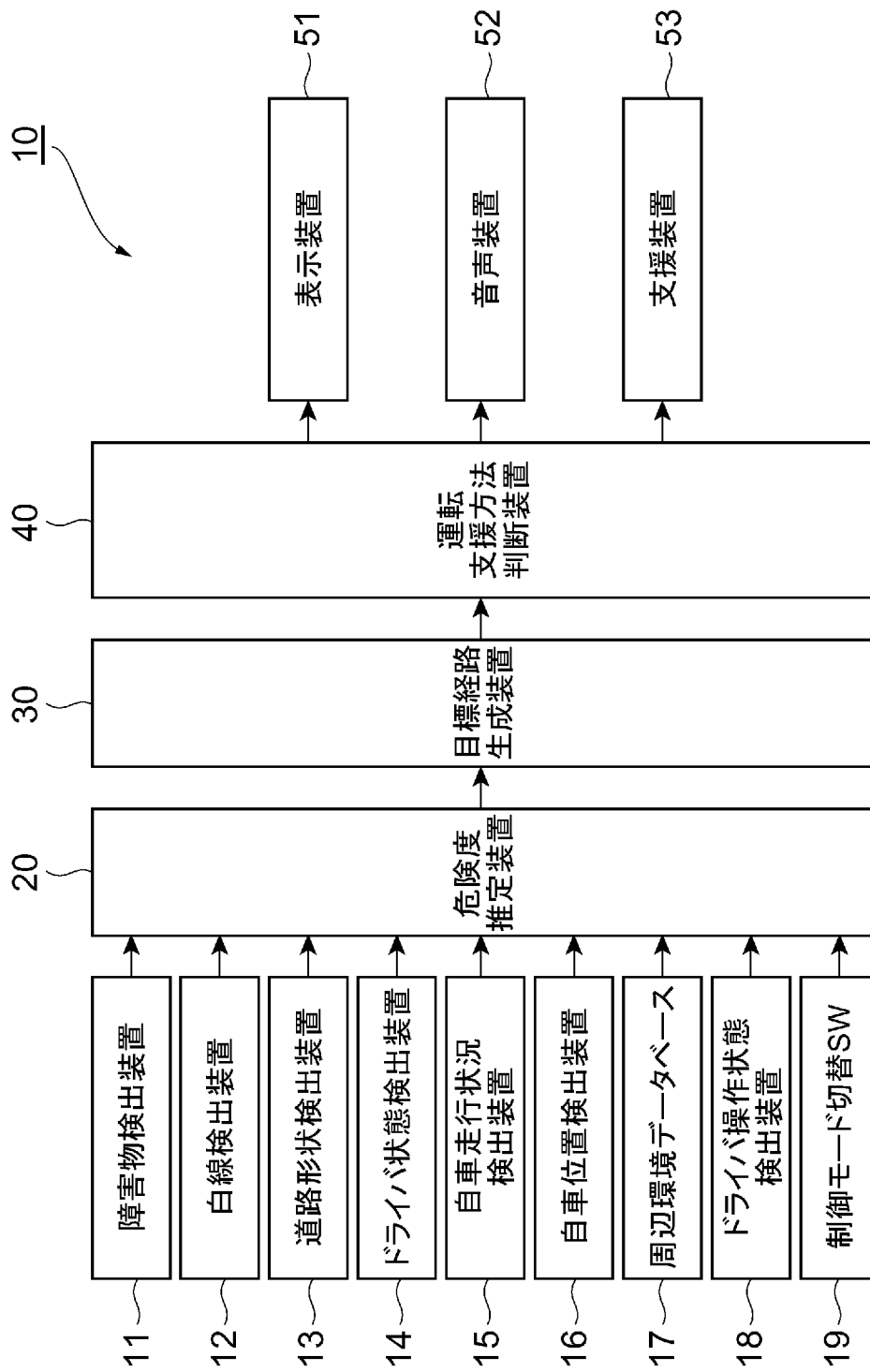
[請求項10] 前記危険度算出ユニットは、前記自車の方向指示器が操作されているときには、前記自車の方向指示器の指示方向と反対方向において算出する前記危険度に関する情報量よりも前記自車の方向指示器の指示方向において算出する前記危険度に関する情報量を多くする、請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の危険度算出装置。

