

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/007835 A1

(43) 国際公開日

2011年1月20日(20.01.2011)

PCT

- (51) 国際特許分類:
B60W 30/08 (2006.01) *B60W 10/10* (2006.01)
B60R 21/00 (2006.01) *B60W 10/18* (2006.01)
B60T 7/12 (2006.01) *B60W 10/20* (2006.01)
B60W 10/00 (2006.01) *B60W 30/00* (2006.01)
B60W 10/04 (2006.01) *G08G 1/16* (2006.01)
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小林 雅裕 (KOBAYASHI, Masahiro), 早川 泰久 (HAYAKAWA, Yasuhisa), 佐藤 行(SATO, Kou).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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, 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

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/061986

(22) 国際出願日: 2010年7月15日(15.07.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-167049 2009年7月15日(15.07.2009) JP
特願 2009-292704 2009年12月24日(24.12.2009) JP
特願 2010-135077 2010年6月14日(14.06.2010) JP

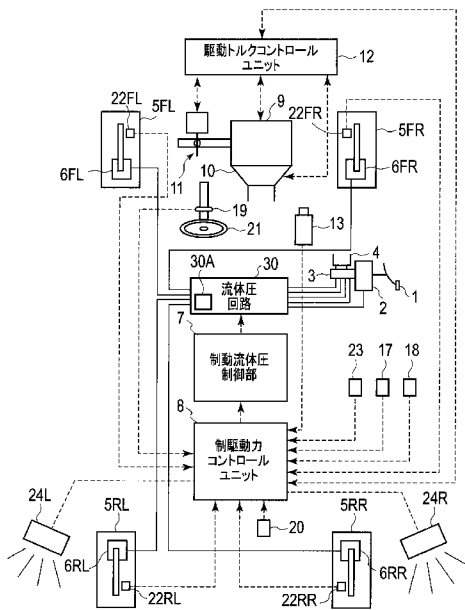
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE-DRIVING SUPPORT SYSTEM AND VEHICLE-DRIVING SUPPORT METHOD

(54) 発明の名称: 車両運転支援装置と車両運転支援方法

[図1]



- 12 DRIVING-TORQUE CONTROL UNIT
- 30 FLUID-PRESSURE CIRCUIT
- 7 BRAKE-FLUID PRESSURE CONTROL UNIT
- 8 BRAKING/DRIVING FORCE CONTROL UNIT

(57) Abstract: An overtaking state, which is either a state wherein your own vehicle (MM) is overtaking an obstacle (SM) that is in the posterolateral direction of your own vehicle (MM), or a state wherein it is expected that your own vehicle (MM) will overtake the obstacle, is detected. When conducting a control to prevent coming-near an obstacle, which prevents your own vehicle (MM) from coming near an obstacle (SM) that exist in the posterolateral direction of your own vehicle (MM), and when it is assessed as an overtaking state based on the detection mentioned above, the control to prevent coming-near an obstacle with respect to the above-mentioned obstacle (SM) is suppressed, compared to when it is not assessed as an overtaking state.

(57) 要約: 自車両 (MM) が自車両 (MM) 後側方の障害物 (SM) を追い抜いている状態若しくは追い抜いた状態になると予測される状態の少なくとも一方の状態である追い抜き状態を検出する。自車両 (MM) の後側方に存在する障害物 (SM) に自車両 (MM) が接近することを防止する障害物接近防止制御を行う際に、上記検出に基づき追い抜き状態と判定すると、追い抜き状態と判定していない場合と比較して、上記障害物 (SM) に対する障害物接近防止制御を抑制する。

WO 2011/007835 A1

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ 添付公開書類:
(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, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG) — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 車両運転支援装置と車両運転支援方法

技術分野

[0001] 本発明は、自車両後側方に位置する障害物への自車両の接近を防止するように運転者の運転を支援する車両運転支援装置と車両運転支援方法に関する。

背景技術

[0002] 従来の車両運転支援装置として、例えば特許文献1に記載の技術がある。この技術では、自車両の後側方の障害物を検出し、障害物を検出している場合には障害物に対する運転支援制御が必要と判定して運転者による操舵を抑制する。これによって、上記障害物への自車両の接近を防止することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平8-253160号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記特許文献1に記載の技術にあつては、運転者が、障害物を認識しながら当該障害物側へ操舵を行った場合であっても、自車両後側方に障害物が存在した場合には、当該障害物への接近を防止するよう自車両を制御する。そのため、運転者に違和感を与える可能性がある。

[0005] 本発明は、上記のような点に鑑み、運転者に与える違和感を低減しつつ、自車両後側方に位置する障害物に対する運転支援制御を適切に行うことができる車両運転支援装置を提供することを課題としている。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明の第1態様の車両運転支援装置は、少なくとも自車両の後側方を障害物検出エリアとし、前記障害物検出エリアに

存在する障害物を検出する側方障害物検出部と、前記側方障害物検出部で検出した前記障害物に対する前記自車両の接近防止を支援する障害物接近防止制御を行う障害物接近防止制御部と、前記自車両が前記側方障害物検出部で検出した前記障害物を追い抜いている状態若しくは追い抜いた状態になると予測される状態の少なくとも一方の状態である追い抜き状態を検出する追い抜き検出部と、前記追い抜き検出部の前記検出に基づき前記追い抜き状態と判定すると、前記追い抜き状態と判定しない場合と比較して、前記障害物接近防止制御を抑制する制御抑制部と、を備えることを特徴とする。

[0007] 更に、本発明の第2態様の車両運転支援方法は、少なくとも自車両の後側方を障害物検出エリアとし、前記障害物検出エリアに存在する障害物を検出する側方障害物検出作動と、前記側方障害物検出作動で検出した前記障害物に対する前記自車両の接近防止を支援する障害物接近防止制御を行う障害物接近防止制御作動と、前記自車両が前記側方障害物検出作動で検出した前記障害物を追い抜いている状態若しくは追い抜いた状態になると予測される状態の少なくとも一方の状態である追い抜き状態を検出する追い抜き検出作動と、前記追い抜き検出作動の前記検出に基づき前記追い抜き状態と判定すると、前記追い抜き状態と判定しない場合と比較して、前記障害物接近防止制御を抑制する制御抑制作動と、を備えることを特徴とする車両運転支援方法。

発明の効果

[0008] 自車両が障害物を追い抜く若しくは追い抜いた状態になると予測される状態と判断できるような状況で、自車両が障害物に接近して障害物接近防止制御の開始条件を満足するような場合には、自車両の運転者は障害物の存在を認識しながら障害物側への車線変更する意図があると想定される。本発明においては、このような場合に、障害物接近防止制御を抑制する結果、運転者の違和感を抑制することが可能となる。すなわち、運転者に与える違和感を低減しつつ、自車両後側方に位置する障害物に対する運転支援制御を適切に行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1] 図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る装置の概要構成図である。
- [図2] 図 2 は、後側方の障害物検出エリアその他を説明する概念図である。
- [図3] 図 3 は、コントロールユニットの構成を説明する図である。
- [図4] 図 4 は、第 1 実施形態におけるコントロールユニットの処理手順を示すフローチャートである。
- [図5] 図 5 は、左側用追い抜き確度量算出の概念を示すブロック図である。
- [図6] 図 6 は、左側用側方障害物方向への車線変更検出確度量算出の概念を示すブロック図である。
- [図7] 図 7 は、自車両と障害物との関係を示す概念図である。
- [図8] 図 8 は、本発明の第 1 実施形態における動作を説明する図である。
- [図9] 図 9 は、本発明の第 2 実施形態におけるコントロールユニットの処理手順を示すフローチャートである。
- [図10] 図 10 は、本発明の第 3 及び第 4 実施形態におけるコントロールユニットの処理手順を示すフローチャートである。
- [図11] 図 11 は、本発明の第 4 実施形態を説明するための概念図である。
- [図12] 図 12 は、本発明の第 5 実施形態におけるコントロールユニットの処理手順を示すフローチャートである。
- [図13] 図 13 は、左側用ゲインの算出処理手順を示すフローチャートである。
- [図14] 図 14 は、自車走行車線の合流地点を示す図である。
- [図15] 図 15 は、本発明の第 5 実施形態における動作を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0011] (第 1 実施形態)

