

(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 12 月 15 日(15.12.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/155043 A1

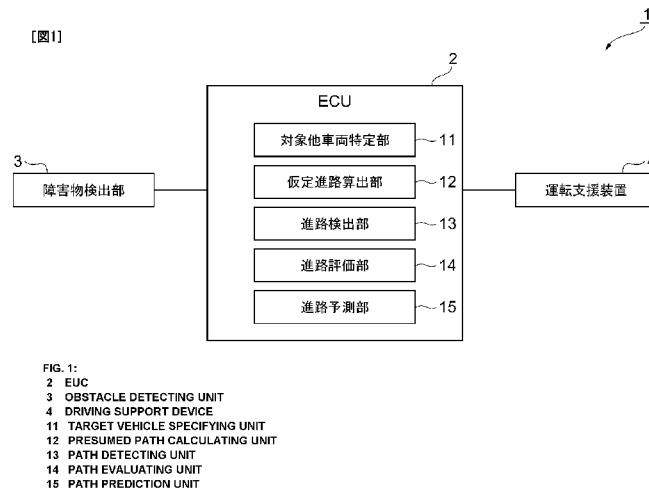
PCT

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/059845
- (22) 国際出願日: 2010 年 6 月 10 日(10.06.2010)
- (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): 坂井 克弘 (SAKAI Katsuhiko) [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). 浦野 博充 (URANO Hiromitsu) [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). 金道 敏樹 (KINDO Toshiki) [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 番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (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, LR, 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 (AL, 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, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) Title: SURROUNDING CONDITION PREDICTION DEVICE

(54) 発明の名称: 周囲状況予測装置



(57) Abstract: Disclosed is a surrounding condition prediction device (1) provided with: an obstacle detecting unit (3) which detects the obstacles in the peripheral of a vehicle; a target vehicle specifying unit (11) which specifies the target vehicle from among the obstacles detected by means of the obstacle detecting unit (3); a presumed path calculating unit (12) which calculates an identification presumed path which is the path of the target vehicle when it is presumed that the target vehicle specified by means of the target vehicle specifying unit (11) identified all of the non-target obstacles which are obstacles other than the target vehicle and the vehicle, and a misidentification presumed path which is the path of the target vehicle when it is presumed that the target vehicle misidentified the non-target obstacles and/or the vehicle; a path detecting unit (13) which detects the path in which the target vehicle travelled; and a path prediction unit (15) which predicts the path of the target vehicle by comparing the identification presumed path and the a misidentification presumed path calculated by means of the presumed path calculating unit (12) and the path of the target vehicle detected by means of the path detecting unit (13).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/155043 A1



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, 添付公開書類:
SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明に係る周囲状況予測装置 (1) は、自車両の周囲の障害物を検出する障害物検出部 (3) と、障害物検出部 (3) の検出した障害物の中から対象他車両を特定する対象他車両特定部 (11) と、対象他車両特定部 (11) が特定した対象他車両が対象他車両以外の障害物である対象外障害物及び自車両の全てを認識していると仮定した場合の対象他車両の進路である認識仮定進路と、対象他車両が対象外障害物及び自車両のうち少なくとも一つを誤認していると仮定した場合の対象他車両の進路である誤認仮定進路と、を算出する仮定進路算出部 (12) と、対象他車両の走行した進路を検出する進路検出部 (13) と、仮定進路算出部 (12) の算出した認識仮定進路及び誤認仮定進路と進路検出部 (13) の検出した対象他車両の進路との比較に基づいて、対象他車両の進路を予測する進路予測部 (15) と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 周囲状況予測装置

技術分野

[0001] 本発明は、自車両の周囲の障害物の進路を予測する周囲状況予測装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、このような分野の技術文献として特開 2008—123217 号公報が知られている。この公報には、自車両の周囲に存在する他車両が取り得る複数の進路について確率的な予測を行う障害物進路予測装置が記載されている。この障害物進路予測装置では、複数の他車両が存在する場合に、各他車両が取り得る複数の進路のうち他車両同士の干渉が生じる進路の予測確率を低くすることにより、複雑な交通環境下における他車両の進路の予測を実現している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2008—123217 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上述のような障害物進路予測装置では、他車両の周囲の交通状況に基づいて他車両の進路予測が行われる。しかしながら、実際の交通状況では、他車両が周囲の交通状況を誤認している場合が考えられる。この場合には、他車両が予測と異なる進路を進む確率が高くなるため、他車両の進路に関する予測精度が低下するという問題があった。

[0005] そこで、本発明は、対象他車両が対象外障害物及び自車両の全てを認識していると仮定した場合の認識仮定進路及び対象他車両が対象外障害物及び自車両のうち少なくとも一つを誤認していると仮定した場合の誤認仮定進路と、実際に検出された対象他車両の進路と、を比較することで、対象他車両の

進路に関する予測精度の向上を図ることができる周囲状況予測装置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] 本発明に係る周囲状況予測装置は、自車両の周囲の障害物を検出する障害物検出ユニットと、障害物検出ユニットの検出した障害物の中から対象他車両を特定する対象他車両特定ユニットと、対象他車両特定ユニットが特定した対象他車両が対象他車両以外の障害物である対象外障害物及び自車両のうち少なくとも一つを誤認していると仮定した場合の対象他車両の進路である誤認仮定進路を算出する仮定進路算出ユニットと、対象他車両の走行した進路を検出する進路検出ユニットと、仮定進路算出ユニットの算出した誤認仮定進路と進路検出ユニットの検出した対象他車両の進路との比較に基づいて、対象他車両の進路を予測する進路予測ユニットと、を備える。

[0007] 本発明に係る周囲状況予測装置によれば、対象他車両が対象外障害物及び自車両のうち少なくとも一つを誤認していると仮定した場合の誤認仮定進路と実際に検出された対象他車両の進路とを比較することで、対象他車両が対象外障害物の見落としなどの誤認をした場合を考慮した的確な進路予測が可能となる。従って、この周囲状況予測装置によれば、対象他車両が対象外障害物や自車両を誤認した場合を考慮した的確な進路予測が可能となるので、対象他車両の進路に関する予測精度の向上を図ることができる。

[0008] 本発明に係る周囲状況予測装置においては、仮定進路算出ユニットは、対象他車両が対象外障害物及び自車両のうち少なくとも一つの存在を誤認していると仮定した場合の対象他車両の進路を誤認仮定進路として算出することが好ましい。

本発明に係る周囲状況予測装置によれば、対象他車両が対象外障害物や自車両を見落としした場合を考慮した進路予測が可能となるので、対象他車両の進路に関する予測精度の向上を図ることができる。

[0009] 本発明に係る周囲状況予測装置においては、仮定進路算出ユニットは、対象他車両が対象外障害物及び自車両のうち少なくとも一つの種別を誤認して

いると仮定した場合の対象他車両の進路を誤認仮定進路として算出することが好ましい。

本発明に係る周囲状況予測装置によれば、対象他車両が対象外障害物や自車両の種別（自転車や歩行者などの区別）を誤認した場合を考慮した進路予測が可能となるので、対象他車両の進路に関する予測精度の向上を図ることができる。

[0010] 本発明に係る周囲状況予測装置においては、進路予測ユニットの予測した対象他車両の進路と仮定進路算出ユニットの算出した誤認仮定進路とに基づいて、対象他車両の誤認対象を検出する誤認対象検出ユニットを更に備えることが好ましい。

本発明に係る周囲状況予測装置によれば、予測した対象他車両の進路と誤認仮定進路との一致度が高い場合、当該誤認仮定進路で誤認していると仮定された対象外障害物や自車両を対象他車両が実際に誤認している可能性が高いと考えられることから、予測した対象他車両の進路と誤認仮定進路とに基づいて対象他車両の誤認対象を検出することが可能となる。

[0011] 本発明に係る周囲状況予測装置においては、自車両が障害物のうちいずれか一つの存在を誤認していると仮定した場合の自車両の進路である自車両仮定進路を算出する自車両仮定進路算出ユニットと、自車両が全ての障害物の存在を認識している場合の自車両の進路である自車両認識進路を算出する自車両認識進路算出ユニットと、自車両仮定進路算出ユニットの算出した自車両仮定進路と自車両認識進路算出ユニットの算出した自車両認識進路との一致度に基づいて、当該自車両仮定進路において自車両が存在を誤認していると仮定した障害物の認識重要度を算出する認識重要度算出ユニットと、を更に備えることが好ましい。

[0012] 本発明に係る周囲状況予測装置によれば、自車両の周囲に存在する障害物のうち一つの障害物の存在を自車両が誤認したと仮定した場合の自車両仮定進路と自車両が全ての障害物を認識している場合の自車両認識進路とが大きく異なるほど、当該障害物が自車両の進路に与える影響が大きいと考えられ

ることから、自車両仮定進路と自車両認識進路との一致度に基づいて当該障害物の認識重要度を算出することが可能となる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、対象他車両の進路に関する予測精度の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1] 第 1 の実施形態に係る周囲状況予測装置を示すブロック図である。