[請求項11] 前記危険度算出ユニットは、前記自車から見て死角となる領域以外において算出する前記危険度に関する情報量よりも前記自車から見て死角となる領域において算出する前記危険度に関する情報量を多くする、請求項 1～10 のいずれか 1 項に記載の危険度算出装置。

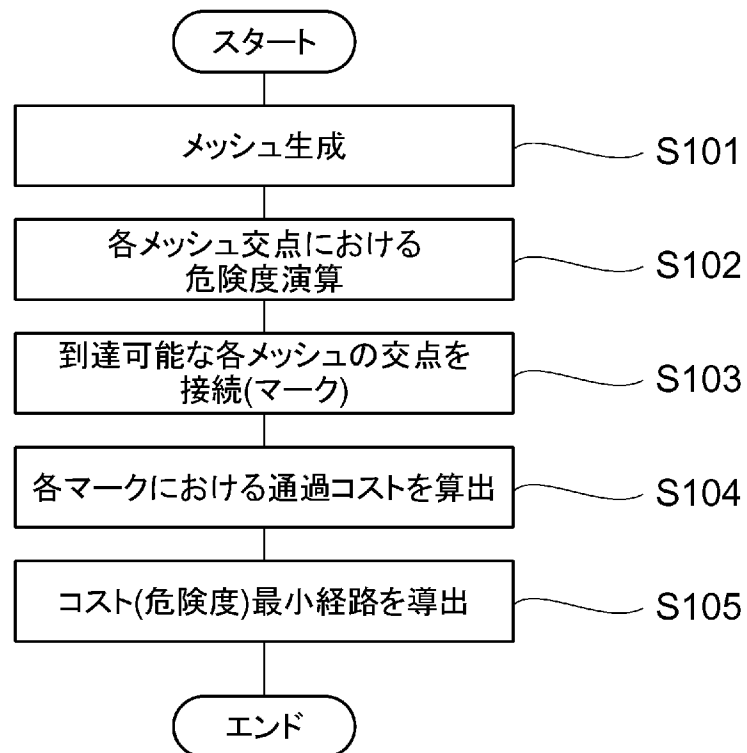
[請求項12] 前記危険度算出ユニットは、前記自車のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれか以外において算出する前記危険度に関する情報量よりも前記自車のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれかにおいて算出する前記危険度に関する情報量を多くする、請求項 1～11 のいずれか 1 項に記載の危険度算出装置。

- [請求項13] 前記危険度算出ユニットは、前記自車のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれかにおいて算出する前記危険度に関する情報量よりも前記自車のドライバーの顔向き及び視線方向のいずれか以外において算出する前記危険度に関する情報量を多くする、請求項1～11のいずれか1項に記載の危険度算出装置。
- [請求項14] 前記危険度算出ユニットは、前記自車のドライバーの覚醒度が高いときに算出する前記危険度に関する情報量よりも前記自車のドライバーの覚醒度が低いときに算出する前記危険度に関する情報量を多くする、請求項1～13のいずれか1項に記載の危険度算出装置。
- [請求項15] 前記危険度算出ユニットが算出した複数の前記地点における前記危険度に基づいて前記自車の目標経路を生成する目標経路生成ユニットをさらに備えた、請求項1～14のいずれか1項に記載の危険度算出装置。