本第 1 実施形態では、後輪駆動車両に対し、車両運転支援装置を搭載する場合について説明する。なお、対象とする車両として、前輪駆動車両や四輪駆動車両を適用することもできる。また、EV 車両やハイブリッド車両であ

っても適用可能である。

[0012] (構成)

図1は、本第1実施形態に係る装置の概要構成図である。

[0013] 図1中符号1はブレーキペダルである。ブレーキペダル1は、ブースタ2を介してマスタシリンダ3に連結する。また、図1中符号4はリザーバである。

[0014] マスタシリンダ3は、流体圧回路30を介して各車輪5FL, 5FR, 5RL, 5RRの各ホイールシリンダ6FL, 6FR, 6RL, 6RRに連結する。これにより、制動制御が作動しない状態では、運転者によるブレーキペダル1の踏み込み量に応じて、マスタシリンダ3で制動流体圧を昇圧する。その昇圧した制動流体圧を、流体圧回路30を通じて、各車輪5FL, 5FR, 5RL, 5RRの各ホイールシリンダ6FL, 6FR, 6RL, 6RRに供給する。

[0015] 制動流体圧制御部7は、流体圧回路30中のアクチュエータ30Aを制御して、各車輪5FL, 5FR, 5RL, 5RRへの制動流体圧を個別に制御する。そして、各車輪5FL, 5FR, 5RL, 5RRへの制動流体圧を、制駆動力コントロールユニット8からの指令値に応じた値に、制動流体圧制御部7は制御する。アクチュエータ30Aとしては、各ホイールシリンダ6FL, 6FR, 6RL, 6RRのそれぞれに対応して設けられ、各ホイールシリンダ6FL, 6FR, 6RL, 6RRの液圧を個別に任意の制動液圧に制御可能な比例ソレノイド弁がある。

[0016] ここで、制動流体圧制御部7及び流体圧回路30は、例えばアンチスキッド制御(ABS)、トラクション制御(TCS)又はビークルダイナミックスクонтроール装置(VDC)で使用する制動流体圧制御部を利用すればよい。制動流体圧制御部7は、単独で、即ち流体圧回路30を介さずに、各ホイールシリンダ6FL, 6FR, 6RL, 6RRの制動流体圧を制御する構成とすることもできる。そして、後述する制駆動力コントロールユニット8から制動流体圧指令値を制動流体圧制御部7が入力した場合には、その制動

流体圧指令値に応じて各制動流体圧を制動流体圧制御部 7 は制御する。

[0017] また、この車両は、駆動トルクコントロールユニット 12 を備える。

[0018] 駆動トルクコントロールユニット 12 は、駆動輪である後輪 5 R L、5 R R への駆動トルクを制御する。この制御は、エンジン 9 の運転状態、自動変速機 10 の選択変速比、及びスロットルバルブ 11 のスロットル開度を制御することで実現する。すなわち、駆動トルクコントロールユニット 12 は、燃料噴射量や点火時期を制御する。また同時に、スロットル開度を制御する。これにより、エンジン 9 の運転状態を制御する。

[0019] また、駆動トルクコントロールユニット 12 は、制御の際の情報である駆動トルク T_w の値を、制駆動力コントロールユニット 8 に出力する。

[0020] なお、この駆動トルクコントロールユニット 12 は、単独で、即ち制駆動力コントロールユニット 8 を介さずに、後輪 5 R L、5 R R の駆動トルク T_w を制御することも可能である。ただし、制駆動力コントロールユニット 8 から駆動トルク指令値を入力したときには、その駆動トルク指令値に応じて駆動トルク T_w を駆動トルクコントロールユニット 12 は制御する。

[0021] またこの車両前部には、画像処理機能付きの撮像部 13 を備える。撮像部 13 は、走行車線内の自車両 MM (図 2 参照) の位置を検出するために使用する。この撮像部 13 は、例えば CCD (Charge Coupled Device) カメラからなる単眼カメラで構成する。

[0022] 撮像部 13 は、自車両 MM 前方を撮像する。そして、撮像部 13 は、撮像した自車両 MM 前方の撮像画像について画像処理を行い、白線 200 (レーンマーカ) 等 (図 7 参照) の車線区分線を検出し、検出した白線 200 に基づいて、走行車線を検出する。

[0023] さらに、撮像部 13 は、その検出した走行車線に基づいて、自車両 MM の走行車線と自車両 MM の前後方向軸とのなす角 (ヨ一角) ϕ_f 、走行車線に対する横変位 X_f 、及び走行車線の曲率 β 等を算出する。撮像部 13 は、算出したヨ一角 ϕ_f 、横変位 X_f 、及び走行車線の曲率 β 等を、制駆動力コントロールユニット 8 に出力する。

- [0024] ここで、撮像部13は、走行車線をなす白線200を検出して、その検出した白線200に基づき、ヨー角 ϕ を算出している。このため、ヨー角 ϕ の検出精度は、撮像部13の白線200の検出精度に大きく影響される。
- [0025] なお、走行車線の曲率 β を、後述のステアリングホイール21の操舵角 δ に基づいて算出することもできる。
- [0026] また、この車両は、レーダー装置24L/24Rを備える。レーダー装置24L/24Rは、それぞれ左右の後側面方向に存在する障害物SM(図2)を検出する為のセンサである。このレーダー装置24L/24Rは、図2に示すように、自車両MM側方の障害物SMを検出可能となっている。そして、その検出可能範囲のうち、少なくとも後側方に位置する(運転者の)死角となるエリアを障害物検出エリアK-AREAとして設定し、この障害物検出エリアK-AREAに障害物SMが存在する場合に障害物SMが存在すると判定する。また、レーダー装置24L/24Rは、障害物SMとの相対横位置 $POS_{X_{obs}}$ 、相対縦位置 $DIST_{obs}$ 、相対縦速度 $dDIST_{obs}$ を左右それぞれ検出できるものとする。なおここで、本第1実施形態においては自車両MM走行車線の延在方向を縦方向、自車両MM走行車線の幅方向を横方向としている。またレーダー装置24L/24Rは例えばミリ波レーダーからなる。
- [0027] また、この車両には、レーダー装置23を備える。レーダー装置23は、自車両MMの前方に存在する障害物SMを検出する為のセンサである。このレーダー装置23は、自車両MMと前方障害物SMとの距離 $Dist_{pre}$ 、自車両MMと前方障害物SMとの相対速度 $Relv_{sp_{pre}}$ を検出できるものとする。
- [0028] また、この車両は、マスタシリンダ圧センサ17、アクセル開度センサ18、操舵角センサ19、方向指示スイッチ20、車輪速センサ22FL, 22FR, 22LR, 22RRを備える。
- [0029] マスタシリンダ圧センサ17は、マスタシリンダ3の出力圧、すなわちマスタシリンダ液圧 P_m を検出する。アクセル開度センサ18は、アクセルペ

ダルの踏込み量、すなわちアクセル開度 θ_t （またはアクセル踏み込み量 θ_t ）を検出する。操舵角センサ19は、ステアリングホイール21の操舵角（ステアリング舵角） δ を検出する。方向指示スイッチ20は、方向指示器による方向指示操作を検出する。車輪速センサ22FL, 22FR, 22LR, 22RRは、各車輪5FL, 5FR, 5RL, 5RRの回転速度、所謂車輪速度 V_{wi} （ $i = fl, fr, rl, rr$ ）を検出する。そして、これらセンサ等は、検出した検出信号を、制駆動力コントロールユニット8に出力する。

[0030] また、この車両に、ナビゲーションシステム40を搭載する。ナビゲーションシステム40は、道路曲率を含む地図情報等の道路情報とともに、運転者の目的地の入力に基づいて設定した経路情報を、制駆動力コントロールユニット8に出力する。

[0031] 図3は、制駆動力コントロールユニット8の処理を模式的に表わすブロック図である。この制駆動力コントロールユニット8の処理は後述するフローチャート図4に基づいて行われるが、この図3ではこの処理をブロックとして模式的に記載している。

[0032] 図3に示すように、制駆動力コントロールユニット8は、将来位置推定部8A、障害物接近防止制御部8B、追い抜き検出部8C、及び変更意図検出部8Dを備える。また、障害物接近防止制御部8Bは制御抑制部8Baを備える。