[図2] 2車線の道路において左側車線を走行する自車両の前方に3台の他車両が存在する状況を示す図である。

[図3] 図2に示す交通状況において対象他車両が実際に走行した進路を示す図である。

[図4] 第 1 の実施形態に係る周囲状況予測装置の処理の流れを示すフローチャートである。

[図5] 十字路交差点の手前において自車両の前方に四輪車と二輪車とが一台ずつ存在する交通状況を示す図である

[図6] 図5の交通状況から対象他車両が実際に走行した進路を説明するための図である。

[図7] 第 2 の実施形態に係る周囲状況予測装置を示すブロック図である。

[図8] 第 3 の実施形態に係る周囲状況予測装置を示すブロック図である。

[図9] 自車両仮定進路と自車両認識進路との一致度が低い場合を説明するための図である。

[図10] 自車両仮定進路と自車両認識進路との一致度が高い場合を説明するための図である。

[図11] 第 2 の実施形態に係る周囲状況予測装置の処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明

を省略する。

[0016] [第 1 の実施形態]

図 1 に示されるように、第 1 の実施形態に係る周囲状況予測装置 1 は、自車両に備えられ、自車両の周囲に存在する他車両などの障害物の進路を予測するものである。周囲状況予測装置 1 は、自車両の周囲に複数の障害物が存在する場合、障害物が自車両や他の障害物を認識している場合の進路を予測すると共に、当該障害物が自車両や他の障害物を誤認している場合の進路を予測する。

[0017] ここで、図 2 は、2 車線の道路において左側車線を走行する自車両 M の前方に 3 台の他車両 N 1 ～ N 3 が存在する状況を示す図である。他車両 N 1 は、自車両 M の直前を走行する先行車両である。他車両 N 2 は、他車両 N 1 の直前を走行する車両である。この他車両 N 2 は、他車両 N 1 と比べて速度が遅い。他車両 N 3 は、右側車線を走行する車両である。他車両 N 3 は、自車両 M の右斜め前方で、かつ他車両 N 1 の右斜め後方に位置している。

[0018] 図 2 (a) に、他車両 N 1 が他車両 N 3 を見落としたと仮定した場合の他車両 N 1 の進路 V 1 を示す。進路 V 1 は、他車両 N 1 が前方の他車両 N 2 を追い越すために右側の車線に車線変更する進路である。また、図 2 (b) に、他車両 N 1 が他車両 N 2、N 3 及び自車両 M を認識していると仮定した場合の他車両 N 1 の進路 W 1 を示す。進路 W 1 は、他車両 N 1 が前方の他車両 N 2 に追従する進路である。

[0019] また、図 3 は、図 2 に示される交通状況において、他車両 N 1 が実際に走行した進路 R 1 を示す図である。進路 R 1 は、他車両 N 1 が他車両 N 2 を追い越すため右側の車線に向かう進路である。

[0020] 図 2 及び図 3 に示されるように、周囲状況予測装置 1 は、他車両 N 1 について、他車両 N 1 が他車両 N 3 を見落としたと仮定した場合の進路 V 1 及び見落としていないと仮定した場合の進路 W 1 と実際の他車両 N 1 の進路 R 1 とを比較して、他車両 N 1 の将来の進路を予測することで、他車両 N 1 が他車両 N 3 を見落とした場合も考慮した進路予測を実現する。周囲状況予測装

置 1 は、同様にして、他車両 N 2 及び他車両 N 3 の将来の進路を予測する。
周囲状況予測装置 1 は、自車両 M の周囲に存在する他車両 N 1 ～ N 3 の進路
の予測結果に応じた運転支援を実施する。

[0021] 以下、第 1 の実施形態に係る周囲状況予測装置 1 の構成について説明する。
。

[0022] 図 1 に示されるように、周囲状況予測装置 1 は、装置を統括的に制御する
E C U 2 を備えている。E C U 2 は、C P U [Central Processing Unit]、
R O M [Read Only Memory]、R A M [Random Access Memory] などからな
る電子制御ユニットである。E C U 2 では、R O M に記憶されているアプリ
ケーションプログラムを R A M にロードし、C P U で実行することで、自車
両 M の周囲に存在する障害物の進路の予測や予測した進路に基づいた運転支
援に係る演算処理を実行する。E C U 2 は、障害物検出部 3 及び運転支援部
4 と接続されている。

[0023] 障害物検出部 3 は、自車両 M の周囲に存在する他車両 N 1 ～ N 3 などの障
害物を検出する。障害物には、走行中の他車両の他、電柱やガードレールな
どの静止物も含まれる。障害物検出部 3 は、ミリ波レーダセンサ、レーザレ
ーダセンサ、画像センサなどのセンサ群から構成されている。障害物検出部
3 は、これらのセンサ群により、障害物の位置情報、種別情報、進行方向情
報、及び相対速度情報などの障害物情報を取得する。障害物検出部 3 は、検
出した障害物情報を E C U 2 に送信する。障害物検出部 3 は、請求の範囲に
記載された障害物検出ユニットとして機能する。

[0024] 運転支援部 4 は、E C U 2 からの指令に応じて運転者に対する運転支援を
実行する。運転支援部 4 は、運転支援用 E C U 、H M I [Human Machine I
nterface]、操舵アクチュエータ、スロットルアクチュエータ、及びブレー
キアクチュエータなどから構成されている。運転支援部 4 は、運転者に対す
る障害物の注意喚起や障害物回避のための車両制御などの運転支援を実行す
る。

[0025] E C U 2 は、対象他車両特定部 1 1、仮定進路算出部 1 2、進路検出部 1

3、進路評価部 14、及び進路予測部 15を有している。

[0026] 対象他車両特定部 11は、障害物検出部 3から送信された障害物情報に基づいて、自車両Mの周囲に対象他車両が存在するか否かを判定する。対象他車両とは、進路予測の対象となる車両である。対象他車両であるか否かの判定条件は、交通状況などに応じて適切に設定される。図2及び図3における他車両N1～N3が対象他車両に相当する。なお、本発明における他車両には、四輪車や二輪車などの自動車の他に、自転車などの軽車両も含まれる。

[0027] 対象他車両特定部 11は、自車両Mの周囲に対象他車両が存在すると判定した場合、対象他車両の特定を行う。対象他車両特定部 11は、請求の範囲に記載された対象他車両特定ユニットとして機能する。以下、図2及び図3を参照すると共に、他車両N1～N3の中から他車両N1が対象他車両として特定された場合を例に挙げて説明する。

[0028] 仮定進路算出部 12は、対象他車両特定部 11の特定した対象他車両N1が対象他車両N1以外の障害物である対象外障害物N2、N3及び自車両Mのうち少なくとも一つを誤認していると仮定した場合の進路である誤認仮定進路と、対象他車両N1が対象外障害物N2、N3及び自車両Mの全てを認識していると仮定した場合の対象他車両N1の進路である認識仮定進路と、を算出する。仮定進路算出部 12は、請求の範囲に記載された仮定進路算出ユニットとして機能する。

[0029] ここで、誤認仮定進路は、図2(a)に示す他車両N1が他車両N3を見落とした、すなわち他車両N1が他車両N3の存在を誤認したと仮定した場合の進路V1に相当する。誤認仮定進路には、進路V1の他、対象他車両N1が他車両N2や自車両Mの存在を誤認していると仮定した場合の進路や対象他車両N1が他車両N2、N3及び自車両Mのうち少なくとも2つ以上の存在を誤認していると仮定した場合の進路も含まれる。

[0030] 一方、認識仮定進路は、図2(b)に示す他車両N1が他車両N2、N3及び自車両Mを認識していると仮定した場合の進路W1に相当する。認識仮定進路は、一つに限られず、複数の進路を有していても良い。

- [0031] 進路検出部 1 3 は、障害物検出部 3 から送信された障害物情報に基づいて、対象他車両 N 1 が実際に走行した進路 R 1 を検出する。進路検出部 1 3 は、請求の範囲に記載された進路検出ユニットとして機能する。
- [0032] 進路評価部 1 4 は、進路検出部 1 3 が検出した対象他車両 N 1 の実際の進路 R 1 と誤認仮定進路及び認識仮定進路とを比較することにより、一致度の評価を行う。進路評価部 1 4 は、図 2 及び図 3 に示す状況においては、対象他車両 N 1 の実際の進路 R 1 と誤認仮定進路の V 1 との一致度を高いと評価する。また、進路評価部 1 4 は、対象他車両 N 1 の実際の進路 R 1 と認識仮定進路の W 1 との一致度を低いと評価する。
- [0033] 進路予測部 1 5 は、進路評価部 1 4 の一致度の評価に基づいて、対象他車両 N 1 の将来の進路を予測する。進路予測部 1 5 は、進路評価部 1 4 の一致度の評価が所定の評価以上の誤認仮定進路又は認識仮定進路を対象他車両 N 1 の将来の進路として予測する。進路予測部 1 5 は、図 2 及び図 3 に示す状況においては、誤認仮定進路の V 1 を対象他車両 N 1 の将来の進路として予測する。進路予測部 1 5 は、予測した対象他車両 N 1 の将来の進路を運転支援部 4 に送信する。
- [0034] 進路予測部 1 5 は、進路評価部 1 4 の一致度の評価が所定の評価以上のものがない場合には、誤認仮定進路及び認識仮定進路の各々における一致度の評価に基づいて、対象他車両 N 1 が進行する確率を算出する。この場合、進路予測部 1 5 は、対象他車両 N 1 が進行する確率に応じて各々の誤認仮定進路及び認識仮定進路を合成し、予測進路として運転支援部 4 に送信する。
- [0035] 進路予測部 1 5 は、他車両 N 1 と同様にして予測された他車両 N 2, N 3 の将来の進路を運転支援部 4 に送信する。運転支援部 4 は、送信された自車両 M の周囲の他車両 N 1 ~ N 3 の将来の進路に応じた運転支援を実行する。進路予測部 1 5 は、請求の範囲に記載された進路予測ユニットとして機能する。
- [0036] 次に、上述した周囲状況予測装置 1 の処理の流れについて図面を参照して説明する。