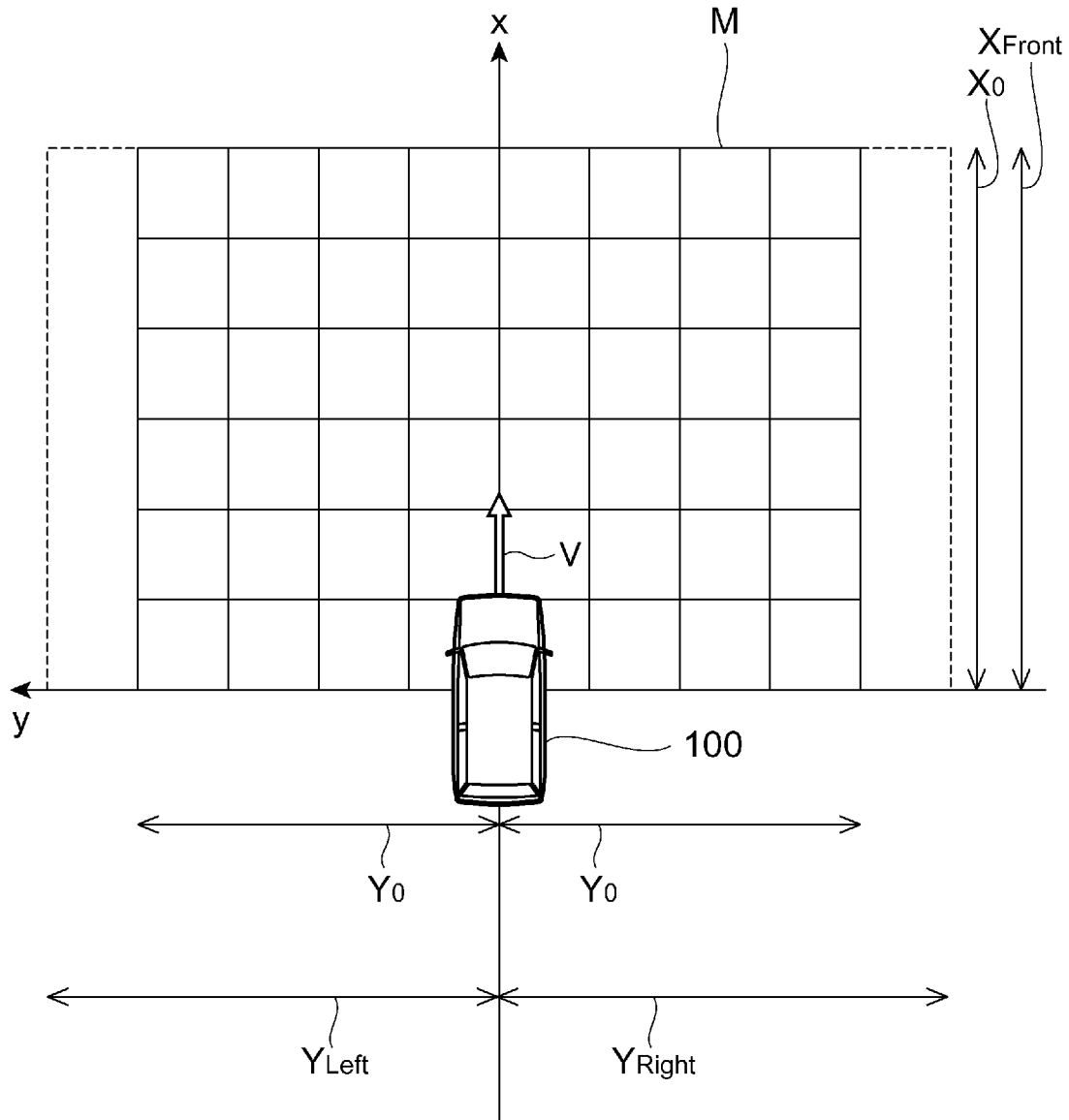
[図1]