[0033] 将来位置推定部8Aは、操舵入力検出部で検出した運転者の操舵入力に基づいて、前方注視時間 T_t 経過後の自車両将来位置（走行車線幅方向における自車両将来位置であり、後述する自車両予測位置 ΔX_b ）を予測する。

[0034] 側方障害物検出部50はレーダー装置24L/24Rに相当し、自車両MM後側方の障害物検出エリアK-AREAの障害物SMの存在有無、自車両MMに対する障害物SMの相対横位置 $POS_{X_{obst}}$ 、相対縦位置 $DIST_{obst}$ 、相対縦速度 $dDIST_{obst}$ 等の自車両MMを基準とした上記障害物SMの情報を検出する。

- [0035] 障害物接近防止制御部 8 B は、側方障害物検出部 5 0 で検出した障害物 S M に対し自車両 M M の接近防止を支援する障害物接近防止制御を行う。具体的には、側方障害物検出部 5 0 で自車両 M M 後側方の障害物 S M を検出していると判定している場合に、自車両将来位置 1 5 0 の横位置が制御開始位置 6 0 (車線幅方向で所定横位置、後述の図 7 を参照) に到達したことで、障害物接近防止制御の制御開始を検出し、障害物接近防止制御を実施する。
- [0036] 追い抜き検出部 8 C は、側方障害物検出部 5 0 にて検出された情報即ち自車両 M M を基準とした上記障害物 S M の情報に基づき、自車両 M M が上記障害物 S M を追い抜いている状態若しくは追い抜いた状態になると予測される状態の少なくとも一方の状態である追い抜き状態を検出し、その検出情報を制御抑制部 8 B a に出力する。
- [0037] 変更意図検出部 8 D は、運転者の車線変更意図確度を算出し、算出した車線変更意図確度が高い場合には、運転者に車線変更意図があると判定して、その情報を制御抑制部 8 B a に出力する。
- [0038] 制御抑制部 8 B a は、上記追い抜き検出部 8 C の検出に基づき追い抜き状態と判定すると、当該追い抜き状態と判定しない場合と比較して、上記障害物接近防止制御を抑制する。
- [0039] 図 4 は、制駆動力コントロールユニット 8 で実行する回避制御処理手順を示すフローチャートである。
- [0040] この回避制御処理は、所定サンプリング時間 ΔT 毎 (例えば、1 0 m s e c 毎) にタイマ割込によって実行する。なお、この図 4 に示す処理内には通信処理を設けていないが、演算処理によって取得した情報は、記憶装置に更新を随時記憶すると共に、必要な情報を記憶装置から随時読み出す。
- [0041] <ステップ S 1 0 >
- 先ずステップ S 1 0 で、制駆動力コントロールユニット 8 は、上記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データを読み込む。具体的には、車輪速センサ 2 2 F L, 2 2 F R, 2 2 L R, 2 2 R R、操舵角センサ 1 9、アクセル開度センサ 1 8、マスタシリンダ圧センサ 1 7 の各セン

サが検出した、各車輪速度 V_{wi} ($i = fl, fr, rl, rr$)、操舵角 δ 、アクセル開度 θ_t 、マスタシリンダ液圧 P_m 、及び方向指示スイッチ20の方向スイッチ信号、撮像部13で検出されたヨー角 ϕ_f 、横変位 X_f 、及び走行車線の曲率 β 、レーダー装置24L/24R（側方障害物検出部50）にて検出された側方障害物SMの情報を取得する。

[0042] <ステップS20>

次にステップS20で、制駆動カコントロールユニット8は、車速 V を算出する。すなわち、車速 V を、下記式のように車輪速センサ22FL, 22FR, 22LR, 22RRにて検出された車輪速度 V_{wi} ($i = fl, fr, rl, rr$)に基づいて算出する。

$$[0043] \quad V = (V_{wrl} + V_{wrr}) / 2 \quad (: \text{前輪駆動の場合}),$$

$$V = (V_{wfl} + V_{wfr}) / 2 \quad (: \text{後輪駆動の場合}) \quad \dots\dots (1)$$

ここで、 V_{wfl} 、 V_{wfr} は左右前輪それぞれの車輪速度である。 V_{wrl} 、 V_{wrr} は左右後輪それぞれの車輪速度である。すなわち、上記(1)式では、車速 V を、従動輪の車輪速の平均値として算出している。なお、本第1実施形態では、後輪駆動の車両であるので、後者の式、すなわち左右前輪5FL、5FRの車輪速度 V_{wfl} 、 V_{wfr} により車速 V を算出する。

[0044] また、ABS (Anti-lock Brake System) 制御などの別の自動制動制御装置が作動している場合には、その別の制動制御装置で推定している推定車体速度を取得して、上記車速 V として用いる。

[0045] <ステップS30>

ステップS30では、制駆動カコントロールユニット8は、左右の各レーダー装置24L/24Rからの信号に基づき、自車両MMの左右後側方に設定した障害物検出エリアK-AREAに対する、障害物SMの存在 $Lobst \cdot Robst$ の有無を取得する。また、自車両MMに対する後側方障害物SMの相対位置および相対速度も取得する。ここで、自車両MM後側方とは、自車両MMに対し側方及びその後方位置を指す。すなわち、自車両MM後

側方には自車両MMの斜め後方位置も含む。

[0046] <ステップS40>

次に、ステップS40では、制駆動カントロールユニット8は、撮像部13から、現在走行している走行路における自車両MMの横変位 X_f 、及び走行車線の曲率 β を読み込む。

[0047] ただし、走行車線の曲率 β の取得は、撮像部13が撮像した画像に基づいて算出するものに限定しない。例えば、ナビゲーションシステム40に記憶された地図情報に基づいて、自車位置における走行車線の曲率情報を取得してもよい。

[0048] また、現在走行している走行路に対する自車両MMのヨー角 ϕ_f を算出する。このヨー角 ϕ_f は、レーン内の走行状況を検出するために使用する。

[0049] 本第1実施形態では、このヨー角 ϕ_f は、例えば撮像部13により撮像した車両前方の画像を俯瞰画像に変換し、変換した画像の上下方向に対する白線200（レーンマーカー）の角度によって検出することができる。

[0050] なお、撮像部13が撮像した画像内の自車両MM近傍の白線200に基づいて、ヨー角 ϕ_f を算出してもよい。この場合には、例えば、自車両MMの横変位 X_f の変化量を用いて、下記(2)式によりヨー角 ϕ_f を算出する。なおここで、横変位 X_f は白線200（レーンマーカー）を基準とした自車両MMの走行車線内の車線幅方向の位置であり、白線200から自車両MMまでの距離に相当する。

[0051] $\phi_f = \tan^{-1} (dX' / V (= dX / dY)) \dots\dots\dots (2)$

ここで、 dX は横変位 X_f の単位時間当たりの変化量、 dY は単位時間当たりの進行方向の変化量、 dX' は上記変化量 dX の微分値である。

[0052] なお、近傍の白線200に基づいてヨー角 ϕ_f を算出する場合、上記(2)式のように、横変位 X_f を用いてヨー角 ϕ_f を算出することに限定しない。例えば、近傍で検出した白線200を遠方に延長し、その延長した白線200に基づいて、ヨー角 ϕ_f を算出してもよい。これら車両前方画像に基づいた自車両MMの横変位 X_f 、走行車線の曲率 β 、ヨー角 ϕ_f 等の算出方法

は、例えば車線追従走行制御装置等の白線200を認識して自車両MMを制御する各種装置に既に採用されている公知の技術であるので詳述はしない。

[0053] <ステップS50>

ステップS50では、自車両MMの障害物SMに対する追い抜き状態の検出を行う。

[0054] 追い抜き状態の検出は、レーダー装置24L/24R（側方障害物検出部50）で検出された障害物SMの情報（自車両を基準として検出）である、相対距離Dist、相対速度Relvsp、検出角度Angleの情報に基づき検出する。相対距離Dist、相対速度Relvsp、検出角度Angleは、それぞれ図2の関係にある。