- [0037] 図4に示されるように、第1の実施形態に係る周囲状況予測装置1では、まず障害物検出部3により、自車両Mの周囲の障害物の検出が行われる（S1）。障害物検出部3は、検出した障害物に関する障害物情報をECU2に送信する。
- [0038] 次に、ECU2の対象他車両特定部11は、障害物検出部3から送信された障害物情報に基づいて、自車両Mの周囲に対象他車両が存在するか否かを判定する（S2）。対象他車両特定部11は、自車両Mの周囲に対象他車両が存在しないと判定した場合、処理を終了する。その後、対象他車両特定部11は、新たに障害物検出部3から送信された障害物情報に基づいてS1の判定を繰り返す。一方、対象他車両特定部11は、自車両Mの周囲に対象他車両が存在すると判定した場合、対象他車両N1の特定を行う。
- [0039] その後、仮定進路算出部12は、対象他車両特定部11の特定した対象他車両N1が対象外障害物N2、N3及び自車両Mのうち少なくとも一つを誤認していると仮定した場合の進路である誤認仮定進路と、対象他車両N1が対象外障害物N2、N3及び自車両Mの全てを認識していると仮定した場合の対象他車両N1の進路である認識仮定進路と、を算出する仮定進路算出処理を行う（S3）。
- [0040] 続いて、進路検出部13は、障害物検出部3から送信された障害物情報に基づいて、対象他車両N1が実際に走行した進路R1を検出する進路検出処理を行う（S4）。その後、進路評価部14は、進路検出部13が検出した対象他車両N1の実際の進路R1と誤認仮定進路及び認識仮定進路とを比較することにより、一致度の評価を行う進路評価処理を行う（S5）。
- [0041] 進路予測部15は、進路評価部14の一致度の評価に基づいて、対象他車両N1の将来の進路を予測する進路予測処理を行う（S6）。進路予測部15は、予測した対象他車両N1の将来の進路を運転支援部4に送信する。進路予測部15は、他車両N1と同様にして予測された他車両N2、N3の将来の進路を運転支援部4に送信する。運転支援部4は、送信された自車両Mの周囲の他車両N1～N3の将来の進路に応じた運転支援処理を行う（S7）。

）。

[0042] 続いて、上述した周囲状況予測装置 1 の作用効果について説明する。

[0043] 上述した第 1 の実施形態に係る周囲状況予測装置 1 によれば、仮定進路算出部 12 の算出した誤認仮定進路及び認識仮定進路と実際に検出された対象他車両 N 1 の進路 R 1 とを比較することで、対象他車両 N 1 が対象外障害物 N 2、N 3 や自車両 M の存在の誤認をした場合を考慮した的確な進路予測が可能となる。従って、この周囲状況予測装置 1 によれば、対象他車両 N 1 が対象外障害物 N 2、N 3 や自車両 M の存在を誤認した場合を考慮した的確な進路予測が可能となるので、対象他車両 N 1 の進路に関する予測精度の向上を図ることができる。

[0044] なお、対象他車両による誤認の態様は上述のものに限られない。

[0045] 例えば、周囲状況予測装置 1 は、対象他車両が対象外障害物や自車両の種別を誤認している場合についても対応可能である。種別とは、四輪車、二輪車、自転車、及び歩行者などの区別である。

[0046] ここで、図 5 は、十字路交差点の手前において自車両 M の前方に四輪車 N 4 と二輪車 N 5 とが一台ずつ存在する交通状況を示す図である。四輪車 N 4 は、自車両 M の直前を走行する先行車両である。四輪車 N 4 は、十字路交差点の左折を予定している。二輪車 N 5 は、四輪車 N 4 の左後方を直進する車両である。

[0047] 図 5 (a) に、四輪車 N 4 が二輪車 N 5 を歩行者と誤認した場合の四輪車 N 4 の進路 V 2 を示す。進路 V 2 は、四輪車 N 4 が二輪車 N 5 の前方を横切って十字路交差点を左折する進路である。U 1 は、二輪車 N 5 を歩行者と誤認した四輪車 N 4 が想定している二輪車 N 5 の進路である。この場合、四輪車 N 4 は、四輪車 N 4 の左折が完了するまでに二輪車 N 5 が僅かしか直進しないと想定している。また、図 5 (b) に、四輪車 N 4 が二輪車 N 5 を認識した場合の四輪車 N 4 の進路 W 2 を示す。進路 W 2 は、四輪車 N 4 が二輪車 N 5 の通過を待つために減速する進路である。U 2 は、四輪車 N 4 が想定している二輪車 N 5 の進路である。この場合、四輪車 N 4 は、四輪車 N 4 の左

折が完了する前に二輪車N 5が交差点まで進むと想定している。

[0048] また、図6は、図5に示される交通状況において、四輪車N 4が実際に走行した進路R 2を示す図である。進路R 2は、四輪車N 4が二輪車N 5の前方を横切って十字路交差点を左折しようとする進路である。

[0049] この場合、周囲状況予測装置1の対象他車両特定部1 1は、四輪車N 4を対象他車両として特定する。二輪車N 5は、対象外障害物となる。仮定進路算出部1 2は、対象他車両特定部1 1が対象他車両N 4を特定した場合、図5（a）に示す進路V 2を含む誤認仮定進路と、図5（b）に示す進路W 2を含む認識仮定進路と、を算出する。

[0050] 進路検出部1 3は、障害物検出部3から送信された障害物情報に基づいて、対象他車両N 4の実際の進路R 2を検出する。進路評価部1 4は、進路検出部1 3が対象他車両N 1の実際の進路R 2を検出した場合、進路R 1と誤認仮定進路及び認識仮定進路とを比較することにより、一致度の評価を行う。ここで、進路評価部1 4は、対象他車両N 4の実際の進路R 2と誤認仮定進路のV 2との一致度を高いと評価する。また、進路評価部1 4は、対象他車両N 1の実際の進路R 2と認識仮定進路のW 2との一致度を低いと評価する。

[0051] 進路予測部1 5は、進路評価部1 4の一致度の評価に基づいて、対象他車両N 1の将来の進路を予測する。進路予測部1 5は、誤認識仮定進路と認識仮定進路のうち最も一致度が高いものを予測進路として出力しても良いし、一致度に応じて誤認識仮定進路と認識仮定進路とを合成してもよい。進路予測部1 5は、誤認仮定進路のV 2を対象他車両N 1の将来の進路として予測する。

[0052] この周囲状況予測装置1によれば、仮定進路算出部1 2の算出した誤認仮定進路及び認識仮定進路と実際に検出された対象他車両N 4の進路R 2とを比較することで、対象他車両N 4が対象外障害物N 5や自車両Mの種別の誤認をした場合を考慮した的確な進路予測が可能となる。従って、この周囲状況予測装置1によれば、対象他車両N 4が対象外障害物N 5や自車両Mの種

別を誤認した場合を考慮した的確な進路予測が可能となるので、対象他車両 N 4 の進路に関する予測精度の向上を図ることができる。

[0053] なお、第 1 の実施形態に係る周囲状況予測装置 1 について、図 2, 図 3, 図 5, 図 6 に示す交通状況を例示して説明したが、周囲状況予測装置 1 は、上述した交通状況の他にも様々な交通状況に対して好適に適用することができる。

[0054] [第 2 の実施形態]

図 7 に示されるように、第 2 の実施形態に係る周囲状況予測装置 2 1 は、第 1 の実施形態に係る周囲状況予測装置 1 と比べて、E C U 2 2 が誤認対象検出部 2 3 を備えている点が相違する。

[0055] 第 2 の実施形態に係る E C U 2 2 が誤認対象検出部 2 3 は、進路予測部 1 5 の予測した進路と仮定進路算出部 1 2 の算出した誤認仮定進路とに基づいて、対象他車両の誤認対象を検出する。

[0056] 誤認対象検出部 2 3 は、誤認仮定進路が進路予測部 1 5 の予測した進路として採用された場合には、当該誤認仮定進路において誤認していると仮定された対象外障害物や自車両を誤認対象として検出する。

[0057] 誤認対象検出部 2 3 は、検出した対象他車両の誤認対象を運転支援部 4 に送信する。運転支援部 4 は、誤認対象検出部 2 3 から送信された対象他車両の誤認対象を利用して、運転支援を実行する。運転支援部 4 は、対象他車両の誤認対象が自車両である場合には、自車両の運転者に対して、対象他車両の存在の注意喚起を行う。

[0058] 上述した第 2 の実施形態に係る周囲状況予測装置 2 1 によれば、予測した対象他車両の進路と誤認仮定進路との一致度が高い場合、当該誤認仮定進路において誤認していると仮定された対象外障害物や自車両を対象他車両が実際に誤認している可能性が高いと考えられることから、予測した対象他車両の進路と誤認仮定進路とに基づいて対象他車両の誤認対象を検出することができる。