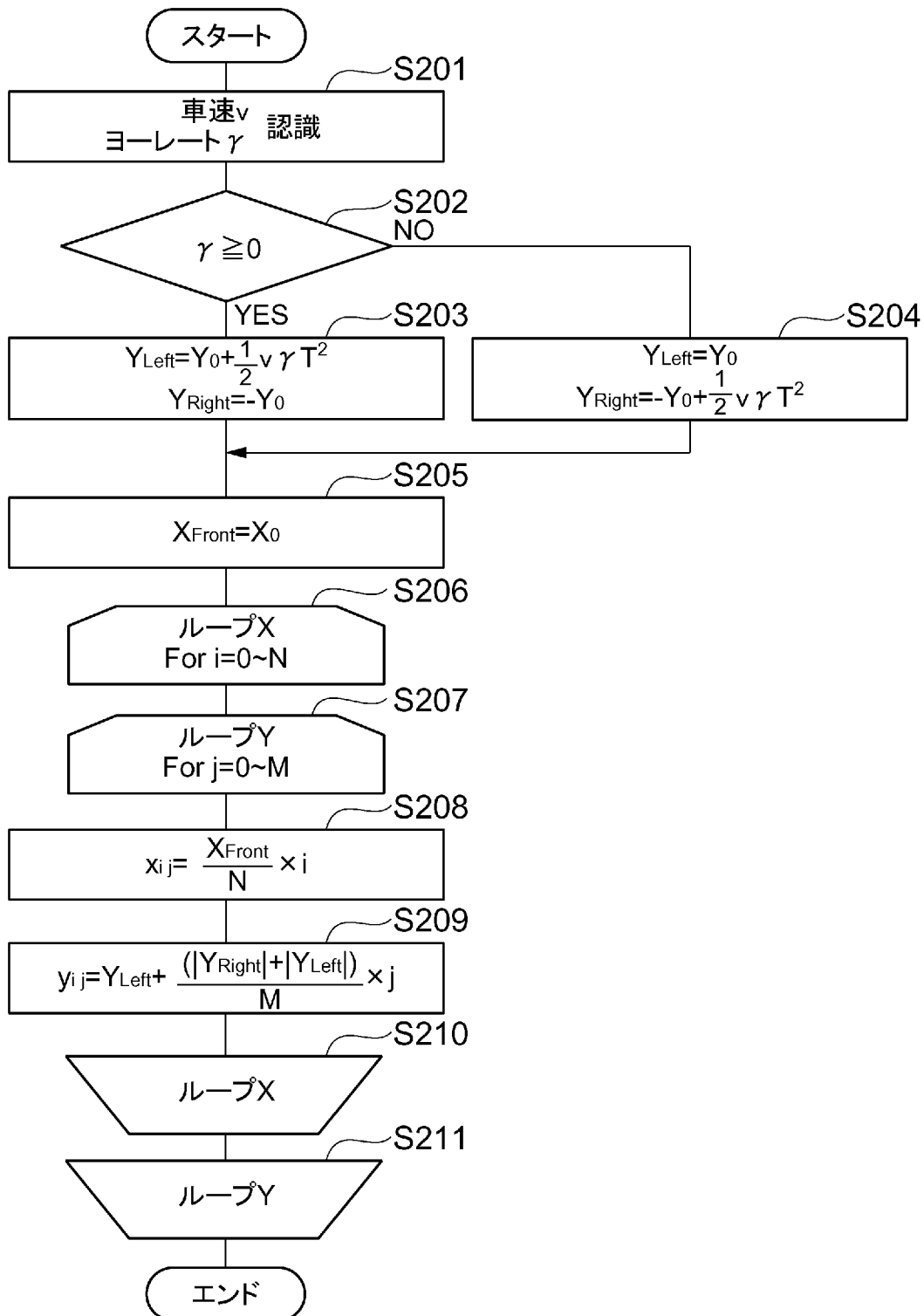
[図2]