[0055] 相対距離Distは、自車両MMに対する障害物SMの相対距離であり、上記相対縦位置DISTobstに相当し、以下では相対距離Distとも記載する。相対速度Relvspは、障害物SMに対する自車両MMの相対速度であって、例えば上記相対縦位置DISTobstを微分して算出することができる。相対速度Relvspは、自車両MMが側方障害物SMから離れる方向であるとき（障害物SMに比べ自車両MM進行方向への自車両速度Vが大きいとき）を正とする。検出角度Angleは、自車両MMに対する障害物SMの検出角度であり、上記相対横位置POSXobst及び相対縦位置DISTobstから求める。この検出角度Angleは、障害物SMが自車両MMの真横に位置するときを0度とする。そして、検出角度Angleは、その自車両MMの真横位置を基準として、自車両MMに対する障害物SMの位置が自車両MMの後方に位置するほど大きな値となり、自車両MMの真後ろに位置に障害物SMが位置するときを90度に設定する。ここで、真横の位置は、例えばレーダー装置24L/24Rの設置位置の真横位置としたり、車両重心位置などの真横位置としたりすればよい。

[0056] そして、自車両MMを基準とした左側障害物SMの情報に基づき、下記の条件（a）～（c）を満足する場合に追い抜き状態である可能性が高いことを検出する。若しくは、下記の条件（a）～（c）のいずれかを満足する場

合に、追い抜き状態である可能性が高いと検出しても良いが、追い抜き状態である可能性が高いことをより正確に検出する為には下記の条件 (a) ~ (c) の全てを満足することが好ましい。

[0057] (a) 相対距離 $D i s t >$ 相対距離 $D i s t$ の判定閾値 $K D 1$
(b) 相対速度 $R e l v s p >$ 相対速度 $R e l v s p$ の判定閾値 $K R 1$

(c) 検出角度 $A n g l e >$ 検出角度 $A n g l e$ の判定閾値 $K A 1$

ここで、相対距離 $D i s t$ の判定閾値 $K D 1$ は、例えば 3 m に設定する。相対速度 $R e l v s p$ の判定閾値 $K R 1$ は、例えば 2 ~ 3 m / s に設置する。検出角度 $A n g l e$ の判定閾値 $K A 1$ は例えば 40 ~ 45 度に設定する。ここで追い抜き状態とは、自車両 MM が障害物 SM を追い抜いた後に、自車両 MM が障害物 SM 側に車線変更可能な状態、若しくは車線変更可能な状態になると予測された状態を言う。従ってこれらの判定閾値 $K D 1 \cdot K R 1 \cdot K A 1$ は、経験値や実験などによって、自車両 MM が障害物 SM 側に車線変更可能な状態、若しくは車線変更可能な状態になると予測出来る状態に基づき設定する。

[0058] <ステップ S 5 5 >

そして、追い抜き状態である可能性が高いとの検出が、追い抜き判定用所定時間だけ継続すると (所定回数だけ連続して割り込み処理が実行されると)、ステップ S 5 5 に進んで追い抜き状態であるか否かを判定する。継続判定は、処理が行われる毎にカウントアップするカウンタを使用して、該カウンタの値に基づいて判定することが可能である。なお、追い抜き状態である可能性が高いと検出されている状態が追い抜き判定用所定時間継続しなくとも、上記 (a) ~ (c) の条件が満足された場合にステップ S 5 5 に進んで追い抜き状態であるか否かを判定としても良い。本第 1 実施形態においては追い抜き状態である可能性が高いことを正確に判定する為に、上記のように追い抜き状態であることが追い抜き判定用所定時間継続したか否かを判定している。

[0059] さらにステップS55では、自車両MMを基準とした左側障害物SMの情報に基づき、図5で示すようにして、左側用追い抜き確度量 α_{L1} を算出する。

[0060] すなわち、下記式に基づき、左側用追い抜き確度量 α_{L1} を求める。なお、ステップS50で上記(a)～(c)の条件を満足しないと判定された場合には、本ステップS55においては左側用追い抜き確度量 $\alpha_{L1}=1$ に設定する。

[0061] $\alpha_{L1} = KD(Dist) \times KR(ReIvsP) \times KA(Angle)$

ここで、 $KD(Dist)$ は、相対距離 $Dist$ を変数として図5の第1追い抜き確度量算出部501aに示すマップに基づき算出される値であって、相対距離 $Dist$ が相対距離 $Dist$ の判定閾値 $KD1$ 以下の場合に所定値となり、相対距離 $Dist$ が相対距離 $Dist$ の判定閾値 $KD1$ より大きくなるほど $KD(Dist)$ は小さな値となる。マップの代わりに、図5に示すマップを関数として予め記憶しておき、記憶した関数を使用して $KD(Dist)$ の値を求めても良い。

[0062] $KR(ReIvsP)$ は、相対速度 $ReIvsP$ を変数として図5の第2追い抜き確度量算出部501bに示すマップに基づき算出される値であって、相対速度 $ReIvsP$ が相対速度 $ReIvsP$ の判定閾値 $KR1$ 以下の場合に所定値となり、相対速度 $ReIvsP$ が判定閾値 $KR1$ より大きくなるほど小さな値となる。マップの代わりに、図5に示すマップを関数として予め記憶しておき、記憶した関数から $KR(ReIvsP)$ の値を求めても良い。

[0063] $KA(Angle)$ は、検出角度 $Angle$ を変数として図5の第3追い抜き確度量算出部501cに示すマップに基づき算出される値であって、検出角度 $Angle$ が検出角度 $Angle$ の判定閾値 $KA1$ 以下の場合に所定値となり、検出角度 $Angle$ が判定閾値 $KA1$ より大きくなるほど小さな値となる。マップの代わりに、図5に示すマップを関数として予め記憶し

ておき、記憶した関数から KA (Angle) の値を求めても良い。

[0064] そして、左側用追い抜き確度量 $\alpha L1$ が所定追い抜き検出用閾値以下となった場合に、追い抜き状態であると検出する。追い抜き検出用閾値は1未満に設定する。この追い抜き検出用閾値は、追い抜き検出の確度をどの程度に設定するかによって異なるが、実験や経験値から設定すればよい。

[0065] ここで、上述の図5は、左側用追い抜き確度量 $\alpha L1$ 算出の概念を示すブロック図である。このブロック図を使用して左側用追い抜き確度量 $\alpha L1$ 算出の処理例について説明する。

[0066] 第1追い抜き確度量算出部501aは、相対距離 $Dist$ に基づいて、第1追い抜き確度量算出マップを参照して第1追い抜き確度量 KD ($Dist$) を算出する。

[0067] ここで、第1追い抜き確度量算出マップは、縦軸に第1追い抜き確度量 KD 、横軸に相対距離 $Dist$ をとる。そして、相対距離 $Dist$ が相対距離 $Dist$ の判定閾値 $KD1$ までは $KD=1$ となり、判定閾値 $KD1$ を超える領域では、相対距離 $Dist$ が大きいほど第1追い抜き確度量 KD が小さくなるように、第1追い抜き確度量算出マップを設定する。

[0068] 第2追い抜き確度量算出部501bは、相対速度 $Relvsp$ に基づいて、第2追い抜き確度量算出マップを参照して第2追い抜き確度量 KR ($Relvsp$) を算出する。

[0069] ここで、第2追い抜き確度量算出マップは、縦軸に第2追い抜き確度量 KR 、横軸に相対速度 $Relvsp$ をとる。そして、相対速度 $Relvsp$ が相対速度 $Relvsp$ の判定閾値 $KR1$ までは $KR=1$ となり、判定閾値 $KR1$ を超える領域では、相対速度 $Relvsp$ が大きいほど第2追い抜き確度量 KR が小さくなるように、第2追い抜き確度量算出マップを設定する。

[0070] 第3追い抜き確度量算出部501cは、後側方障害物 SM の検出角度 $Angle$ に基づいて、第3追い抜き確度量算出マップを参照して第3追い抜き確度量 KA (Angle) を算出する。

[0071] ここで、第3追い抜き確度量算出マップは、縦軸に第3追い抜き確度量 K

A、横軸に検出角度 $Angle$ をとる。そして、検出角度 $Angle$ が検出角度 $Angle$ の判定閾値 $KA1$ までは $KA=1$ となり、判定閾値 $KA1$ を超える領域では、検出角度 $Angle$ が大きいほど第3追いつき確度量 KA が小さくなるように、第3追いつき確度量算出マップを設定する。