[0059] また、この周囲状況予測装置 2 1 によれば、対象他車両の誤認対象が自車

両である場合に自車両の運転者に対して対象他車両の存在を注意喚起することで、自車両の安全性の向上を図ることができる。

[0060] また、この周囲状況予測装置 21 によれば、車々間通信などによって誤認対象の存在を対象他車両に伝えることで、対象他車両の安全な運転をサポートすることが可能になる。このことは、他車両同士の接触などの混乱が自車両の周囲で生じることを抑制するので、自車両の走行の安全性の向上に寄与する。

[0061] [第 3 の実施形態]

図 8 に示されるように、第 3 の実施形態に係る周囲状況予測装置 31 は、第 1 の実施形態に係る周囲状況予測装置 1 と比べて、ECU 32 が自車両仮定進路算出部 33、自車両認識進路算出部 34、及び認識重要度算出部 35 を備えている点が相違する。

[0062] 第 3 の実施形態に係る ECU 32 の自車両仮定進路算出部 33 は、障害物検出部 3 から送信された障害物情報に基づいて、自車両の周囲に障害物が存在するか否かを判定する。周囲状況予測装置 31 は、自車両の周囲に障害物が存在すると判定した場合、自車両が周囲の障害物のうちいずれか一つの存在を誤認していると仮定した場合の自車両の進路である自車両仮定進路を算出する。自車両仮定進路算出部 33 は、自車両の周囲に存在する他車両や静止物などの障害物の数と同じ数の自車両仮定進路を算出する。自車両仮定進路算出部 33 は、請求の範囲に記載された自車両仮定進路算出ユニットとして機能する。

[0063] 自車両認識進路算出部 34 は、障害物検出部 3 から送信された障害物情報に基づいて、自車両が周囲の障害物全てを認識している場合の自車両の進路である自車両認識進路を算出する。自車両認識進路算出部 34 は、請求の範囲に記載された自車両認識進路算出ユニットとして機能する。

[0064] 認識重要度算出部 35 は、自車両仮定進路算出部 33 の算出した自車両仮定進路と自車両認識進路算出部 34 の算出した自車両認識進路との一致度を算出する。認識重要度算出部 35 は、自車両仮定進路と自車両認識進路との

一致度に基づいて、当該自車両仮定進路において存在を誤認したと仮定された障害物の認識重要度を算出する。認識重要度とは、自車両の運転者が障害物を認識すべき重要度である。認識重要度が高いほど、安全性の観点から自車両の運転者が障害物を認識する必要性が高くなる。認識重要度算出部 35 は、算出した障害物の認識重要度を運転支援部 4 に送信する。認識重要度算出部 35 は、請求の範囲に記載された認識重要度算出ユニットとして機能する。

[0065] ここで、図 9 は、自車両仮定進路と自車両認識進路との一致度が低い場合を説明するための図である。図 9 では、2 車線の道路の左側車線を走行する自車両 M の周囲に 3 台の他車両 N 6 ~ N 8 が存在している。他車両 N 6 は、自車両 M の直前を走行する先行車両である。他車両 N 6 は、自車両 M と比べて速度が遅い。他車両 N 7 は、自車両 M の後方を走行する後続車両である。他車両 N 8 は、右側車線を走行する車両である。他車両 N 8 は、自車両 M の右斜め後方に位置している。

[0066] 図 9 に示す V 3 は、自車両 M が他車両 N 8 を見落としたと仮定した場合の自車両仮定進路である。自車両仮定進路 V 3 は、自車両 M が前方の他車両 N 6 を追い抜くために右側車線に車線変更する進路である。また、図 9 に示す W 3 は、自車両 M が他車両 N 6 ~ 8 を全て認識している場合の自車両認識進路である。自車両認識進路 W 3 は、自車両 M が前方の他車両 N 6 に追従する進路である。

[0067] 認識重要度算出部 35 は、図 9 に示される状況において、他車両 N 8 を見落としたと仮定した場合の自車両仮定進路 V 3 と自車両認識進路 W 3 との一致度は低いと判定する。認識重要度算出部 35 は、自車両仮定進路 V 3 と自車両認識進路 W 3 との一致度は低いと判定した場合、他車両 N 8 の存在が自車両 M の進路に与える影響が大きいと判断して、他車両 N 8 の認識重要度を高く算出する。

[0068] 図 10 は、自車両仮定進路と自車両認識進路との一致度が高い場合を説明するための図である。図 10 では、2 車線の道路の左側車線を走行する自車

両Mの周囲に他車両N9のみが存在している。他車両N9は、自車両Mの右側斜め後方を走行する車両である。図10に示すV4は、自車両Mが他車両N9を見落としたと仮定した場合の自車両仮定進路である。自車両仮定進路V4は、自車両Mが直進する進路である。また、図10に示すW4は、自車両Mが他車両N9を認識している場合の自車両認識進路である。自車両認識進路W4は、自車両Mが直進する進路である。

[0069] 認識重要度算出部35は、図10に示される状況において、他車両N9を見落としたと仮定した場合の自車両仮定進路V4と自車両認識進路W4との一致度は高いと判定する。認識重要度算出部35は、自車両仮定進路V4と自車両認識進路W4との一致度は高いと判定した場合、他車両N9の存在が自車両Mの進路に与える影響は小さいと判断して、他車両N9の認識重要度を低く算出する。

[0070] 続いて、上述した周囲状況予測装置31における認識重要度算出に係る処理の流れを説明する。

[0071] 図11に示されるように、第3の実施形態に係る周囲状況予測装置31では、まず障害物検出部3により、自車両の周囲の障害物の検出が行われる（S11）。障害物検出部3は、検出した障害物に関する障害物情報をECU32に出力する。

[0072] 次に、ECU32の自車両仮定進路算出部33は、障害物検出部3から出力された障害物情報に基づいて、自車両Mの周囲に障害物が存在するか否かを判定する（S12）。自車両仮定進路算出部33は、自車両Mの周囲に障害物が存在しないと判定した場合、処理を終了する。その後、自車両仮定進路算出部33は、新たに障害物検出部3から出力された障害物情報に基づいてS11の判定を繰り返す。一方、自車両仮定進路算出部33は、自車両の周囲に障害物が存在すると判定した場合、S13に移行する。

[0073] S13において、自車両仮定進路算出部33は、自車両が周囲の障害物のうちいずれか一つの存在を誤認していると仮定した場合の自車両の進路である自車両仮定進路を算出する自車両仮定進路算出処理を行う。また、自車両

認識進路算出部 34 は、障害物検出部 3 から送信された障害物情報に基づいて、自車両が周囲の障害物全てを認識している場合の自車両の進路である自車両認識進路を算出する。

[0074] 続いて、認識重要度算出部 35 は、自車両仮定進路算出部 33 の算出した自車両仮定進路と自車両認識進路算出部 34 の算出した自車両認識進路との一致度を算出する一致度算出処理を行う（S14）。認識重要度算出部 35 は、算出した自車両仮定進路と自車両認識進路との一致度に基づいて、当該自車両仮定進路において存在を誤認したと仮定された障害物の認識重要度を算出する（S15）。

[0075] 認識重要度算出部 35 は、算出した障害物の認識重要度を運転支援部 4 に送信する。認識重要度算出部 35 は、自車両の周囲に存在する障害物のそれぞれについて算出した認識重要度を運転支援部 4 に送信する。運転支援部 4 は、認識重要度算出部 35 から送信された認識重要度に応じて、運転者に注意喚起を行うなどの運転支援処理を行う（S16）。

[0076] 上述した第 3 の実施形態に係る周囲状況予測装置 31 によれば、自車両の周囲に存在する障害物のうち一つの障害物の存在を自車両が誤認したと仮定した場合の自車両仮定進路と自車両が全ての障害物を認識している場合の自車両認識進路との一致度が低いほど、当該障害物が自車両の進路に与えた影響が大きいと考えられることから、自車両仮定進路と自車両認識進路との一致度に基づいて当該障害物に対する自車両の認識重要度を算出することができる。従って、この周囲状況予測装置 31 によれば、認識重要度の高い障害物の存在を運転者に注意喚起するなどの運転支援を実行することにより、自車両の走行における安全性の向上を図ることができる。

[0077] なお、第 3 の実施形態に係る周囲状況予測装置 31 において、対象他車両における対象外障害物や自車両の認識重要度を算出する態様であっても良い。

[0078] この場合、周囲状況予測装置 31 の仮定進路算出部 13 は、対象外障害物及び自車両のうちいずれか一つを対象他車両の存在が誤認していると仮定し

た場合の誤認仮定進路と、対象他車両が対象外障害物及び自車両の全てを認識していると仮定した場合の認識仮定進路とを算出する。認識重要度算出部 35 は、算出した誤認仮定進路と認識仮定進路との一致度を算出する。認識重要度算出部 35 は、誤認仮定進路と認識仮定進路との一致度が低いほど、当該誤認仮定進路で存在が誤認されたと仮定された対象外障害物又は自車両が対象他車両の進路に与えた影響が大きいと考えられることから、誤認仮定進路と認識仮定進路との一致度に基づいて対象他車両における対象外障害物又は自車両の認識重要度を算出する。

[0079] この周囲状況予測装置 31 によれば、対象他車両における対象外障害物又は自車両の認識重要度を算出することができるので、車々間通信などによって誤認対象の存在を対象他車両に伝えることで、対象他車両の安全な運転をサポートすることが可能になる。このことは、他車両同士の接触などの混乱が自車両の周囲で生じることを抑制するので、自車両の走行の安全性の向上に寄与する。