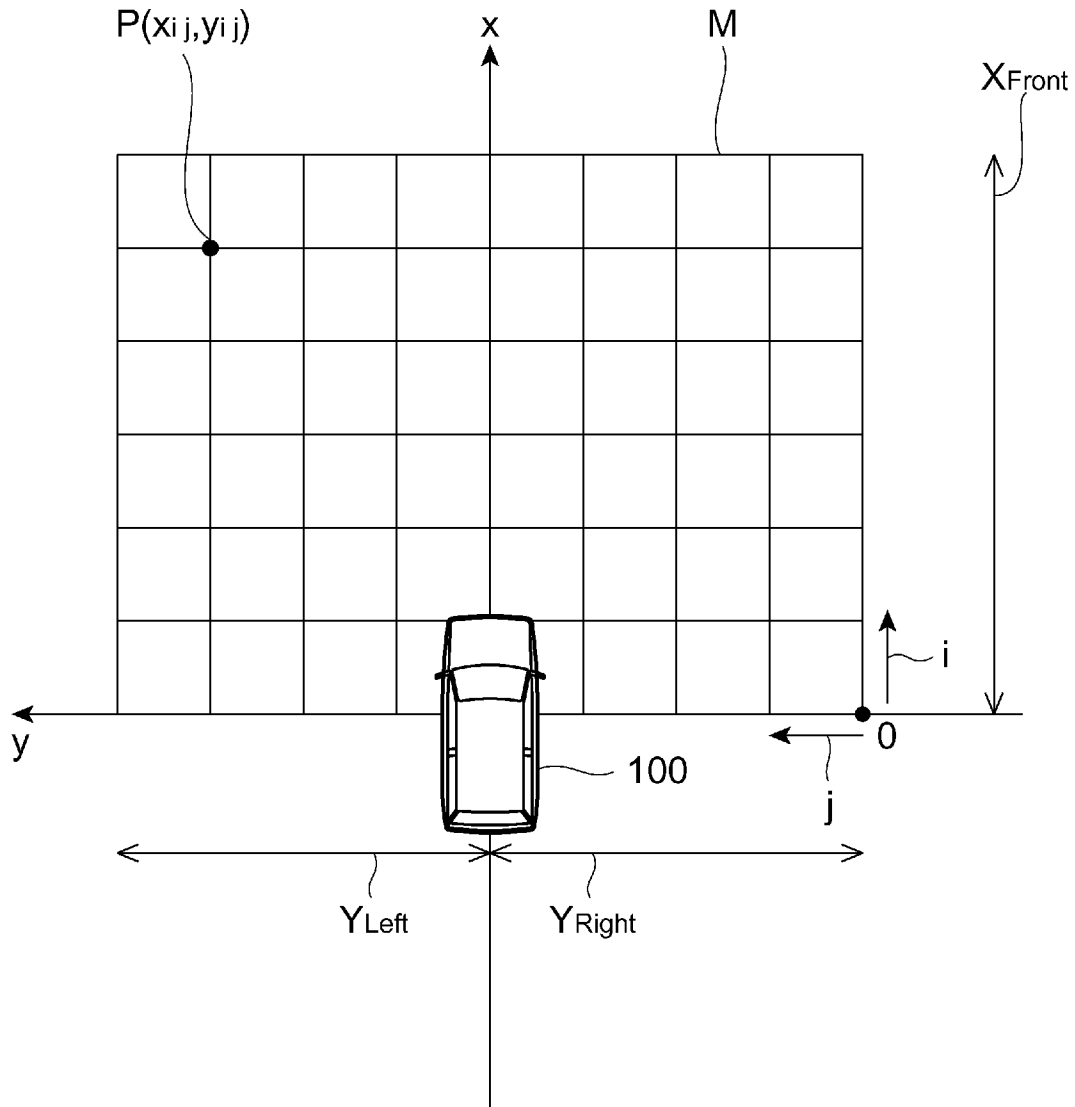
[図3]