[0072] なお、第1～第3追いつき確度量 KD 、 KR 、 KA には、それぞれ下限値 (>0) を設ける。

[0073] 本第1実施形態では、相対距離 $Dist$ が大きいほど、相対速度 $Relv$ sp が大きいほど、検出角度 $Angle$ が 90° に近いほど、追いつき状態の検出確度が高いと判断出来る。

[0074] 追いつき確度量出力部 $501d$ は、第1～第3追いつき確度量 KD 、 KR 、 KA を入力し、最終的な追いつき確度量 $\alpha L1$ を出力する。ここでは、第1～第3追いつき確度量 KD 、 KR 、 KA をそれぞれ積算することで、追いつき確度量 $\alpha L1$ を算出する。

[0075] ここで、追いつき状態の検出は、例えば下記式を満足するか否かによって検出する。

[0076] $\alpha L1 < D_ \alpha L1$

ただし、 $D_ \alpha L1$ は実験等による1以下の所定値（追いつき検出用閾値）とする。追いつき状態検出の確度を高く設定する場合には、 $D_ \alpha L1$ を0.5など小さい値に設定すればよい。ここで、 $\alpha L1$ が1よりも小さい場合には、上述の(a)～(c)のいずれかを満足した状態となっている。そして $\alpha L1$ は、小さい値となるほど追いつき状態検出の確度が高いことを示している。

[0077] また同様な処理を行うことで、自車両 MM の右側障害物 SM の情報に基づき、右側用追いつき確度量 $\alpha R1$ も同様の判定により算出する。このように、ステップ $S55$ では、ステップ $S50$ の判定にて追いつき状態である可能性が高いと判定された場合に、追いつき状態の確度に基づいて追いつき状態であるか否かの判定を行って、正確に追いつき状態を判定している。

[0078] ここで、追いつき状態の検出確度を示す追いつき確度量 $\alpha L1$ ($\alpha R1$)

が、所定追い抜き検出用閾値（ < 1 ）以下となった状態（追い抜き状態を検出している状態）が所定時間継続すると、追い抜き状態の判定を示すフラグ $F_Overtake$ を「1」に設定する。なお、追い抜き状態の検出確度を示す追い抜き確度量 $\alpha L 1$ ($\alpha R 1$) が、所定追い抜き検出用閾値（ < 1 ）以下となったら（追い抜き状態と検出したら）、所定時間継続を待たずに、追い抜き状態の判定を示すフラグ $F_Overtake$ を「1」に設定しても良い。本第1実施形態では、追い抜き状態となったことをより確実に検出するため、追い抜き状態を検出した状態が所定時間継続したか否かを要件としている。なお、非追い抜き状態の場合には、追い抜き状態の判定を示すフラグ $F_Overtake$ を「0」に設定する。

[0079] ここで、ステップS55で上記追い抜き確度量 $\alpha L 1$ ($\alpha R 1$) を求める際に、相対距離 $Dist$ 、相対速度 $Relvsp$ 、検出角度 $Angle$ の全てを使用する場合を例示しているが、この3つのうちの1つ又は2の障害物情報によって、上記追い抜き確度量 $\alpha L 1$ ($\alpha R 1$) を求めても良い。

[0080] また、ステップS55の追い抜き状態の判定は次のように処理をしても良い。

[0081] すなわち、判定フラグ $F_ObstFront2Rear$ を設ける。この判定フラグ $F_ObstFront2Rear$ は、対象とする障害物 SM が自車両 MM よりも前方にあった状態から側方もしくは後方へと推移した際に、障害物 SM が認識範囲から抜けるまでの間だけ、「1」に設定する。そして、この判定フラグ $F_ObstFront2Rear$ が1でかつ追い抜き確度量 $\alpha L 1$ ($\alpha R 1$) が追い抜き状態の判定閾値以下となった場合に、追い抜き状態と判定して、追い抜き状態の判定を示すフラグ $F_Overtake$ を1に設定しても良い。これにより、更に正確に追い抜き状態を判定することができる。

[0082] なお、追い抜き状態の判定を示すフラグ $F_Overtake$ は $\alpha L 1$ ($\alpha R 1$) が追い抜き状態の判定閾値を越えた場合（追い抜き状態の検出状態で無くなった場合）に「0」に再設定する。追い抜き状態の判定を示すフラ

グF__O v e r t a k eを「0」に再設定する際の $\alpha L 1$ ($\alpha R 1$)の閾値には解除され難い方向へヒステリシスを設けても良い。すなわち、解除用閾値は、追い越し状態と判定する際の閾値よりも高く設定しておく。また追い抜き状態の判定を示すフラグF__O v e r t a k eは一度設定された場合に、対象物体が検出されない状況になった際に「0」の設定をするようにしても良い。

[0083] また、追い抜き状態の判定を示すフラグF__O v e r t a k eは一度「1」に設定された後、所定時間保持された後にクリアされる（「0」に設定される）ものとする。ここで、上記フラグF__O v e r t a k eをクリアする所定時間は単に時間であっても良いし、追い抜き状態が検出された時点からの自車両MMの走行距離が予め設定した所定距離となるまでの時間であっても良い。即ち、追い抜き状態が検出された時点からの走行距離が予め設定した所定距離以上となったことを条件にフラグF__O v e r t a k eをクリアしても良い。その他、例えば自車両MMと障害物SMとの相対距離が所定距離以上となるまでの時間であっても良く、上記所定時間は適宜変更可能な値である。

[0084] <ステップS 6 0>

次に、ステップS 6 0では、障害物SM側への（運転者による）車線変更操作の意図の有無を検出をする。

[0085] 本第1実施形態では、左側障害物SM方向へ車線変更操作する意図が運転者にあるかどうかを運転者が操作する舵角操作・アクセル操作の情報に基づき判定する。例えば、後述するように自車両MMの切り増し操舵角 δ 、舵角速度 $D \delta$ 、アクセル踏み込み量 θt （アクセル開度 θt ）、方向スイッチ信号（ターンシグナル信号）により、左側用側方障害物SM方向への（運転者による）車線変更検出確度量 $\alpha L 2$ を算出する。ここで、切り増し操舵角 δ は、操舵角センサ19からの操舵角（ δ ）情報によって算出できる。舵角速度 $D \delta$ は、操舵角センサ19からの操舵角（ δ ）情報を微分処理することで算出することが出来る。アクセル踏み込み量 θt は、アクセル開度センサ1

8からのアクセル開度 (θ_t) 情報によって算出することが出来る。

[0086] そして、下記式によって左側用車線変更検出確度量 α_{L2} を算出する。

[0087]
$$\alpha_{L2} = K_t (\text{方向スイッチ信号}) \times K_s (\delta) \times K_{Ds} (D\delta) \times K_{Ac} (\theta_t)$$

この左側用車線変更検出確度量 α_{L2} の算出処理を図6を参照して説明する。

[0088] 図6は、左側用車線変更検出確度量 α_{L2} 算出の概念を示すブロック図である。

[0089] 第1車線変更検出確度量算出部601aは、方向スイッチ信号に基づき、第1車線変更検出確度量算出マップを参照して第1車線変更検出確度量 K_t を算出する。

[0090] ここで、第1車線変更検出確度量算出マップは、左側への車線変更指示の方向スイッチ信号が無い場合には、第1車線変更検出確度量 $K_t = 1$ とし、左側への車線変更指示の方向スイッチ信号を検出すると第1車線変更検出確度量 $K_t = 0$ に設定するように設定する。

[0091] 第2車線変更検出確度量算出部601bは、操舵角 δ に基づいて、第2車線変更検出確度量算出マップを参照して第2車線変更検出確度量 K_s を算出する。

[0092] ここで、第2車線変更検出確度量算出マップは、縦軸に第2車線変更検出確度量 K_s 、横軸に操舵角 δ をとる。そして、操舵角 δ が操舵角 δ の判定閾値 δ_1 以下では $K_s = 1$ となり、操舵角の判定閾値 δ_1 を超える領域では、操舵角 δ が大きいほど第2車線変更検出確度量 K_s が小さくなるように設定する。

[0093] 第3車線変更検出確度量算出部601cは、舵角速度 $D\delta$ に基づいて、第3車線変更検出確度量算出マップを参照して第3車線変更検出確度量 K_{Ds} を算出する。