[0080] 本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。

[0081] 例えば、周囲状況予測装置は、第 2 の実施形態において説明した構成と第 3 の実施形態において説明した構成の両方を備えている態様であっても良い。

産業上の利用可能性

[0082] 本発明は、自車両の周囲の障害物の進路を予測する周囲状況予測装置に利用可能である。

符号の説明

[0083] 1, 21, 31…周囲状況予測装置 3…障害物検出部（障害物検出ユニット） 4…運転支援部 11…対象他車両特定部（対象他車両特定ユニット） 12…仮定進路算出部（仮定進路算出ユニット） 13…進路検出部（進路検出ユニット） 14…進路評価部 15…進路予測部（進路予測ユニット） 23…誤認対象検出部（誤認対象検出ユニット） 33…自車両仮定進路算出部（自車両仮定進路算出ユニット） 34…自車両認識進路算

出部（自車両認識進路算出ユニット） 3 5…認識重要度算出部（認識重要
度算出ユニット） M…自車両 N 1～N 9…他車両

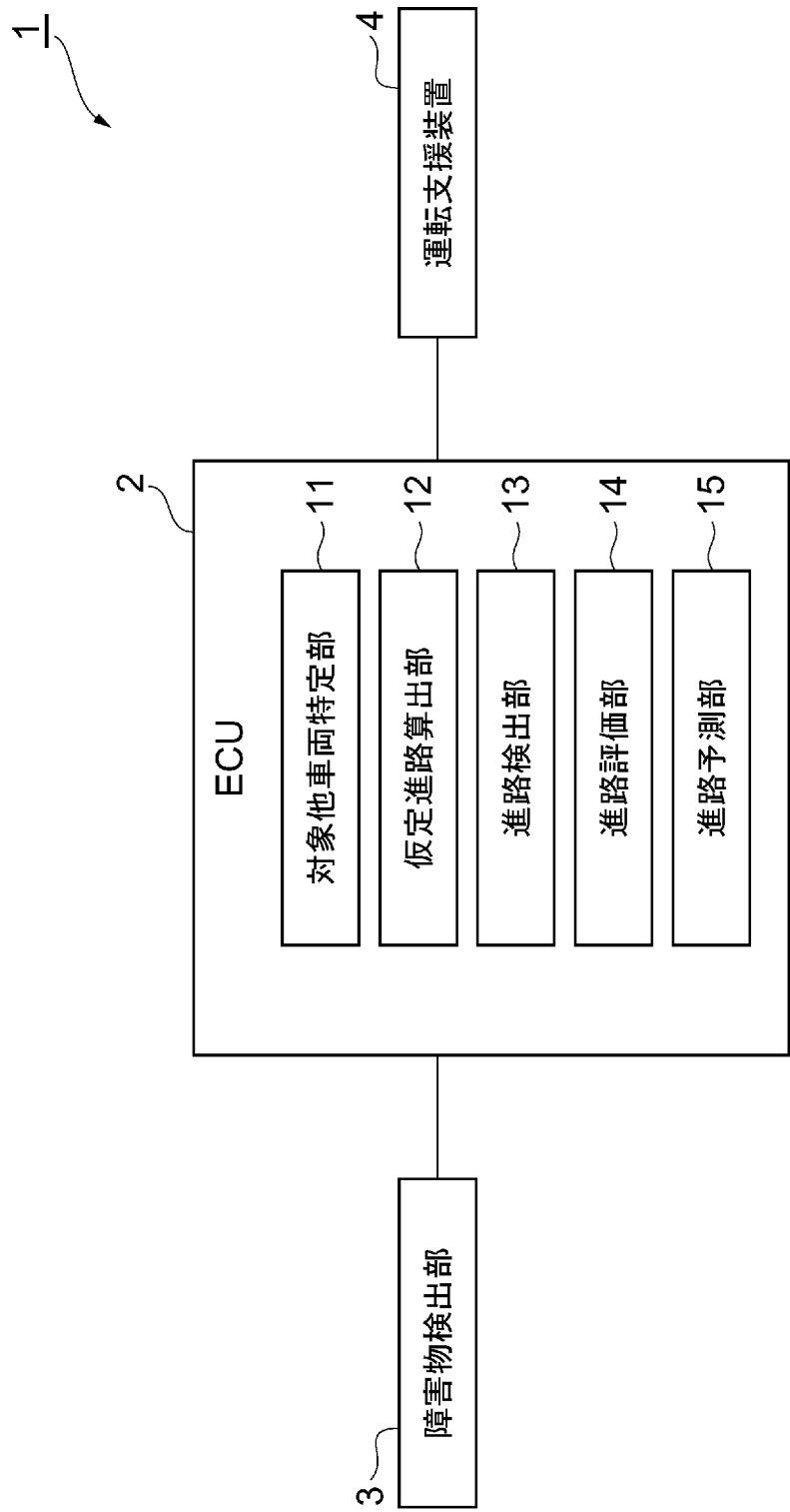
請求の範囲

- [請求項1] 自車両の周囲の障害物を検出する障害物検出ユニットと、
前記障害物検出ユニットの検出した前記障害物の中から対象他車両を特定する対象他車両特定ユニットと、
前記対象他車両特定ユニットが特定した前記対象他車両が前記対象他車両以外の前記障害物である対象外障害物及び前記自車両のうち少なくとも一つを誤認していると仮定した場合の前記対象他車両の進路である誤認仮定進路を算出する仮定進路算出ユニットと、
前記対象他車両の走行した進路を検出する進路検出ユニットと、
前記仮定進路算出ユニットの算出した前記誤認仮定進路と前記進路検出ユニットの検出した前記対象他車両の進路との比較に基づいて、前記対象他車両の進路を予測する進路予測ユニットと、
を備える周囲状況予測装置。
- [請求項2] 前記仮定進路算出ユニットは、前記対象他車両が前記対象外障害物及び前記自車両のうち少なくとも一つの存在を誤認していると仮定した場合の前記対象他車両の進路を前記誤認仮定進路として算出する請求項1に記載の周囲状況予測装置。
- [請求項3] 前記仮定進路算出ユニットは、前記対象他車両が前記対象外障害物及び前記自車両のうち少なくとも一つの種別を誤認していると仮定した場合の前記対象他車両の進路を前記誤認仮定進路として算出する請求項1又は請求項2に記載の周囲状況予測装置。
- [請求項4] 前記進路予測ユニットの予測した前記対象他車両の進路と前記仮定進路算出ユニットの算出した前記誤認仮定進路とに基づいて、前記対象他車両の誤認対象を検出する誤認対象検出ユニットを更に備える請求項1～請求項3のうちいずれか一項に記載の周囲状況予測装置。
- [請求項5] 前記自車両が前記障害物のうちいずれか一つの存在を誤認していると仮定した場合の前記自車両の進路である自車両仮定進路を算出する自車両仮定進路算出ユニットと、

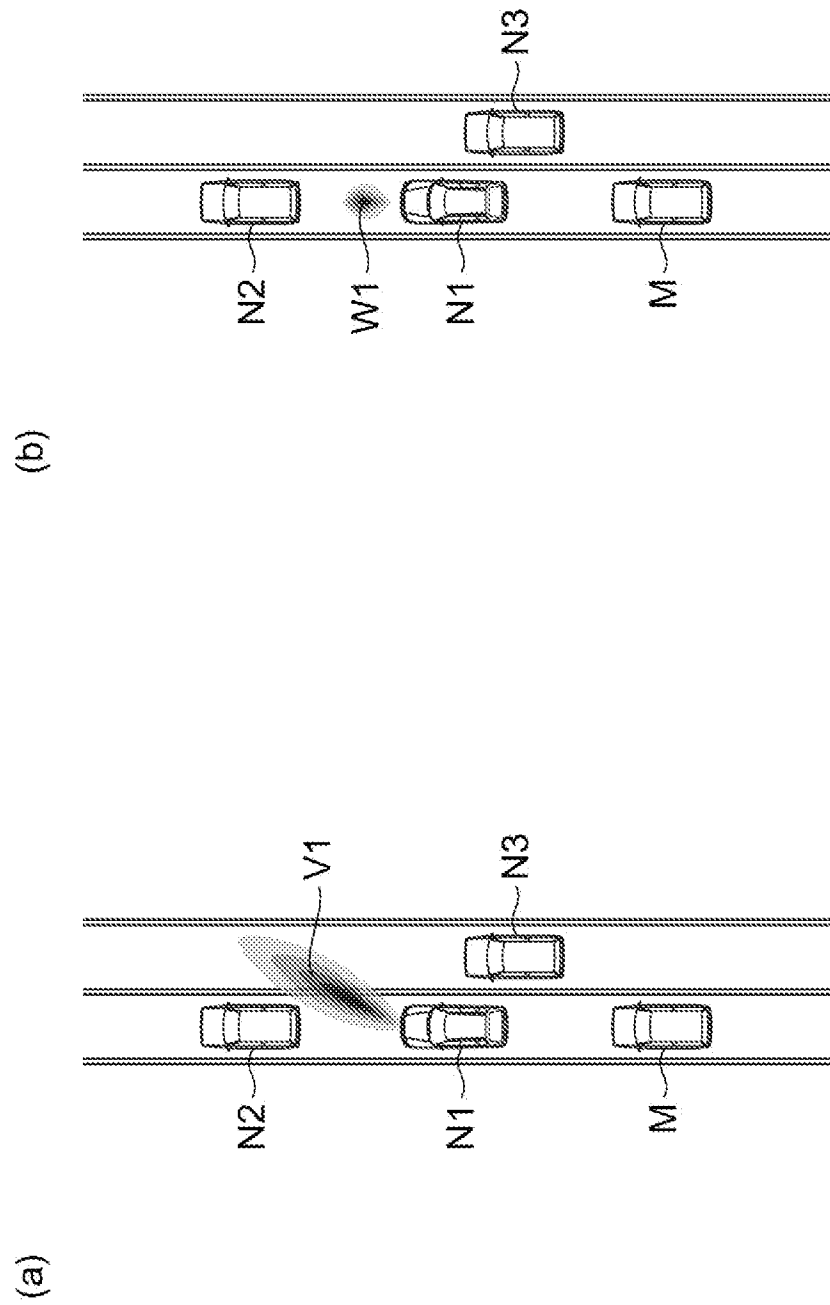
前記自車両が全ての前記障害物の存在を認識している場合の前記自車両の進路である自車両認識進路を算出する自車両認識進路算出ユニットと、