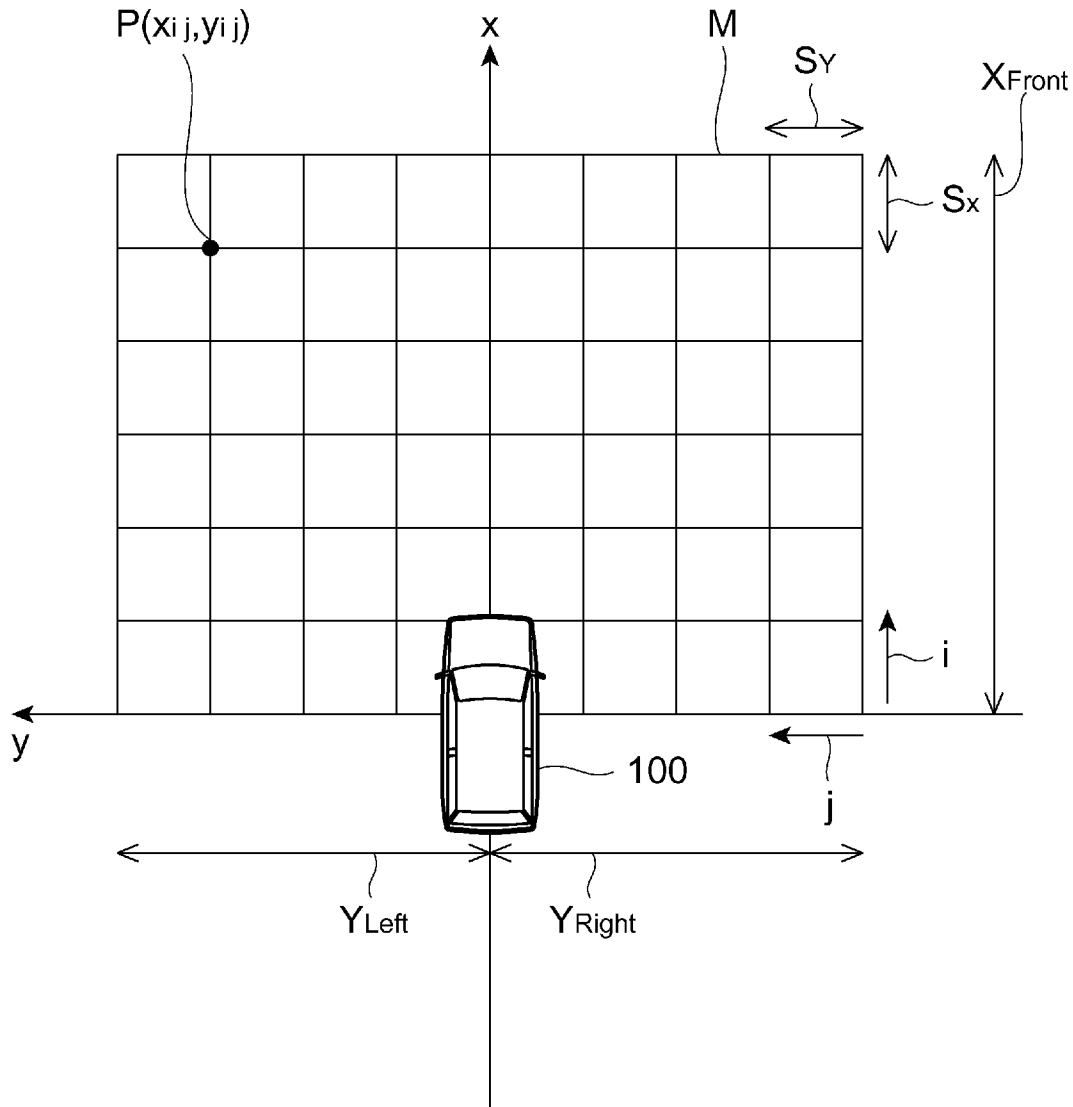
[図4]



[図5]



[圖6]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/052634

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G08G1/16(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08G1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-154967 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 June 2006 (15.06.2006), entire text (Family: none)	1-6, 15 7-14
Y A	JP 2010-3254 A (Hitachi, Ltd.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0053] to [0058]; fig. 5, 6 & US 2009/0316956 A1	1-6, 15 7-14
A	JP 2005-43375 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 February 2005 (17.02.2005), paragraph [0040] (Family: none)	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
08 March, 2010 (08.03.10)

Date of mailing of the international search report  
16 March, 2010 (16.03.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/052634

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-350699 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 December 2006 (28.12.2006), entire text (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G08G1/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G08G1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2006-154967 A (日産自動車株式会社) 2006.06.15, 全文 (ファミリーなし)	1-6、15 7-14
Y A	JP 2010-3254 A (株式会社日立製作所) 2010.01.07, 段落【0053】-段落【0058】、図5、図6 & US 2009/0316956 A1	1-6、15 7-14
A	JP 2005-43375 A (三菱電機株式会社) 2005.02.17, 段落【0040】 (ファミリーなし)	1-15

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
08.03.2010

国際調査報告の発送日  
16.03.2010

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 白石 剛史  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3316

3H 3725

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-350699 A (日産自動車株式会社) 2006.12.28, 全文 (ファミリーなし)	1-15