[0094] ここで、第3車線変更検出確度量算出マップは、縦軸に第3車線変更検出確度量 K_{Ds} 、横軸に舵角速度 $D\delta$ をとる。そして、舵角速度 $D\delta$ が操舵速

度の判定閾値 $D\delta_1$ 以下では $KDs = 1$ となり、操舵速度の判定閾値 $D\delta_1$ を超える領域では、舵角速度 $D\delta$ が大きいほど第3車線変更検出確度量 KDs が小さくなるように設定する。

[0095] 第4車線変更検出確度量算出部601dは、アクセル踏み込み量 θ_t に基づいて、第4車線変更検出確度量算出マップを参照して第4車線変更検出確度量 KAc を算出する。

[0096] ここで、第4車線変更検出確度量算出マップは、縦軸に第4車線変更検出確度量 KAc 、横軸にアクセル踏み込み量 θ_t をとる。そして、アクセル踏み込み量 θ_t が踏み込み量の判定閾値 θ_{t1} 以下では $KAc = 1$ となり、踏み込み量の判定閾値 θ_{t1} を超える領域では、アクセル踏み込み量 θ_t が大きいほど第4車線変更検出確度量 KAc が小さくなるように設定する。

[0097] なお、図6には図示されていないが、第5車線変更検出確度量算出部を設け、アクセル踏み込み速度に基づいて、第5車線変更検出確度量算出マップを参照して第5車線変更検出確度量を算出して使用しても良い。この第5車線変更検出確度量算出マップは、縦軸に第5車線変更検出確度量、横軸にアクセル踏み込み速度をとる。そして、アクセル踏み込み速度が踏み込み速度の判定閾値以下では第5車線変更検出確度量を「1」とし、踏み込み速度の判定閾値を超える領域では、アクセル踏み込み速度が大きいほど第5車線変更検出確度量が小さくなるように設定する。

[0098] なお、第2～第5車線変更検出確度量には、それぞれ下限値 (> 0) を設ける。

[0099] 車線変更検出確度量出力部601eは、第1～第4車線変更検出確度量 Kt 、 Ks 、 KDs 、 KAc を入力し、最終的な車線変更検出確度量 $\alpha L2$ を出力する。ここでは、第1～第4車線変更検出確度量 Kt 、 Ks 、 KDs 、 KAc をそれぞれ積算することで、車線変更検出確度量 $\alpha L2$ を算出する。すなわち、下記式によって車線変更検出確度量 $\alpha L2$ を算出する。

$$[0100] \quad \alpha L2 = Kt \times Ks \times KDs \times KAc$$

なお、追い抜き状態と判定した時からの舵角増加量、もしくは追い抜き状

態と判定した時からのアクセル踏み込み増加量に応じて車線変更検出確度量 $\alpha L 2$ を算出してもよい。

[0101] ここで、ステアリングの切り増し操舵角 δ には、例えば操舵角情報に対して時定数の大きいフィルタをかけた操舵角度 str_filt_heavy と、時定数の小さいフィルタをかけた操舵角度 str_filt_light とに基づき、その差である ($\delta = str_filt_light - str_filt_heavy$) を使用しても良い。このようにして求めた切り増し操舵角 δ は、操舵角速度を加味した切り増し操舵角度として算出される。

[0102] またアクセル踏み込み量は、例えばアクセル開度情報に対して時定数の大きいフィルタをかけた情報 θt_filt_heavy に対する、小さい時定数のフィルタをかけた情報 θt_filt_light の差分である ($\theta t_filt_heavy - \theta t_filt_light$) を、アクセル踏み増し量として判定をする。このようにして求めたアクセル踏み込み量は、アクセルの踏み増し速度も加味したアクセル踏み込み量として算出される。またアクセル開度のかわりにアクセル踏み込み速度を検出し、アクセル踏み込み速度によって車線変更操作の意図の有無を検出しても良い。

[0103] なお、舵角速度やアクセル踏み込み速度情報を用いる場合には、これらの値は一瞬値として検出されるため、検出した値の最大値を所定時間（例えば1秒）保持するようにする。

[0104] また同様の判定によって、右側用側方障害物方向への車線変更検出確度量 $\alpha R 2$ も算出する。

[0105] 上記説明では、方向スイッチ信号、操舵角 δ の情報、舵角速度 $D \delta$ の情報、アクセル踏み込み量 θt の情報、それぞれによって求めたマップ値の積によって最終的な車線変更検出確度量 $\alpha L 2$ ($\alpha R 2$) を求める場合で説明したが、これらをセレクトローすることで車線変更検出確度量 $\alpha L 2$ ($\alpha R 2$) を求めても良い。または、第1～第4車線変更検出確度量 $K t$ 、 $K s$ 、 $K D s$ 、 $K A c$ のうちの1又は2つ、若しくは3つを使用して車線変更検出確度

量 $\alpha L 2$ を算出してもよい。すなわち、車線変更検出確度量 $\alpha L 2$ は、運転者が車線変更を意図して操舵を行なった、あるいは運転者が車線変更を意図してアクセル操作等の操作を行なった場合に確度が大きくなる（ $\alpha L 2$ が小さくなる）値であれば良い。

[0106] そして車線変更検出確度量 $\alpha L 2$ （ $\alpha R 2$ ）が車線変更所定判定閾値（ < 1 ）以下となった場合に、運転者に車線変更意図が有ることが検出されたと判定する。車線変更意図を検出した場合には、フラグ $F_driver\ overtake_intention$ を「1」に設定する。フラグ $F_driver\ overtake_intention$ は、車線変更検出確度量 $\alpha L 2$ （ $\alpha R 2$ ）が上記車線変更所定判定閾値を越えた場合（ヒステリシスを設けることが好ましい。）に「0」に設定する。すなわち、フラグ $F_driver\ overtake_intention$ を再度「0」に設定する条件として、車線変更検出確度量 $\alpha L 2$ （ $\alpha R 2$ ）がある閾値以下となったことを検出をする（閾値にはヒステリシスを設けて $F_driver\ overtake_intention$ が解除されにくいようにする。

[0107] そして、 $F_driver\ overtake_intention$ が「0」の場合には、 $F_Overtake$ が「1」であっても $F_Overtake$ を「0」で上書きする。

[0108] なお、このステップS60の処理を省略しても良い。

[0109] <ステップS70>

次に、ステップS70では、制駆動力コントロールユニット8は、下記（3）式をもとに、中立ヨーレート ϕ'_{path} を算出する。中立ヨーレート ϕ'_{path} は、自車両MMが走行路に沿った走行を維持するために必要なヨーレートである。中立ヨーレート ϕ'_{path} は、直進路を走行中はゼロとなる。しかし、カーブ路ではその曲率 β によって、中立ヨーレート ϕ'_{path} が変化する。したがって、この中立ヨーレート ϕ'_{path} を算出する際に、上記走行車線の曲率 β を用いる。

[0110] $\phi'_{path} = \beta \cdot V \dots\dots\dots (3)$

ここで、この走行経路を維持するための中立ヨーレート ϕ'_{path} は、所定期間の中立ヨーレート ϕ'_{path} の平均値 ϕ'_{ave} を用いたり、あるいは時定数の大きいフィルタを中立ヨーレート ϕ'_{path} かけたりした値を、簡易的に算出しても良い。

[0111] <ステップS80>

ステップS80では、制駆動カコントロールユニット8は、前方注視時間 T_t を設定する。前方注視時間 T_t は、運転者が障害物SMに将来接近する状況を予測するための閾値を決定づけるための所定時間である。例えば、前方注視時間 T_t を1秒に設定しておく。

[0112] 次に、目標ヨーレート Ψ_{driver} 及び補正目標ヨーレート $\Psi_{drivercorrection}$ を算出する。

[0113] 目標ヨーレート Ψ_{driver} は、下記式のように、操舵角 δ と車速 V から算出する。この目標ヨーレート Ψ_{driver} は、運転者が操舵操作によって発生させようとしているヨーレートである。すなわち運転者が意図して発生させようとしているヨーレートを意味する。

$$[0114] \quad \Psi_{driver} = K_v \cdot \delta \cdot V \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここで、 K_v は車両諸元等に応じて予め定められたゲインである。