前記自車両仮定進路算出ユニットの算出した前記自車両仮定進路と前記自車両認識進路算出ユニットの算出した前記自車両認識進路との一致度に基づいて、当該自車両仮定進路において前記自車両が存在を誤認していると仮定した障害物の認識重要度を算出する認識重要度算出ユニットと、を更に備える請求項 1～請求項 4 のうちいずれか一項に記載の周囲状況予測装置。

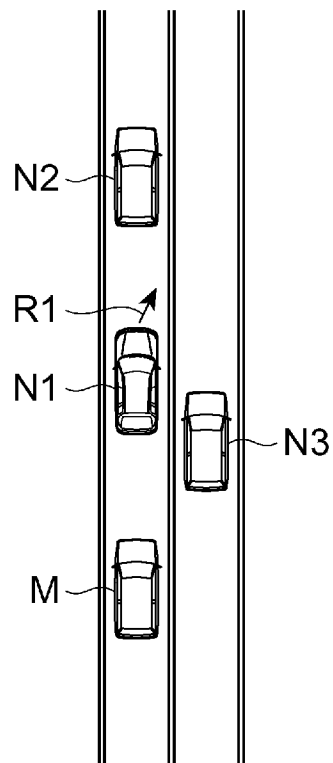
[図1]



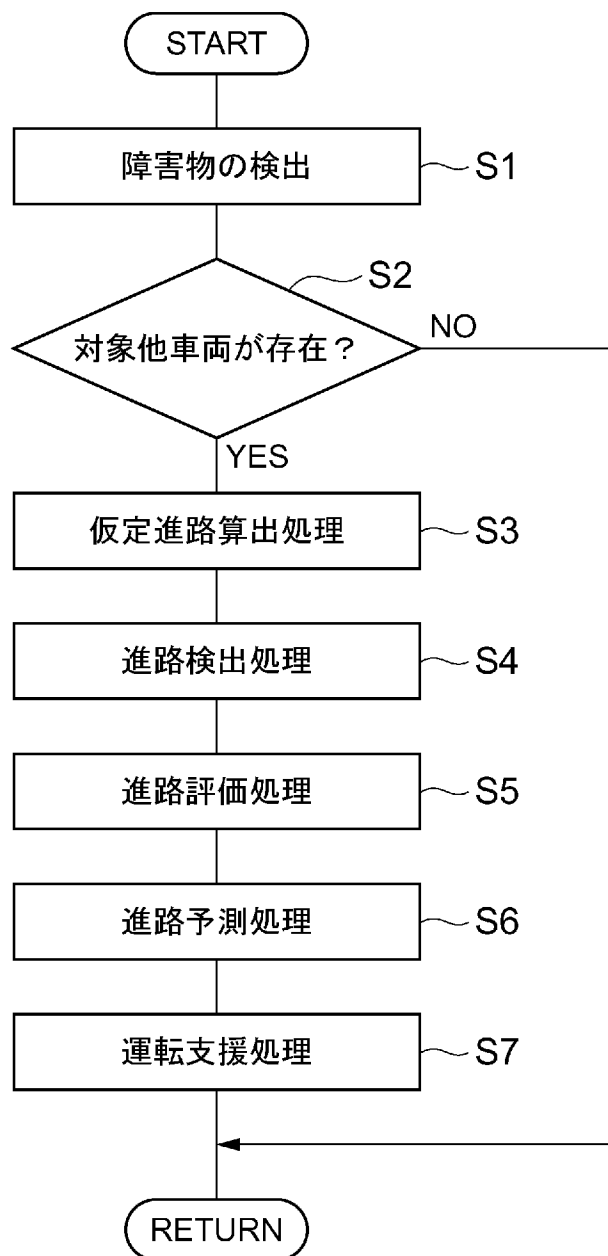
[図2]



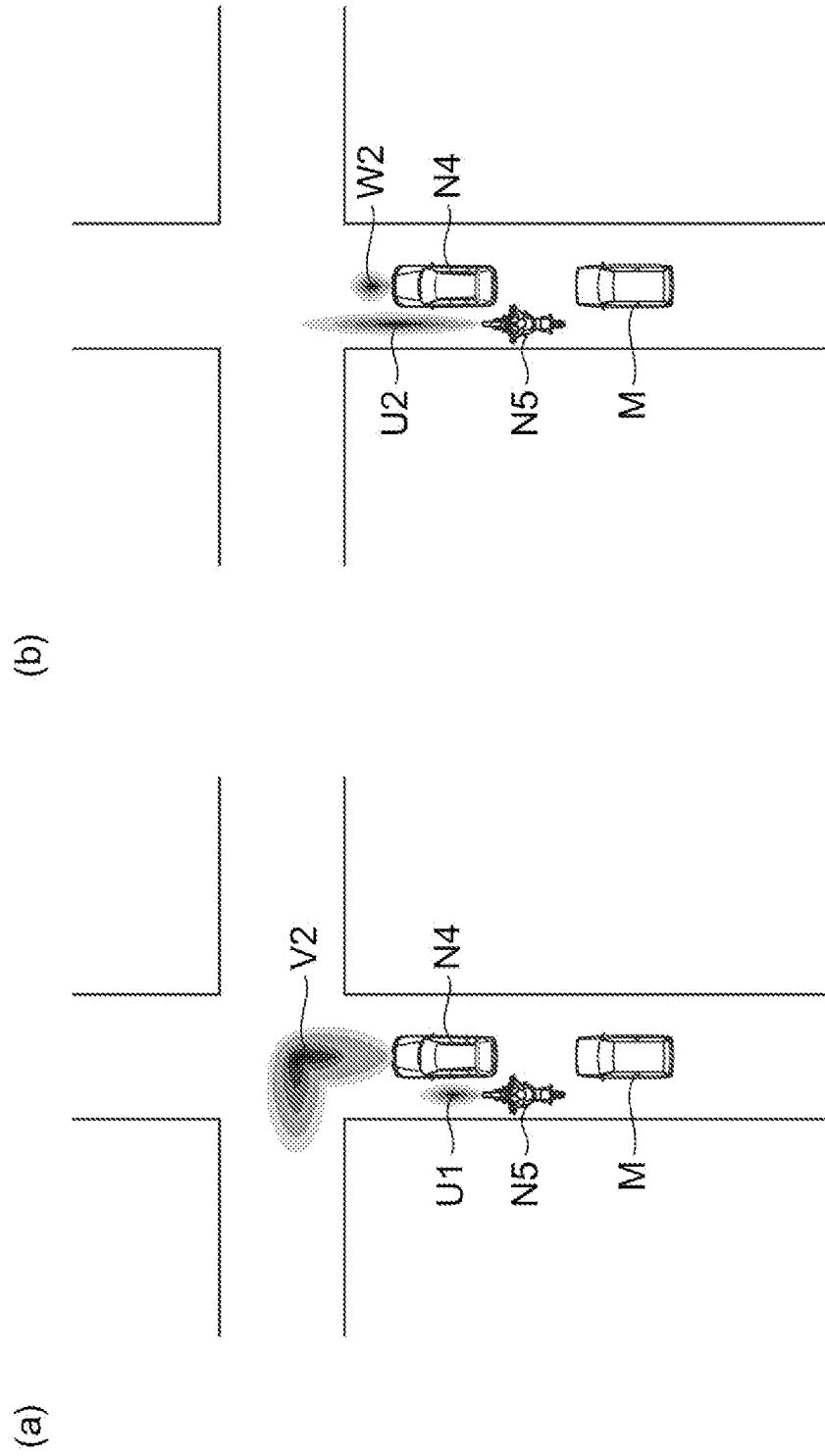
[図3]



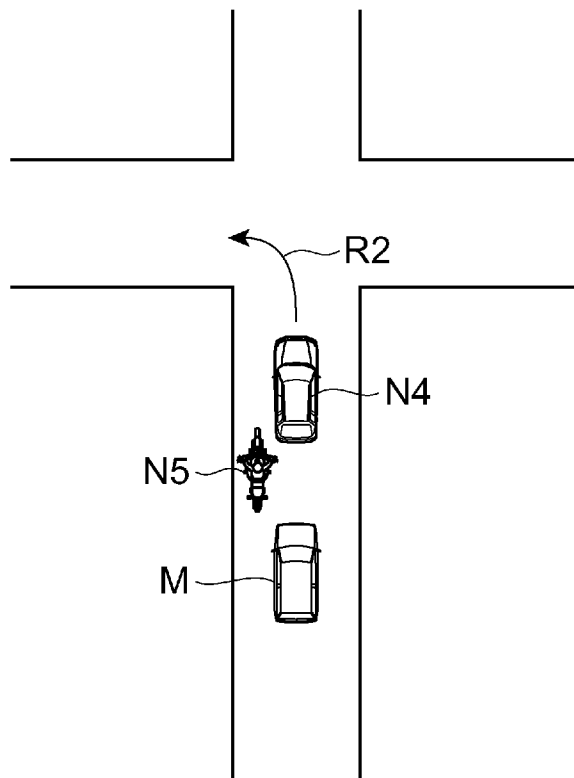
[図4]



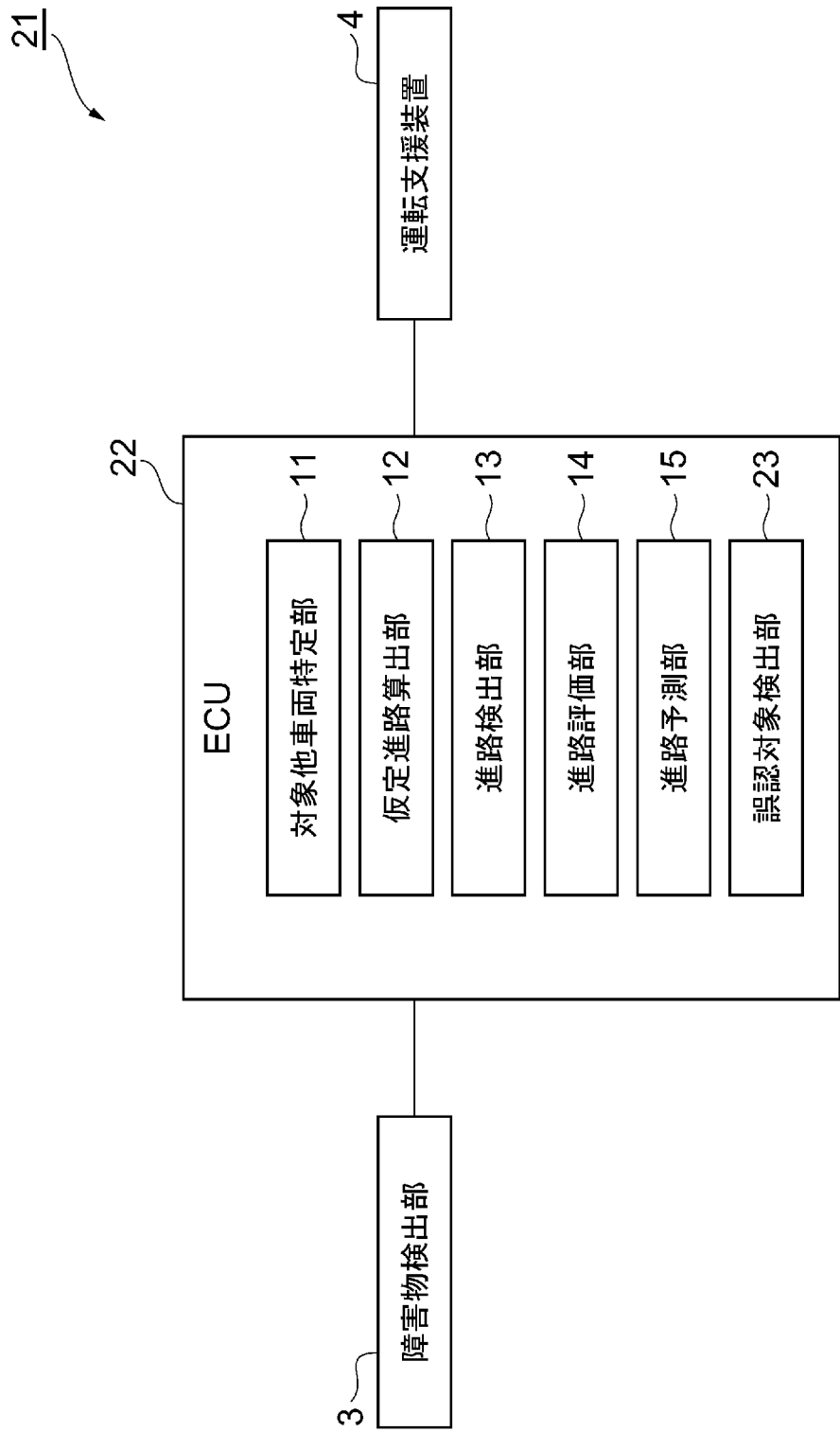
[図5]



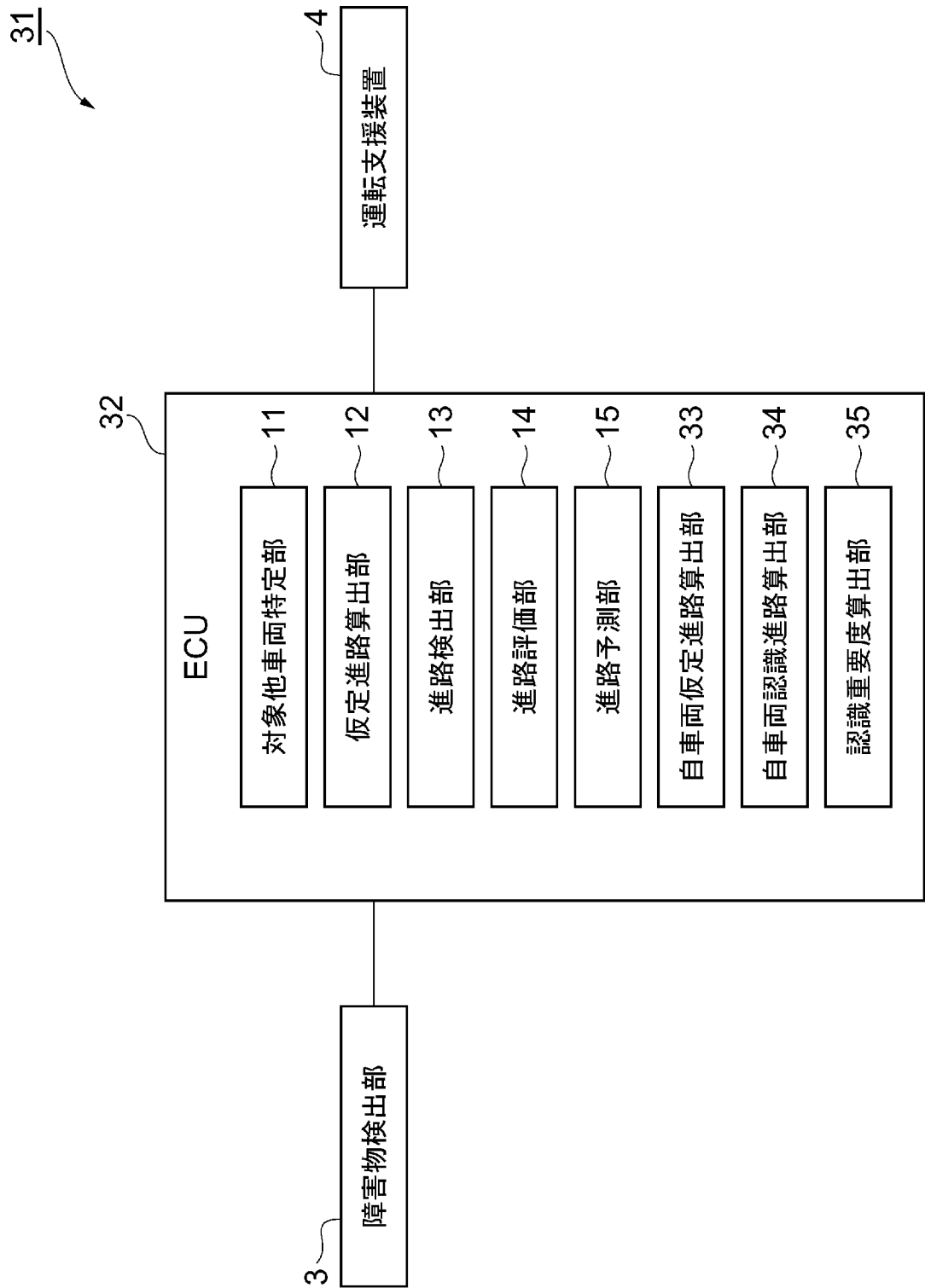
[図6]