[0115] さらに、補正目標ヨーレート $\Psi_{drivercorrection}$ を、下記式によって算出する。この補正目標ヨーレート $\Psi_{drivercorrection}$ は、目標ヨーレート Ψ_{driver} から、走行路を走行するために必要となる中立ヨーレート ϕ'_{path} を除いた値である。これによって、目標ヨーレート Ψ_{driver} からカーブ路を走行するために行う操舵による影響を除去する。

$$[0116] \quad \Psi_{drivercorrection} = \Psi_{driver} - \phi'_{path} \quad \dots\dots\dots (5)$$

すなわち補正目標ヨーレート $\Psi_{drivercorrection}$ は、走行車線に沿って走行する為に必要なヨーレート（中立ヨーレート ϕ'_{path} ）と、運転者が操舵操作によって発生させようとしているヨーレート（目標ヨーレート Ψ_{driver} ）との偏差であり、運転者の車線変更意図に応じたヨーレートである。

[0117] <ステップS90>

次に、ステップS90では、制駆動カントロールユニット8は、上記ステップS80で設定した前方注視時間 T_t を用い、下記(6)式をもとに、現在の自車両MMの横位置(走行路幅方向の位置)に対する、前方注視時間 T_t 後の自車両MMの横位置、即ち、自車両予測位置 ΔX_b を算出する。すなわち、現在の自車両MMの横位置から前方注視時間 T_t 後の自車両MMの横位置150までの横方向距離(走行路幅方向の距離)を自車両予測位置 ΔX_b として算出する。なお、自車両予測位置 ΔX_b は、後述するように、障害物SMに対する回避制御を開始するかどうかの判定に用いる。

$$[0118] \quad \Delta X_b = (K_1 \cdot \phi_f + K_2 \cdot \phi_m + K_3 \cdot \phi_m') \quad \dots\dots (6)$$

ここで、

ϕ_f : ヨ一角,

ϕ_m : 目標ヨ一角速度,

ϕ_m' : 目標ヨ一角加速度

である。

[0119] また、上記目標ヨ一角速度 ϕ_m は、下記式となる。

$$[0120] \quad \phi_m = \Psi_{\text{driver correction}} \cdot T_t \quad \dots\dots (7)$$

さらに、目標ヨ一角加速度 ϕ_m' は、下記式となる。

$$[0121] \quad \phi_m' = \phi_m \cdot T_t^2 \quad \dots\dots (8)$$

ここで、自車両予測位置 ΔX_b を、ヨ一角の次元とするために、前方注視距離 L を用いると、下記式で表すことができる。

$$[0122] \quad \Delta X_b = L \cdot (K_1 \phi_f + K_2 \phi_m \cdot T_t + K_3 \phi_m' \cdot T_t^2) \quad \dots\dots (9)$$

ここで、前方注視距離 L と前方注視時間 T_t とは、下記式の関係にある。

$$[0123] \quad \text{前方注視距離 } L = \text{前方注視時間 } T_t \cdot \text{車速 } V \quad \dots\dots (10)$$

こうした特性をふまえると、設定ゲイン K_1 は車速 V を関数とした値となる。また、設定ゲイン K_2 は、車速 V と前方注視時間 T_t を関数とした値となる。設定ゲイン K_3 は、車速 V と、前方注視時間 T_t の2乗を関数とした

値となる。

[0124] なお、自車両MMの予測位置を、下記式のように、操舵角成分と操舵速度成分を個別に求めてセレクトハイをして算出しても良い。

[0125] $\Delta X_b = \max (K_2 \phi_m, K_3 \int \phi_m') \dots\dots\dots (11)$

<ステップS100>

次に、ステップS100では、制駆動力コントロールユニット8は、制御開始のための判定閾値を設定する。この判定閾値は、後側方障害物SMに対する回避制御を開始するかどうかの判定閾値となる。なお、このステップS100における回避制御の開始判定は、前方注視時間 T_t 後の自車両MMの横位置と障害物SMの横位置に基づいて、前方注視時間 T_t 後に自車両MMが障害物SMの進路に侵入する可能性が有るか否かを判定するものであり、当該ステップS100にて回避制御を開始すると判定された場合であっても、必ずしも実際に回避制御が開始される訳では無い。実際に回避制御が開始されるか否かは後述するステップS115にて決定される。

[0126] 本第1実施形態では、図7に示す ΔO を上記判定閾値として、この判定閾値 ΔO と自車両予測位置 ΔX_b とに基づいて回避制御の開始を判定する。 ΔO は、レーダー装置24L/24Rにより検出した、自車両MMと障害物SMとの横方向相対距離である。

[0127] また、自車両MMと障害物SMとの横方向相対距離 ΔO を正確に求めることができない場合には、所定距離である障害物距離 X_{2obst} を用いて上記判定閾値を設定する。障害物距離 X_{2obst} は、障害物SMが存在する仮想的所定位置（車線幅方向位置）から白線200までの横方向距離に相当する。

[0128] この障害物距離 X_{2obst} は、障害物SMが存在する車線幅方向仮想的所定位置を白線200位置とした場合に0となり、白線200の外側とした場合に正值、白線200の内側とした場合に負値となる。すなわち、図7における自車両MMの横変位 X_0 と障害物距離 X_{2obst} とを加算した値を自車両MMから障害物SMまでの仮想的距離として上記判定閾値を設定する

。なお、図7における横変位 X_0 は、上述の撮像部13で検出した横変位 X_f に相当する。

[0129] さらに、所定閾値 X_{thresh} を上記判定閾値として設定してもよい。この所定閾値 X_{thresh} は、自車両将来位置（自車両予測位置 ΔX_b ）が自車両の現在位置からどのくらい離れているかを予め設定した値である。自車両予測位置 ΔX_b が所定閾値 X_{thresh} よりも大きくなるような場合は、運転者が極端に大きな操舵操作を行っており、前方注視時間 T_t 後に自車両MMが障害物SMの進路に侵入する可能性があると判定できる値である。従って、所定閾値 X_{thresh} は自車両MMの運転者に車線変更意図が有ることを確実に検出できる程度の大きな値が設定される。

[0130] ここでは、走行路に沿った方向にY軸をとり、走行路と垂直方向つまり車線幅方向にX軸を取ったX-Y座標系を使用する。そして、X軸座標上で障害物SMの横位置を検出する。この横位置に基づき、上記横方向相対距離 ΔO を求める。

[0131] なお、障害物SMを検出するかエリアとして設定する障害物検出エリアK-AREAは、自車両MMの後側方における、所定縦・横位置となるように設定する。また、縦位置については、障害物SMが自車両MMに対して接近する相対速度 $Relvs_p$ が大きいほど、障害物検出エリアK-AREAが大きくなるように設定してもよい。

[0132] <ステップS110>

次に、ステップS110では、制駆動力コントロールユニット8は、自車両MMが後側方障害物SMに接近しようとしているか否かの判定を実施する。なお、この制御開始の判定は、自車両MMと障害物SMとの位置関係に基づいて障害物接近防止制御判断フラグ F_{out_obst} の設定を行うものであり、実際に制御を開始するか否かは後述するステップS115における判定結果に基づいて決定される。

[0133] ステップS110では、下記式を満足する場合に制御開始と判定する（開始条件1）。

$$[0134] \quad \Delta X_b \geq \Delta O \quad \dots\dots (12)$$

ここで、横方向相対距離 ΔO に対する自車両予測位置 ΔX_b が、障害物 SM への接近度合いとなる。すなわちこれは、車線幅方向において障害物 SM の位置を制御開始の判定位置（制御開始位置 60 ）として設定し、前方注視時間 T_t 後の自車両将来位置（前方注視点 150 ）がこの制御開始位置 60 よりも車線幅方向外側となった場合に制御開始と判定することと同義である。なお、障害物 SM の位置から所定距離だけ車線幅方向内側の位置を制御開始の判定位置（制御開始位置 60 ）としても良い。その場合には横方向相対距離 ΔO から所定距離を減算して横方向相対距離 ΔO を補正すれば良い。

[0135] また、制御開始のための判定閾値として、障害物距離 X_{2obst} を用いる場合には、下記式を満足する場合に制御開始と判定する（開始条件2）。

$$[0136] \quad \Delta X_2 = \Delta X_b - X_0 \geq X_{2obst} \quad \dots\dots (13)$$