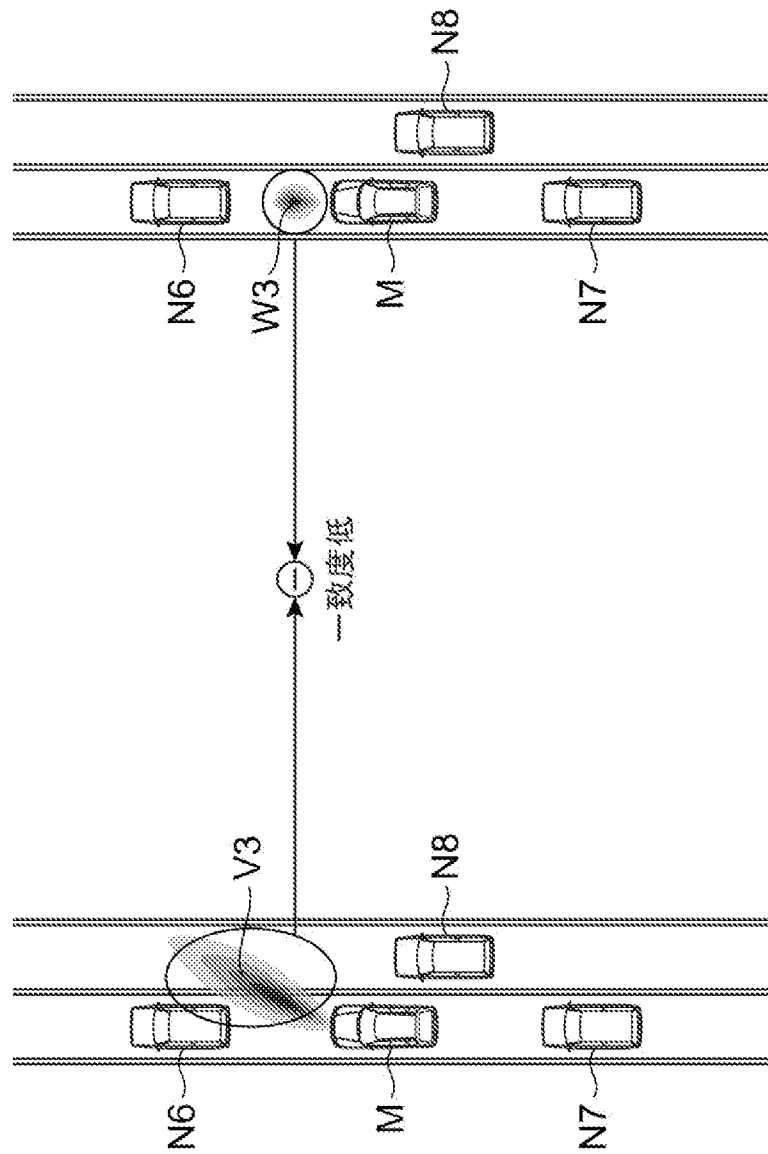
[図7]



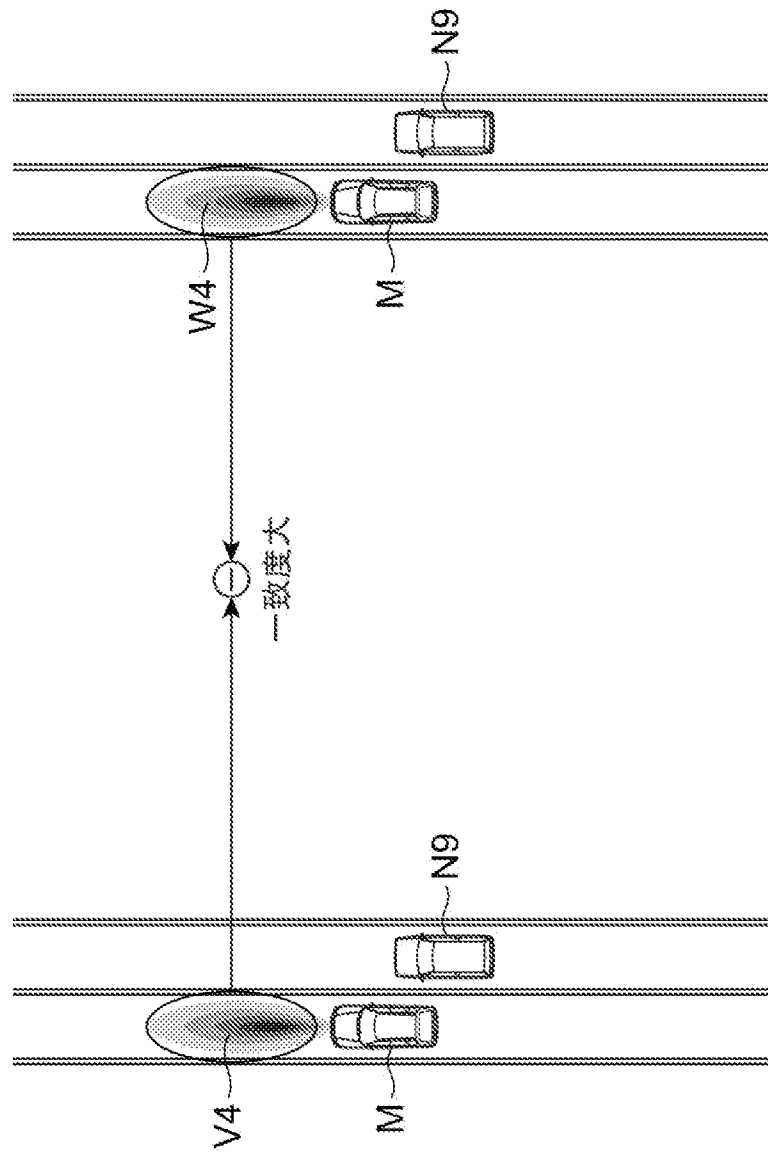
[図8]



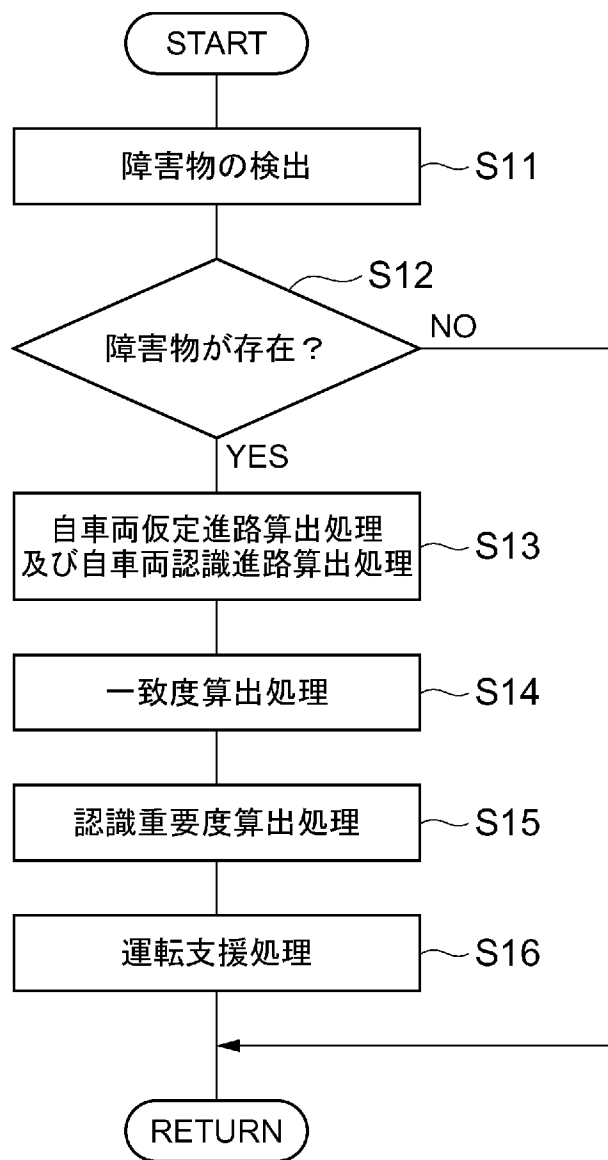
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059845

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.
X A	JP 2009-157499 A (Toyota Motor Corp.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraphs [0026] to [0035] (Family: none)	1, 2 3-5
A	JP 2005-285135 A (Toyota Motor Corp.), 13 October 2005 (13.10.2005), paragraph [0052] (Family: none)	1-5
A	JP 2008-296641 A (Toyota Motor Corp.), 11 December 2008 (11.12.2008), entire text (Family: none)	1-5

☒ 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
06 September, 2010 (06.09.10)Date of mailing of the international search report
14 September, 2010 (14.09.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059845

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/156201 A1 (Toyota Motor Corp.), 24 December 2008 (24.12.2008), entire text & JP 2009-003650 A & US 2010/0106418 A & EP 2172919 A1 & CN 101681562 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

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 (I P C))

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
X A	J P 2 0 0 9 - 1 5 7 4 9 9 A (トヨタ自動車株式会社) 2 0 0 9 . 0 7 . 1 6 , 段落【0026】-【0035】(ファミリーなし)	1, 2 3-5
A	J P 2 0 0 5 - 2 8 5 1 3 5 A (トヨタ自動車株式会社) 2 0 0 5 . 1 0 . 1 3 , 段落【0052】(ファミリーなし)	1-5
A	J P 2 0 0 8 - 2 9 6 6 4 1 A (トヨタ自動車株式会社) 2 0 0 8 . 1 2 . 1 1 , 全文 (ファミリーなし)	1-5

☒ 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

06.09.2010

国際調査報告の発送日

14.09.2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

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)

3H

3520

日比谷 洋平

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

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	WO 2008/156201 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2008.12.24, 全文 & JP 2009-003650 A & US 2010/0106418 A & EP 2172919 A1 & CN 101681562 A	1-5