すなわち、図7に示すように、白線 200 と前方注視時間 T_t 後の自車両 MM の将来予測位置（前方注視点 150 ）との横方向距離 ΔX_2 が、障害物距離 X_{2obst} 以上となったか否かを判定する。つまり、前方注視時間 T_t 後の自車両 MM の横位置（前方注視点 150 ）が、障害物距離 X_{2obst} の所定位置よりも白線 200 に対して車線幅方向外側となったか否かを判定する。そして、レーダー装置 $24L/24R$ によって障害物検出エリア $K-AREA$ に障害物 SM が存在することが検出され、且つ上記開始条件2を満足した場合に、障害物 SM に対する制御開始と判定する。障害物 SM に対する制御開始と判定した場合には、障害物接近防止制御判断フラグ $Foot_obst$ を ON に設定する。一方、上記条件を満足しない場合には、障害物接近防止制御判断フラグ $Foot_obst$ を OFF に設定する。

[0137] さらに、制御開始のための判定閾値として、所定閾値 X_{thresh} を用いることも考えられる。この場合には、レーダー装置 $24L/24R$ によって障害物検出エリア $K-AREA$ に障害物 SM が存在することが検出され、且つ下記式を満足する場合に制御開始と判定する（開始条件3）。

$$[0138] \quad \Delta X_b \geq X_{thresh} \quad \dots\dots (14)$$

なお、この自車両予測位置 $\Delta X b$ は、実際には、自車両MMの左側及び右側それぞれについて $\Delta X b L$ / $\Delta X b R$ として求めて、個別に判定を行う。

[0139] また、制御対象とする障害物SMには、自車両MMの後側方向の車両だけでなく、隣接車線前方の対向車両も含めるようにしてもよい。

[0140] ここで、自車両予測位置 $\Delta X b$ が判定閾値未満か判定する場合に、 $\Delta X 2 < \Delta O - F$ のようにしてF分のヒステリシスをもたせてもよい。すなわち、不感帯を設定してもよい。すなわち、制御介入閾値と制御終了閾値との間に不感帯を設けても良い。

[0141] また、障害物接近防止制御判断フラグ $Fout_obst$ をONに設定可能なのは、 $Fout_obst$ がOFFとなっている場合とする。また、 $Fout_obst$ をONに設定可能とする条件として、 $Fout_obst$ をOFFと設定した後所定時間経過した後とするなど、時間的な条件を加えてもよい。また、 $Fout_obst$ をONと判定してから所定時間 $Tcontrol$ が経過したら、 $Fout_obst=OFF$ とし制御を終了してもよい。

[0142] さらに、障害物接近防止制御の実施中においては、将来予測位置（前方注視点150）の判定方向によって、制御の実施方向 $Dout_obst$ を判定する。将来予測位置（前方注視点150）が左になった場合には、 $Dout_obst=LEFT$ とし、右になった場合には $Dout_obst=RIGHT$ とする。

[0143] ここで、アンチスキッド制御（ABS）、トラクション制御（TCS）又はビークルダイナミックスクントロール装置（VDC）が作動している場合には、障害物接近防止制御判断フラグ $Fout_obst$ をOFFに設定する。これは、運転者の操縦とは関係無く行う制御である自動制動制御の作動中は、障害物接近防止制御を作動させないようにするためである。

[0144] <ステップS115>

次に、ステップS115では、障害物接近防止制御判断フラグ $Fout_$

o b s t と追い抜き状態の判定を示すフラグ F_Over take とに基づいて、障害物接近防止制御を実行するか否かを決定する。

[0145] 障害物接近防止制御判断フラグ F o u t _ o b s t が ON であって、 F_Over take = 0 の場合には、障害物 SM 方向へ接近状態にあると判定して、障害物接近防止制御判断フラグ F o u t _ o b s t は ON に維持する。

[0146] 一方、障害物接近防止制御判断フラグ F o u t _ o b s t が ON であって、 F_Over take = 1 の場合には、障害物 SM を追い抜き且つ車線変更意図があると判定して、障害物接近防止制御判断フラグ F o u t _ o b s t を OFF に再設定する。

[0147] また、障害物接近防止制御判断フラグ F o u t _ o b s t が OFF である場合には、 F_Over take に関わらず障害物接近防止制御判断フラグ F o u t _ o b s t を OFF に維持する。

[0148] すなわち、追い抜き状態の判定を示すフラグ F_Over take は上述の通り、自車両 MM が障害物 SM を追い抜いた状態であると判定され、且つ自車両 MM の運転者に車線変更意図が有ると判定された場合にのみ「1」が設定される。従って、 F_Over take = 1 の場合は自車両 MM の運転者に障害物 SM を認識しながら車線変更を行なう意図が有ると推定される状態であるので、障害物接近防止制御判断フラグ F o u t _ o b s t が ON であっても障害物接近防止制御判断フラグ F o u t _ o b s t を OFF に再設定して、障害物接近防止制御を実行しない（抑制する）ようにする。

[0149] 一方、追い抜き状態の判定を示すフラグ F_Over take が「0」である場合には、自車両 MM が障害物 SM を追い抜いた状態でない、若しくは自車両 MM が障害物 SM を追い抜いた状態で、且つ運転者に車線変更意図が無い場合である。従って、 F_Over take = 0 で障害物接近防止制御判断フラグ F o u t _ o b s t が ON となった場合には、運転者が障害物 SM を認識せずに障害物 SM に接近している、若しくは運転者が障害物 SM を認識していたとしても運転者に車線変更意図が無い状態で障害物 SM に接近

していると推定される状態であるので、障害物接近防止制御判断フラグ F_{out_obst} を ON に維持して障害物接近防止制御を実行するようにする。

[0150] なお、 $F_{Over\ take}=1$ の場合には、上記障害物接近防止制御判断フラグ F_{out_obst} を OFF に設定することにより、 $F_{Over\ take}$ の状態のみに基づいて障害物接近防止制御を実行しないようにしても良い。

[0151] <ステップ S120>

次に、ステップ S120 では、運転者への報知の処理を実施する。すなわち、障害物接近防止制御判断フラグ F_{out_obst} が ON と判定したら、警報音を発生する。報知は、警報音に限定されず、ランプや座席の振動などによって実施してよい。

[0152] ここで、報知は、上述の前方注視時間 T_t に基づく前方注視点 150（前方注視時間 T_t 後の自車両 MM の横位置）が制御開始の位置に到達するよりも早いタイミングで実施してもよい。すなわち、上記前方注視時間 T_t よりも長くなるように所定ゲイン $K_{buzz} (>1)$ を掛ける。そして、 $(T_t \times K_{buzz})$ による前方注視点 150 を使用して、上記 (6) 式に基づき算出した前方注視点 150 が判定閾値に到達したと判断された時に警報を発生するようにしても良い。また障害物接近防止制御の作動を開始すると判定したときに警報を発生し、所定時間経過後に制御を開始するようにしても良いものとする。あるいは単純に制御出力を実施している状況と連動して警報を発生するようにしても良い。

[0153] <ステップ S130>

次に、ステップ S130 にて、制駆動カントロールユニット 8 は、目標ヨーモーメント M_s を設定する。

[0154] 障害物接近防止制御判断フラグ F_{out_obst} が OFF の場合には、目標ヨーモーメント M_s を 0 に設定して、ステップ S140 に移行する。

[0155] 一方、障害物接近防止制御判断フラグ F_{out_obst} が ON の場合に

は、目標ヨーモーメント M_s を次式により算出し、ステップS140に移行する。

$$[0156] \quad M_s = K_{1recv} \cdot K_{2recv} \cdot \Delta X_s \quad \dots\dots (18)$$

$$\Delta X_s = (K_{1mon} \cdot \phi_f + K_{2mon} \cdot \phi_m)$$

ここで、 K_{1recv} は車両諸元（ヨー慣性モーメント）から決まる比例ゲインである。 K_{2recv} は車速 V に応じて変動するゲインである。ゲイン K_{2recv} は、例えば、低速域で大きい値になり、車速 V がある値になると、車速 V と反比例の関係となり、その後ある車速 V に達すると小さい値で一定値となるように設定する。また設定ゲイン K_{1mon} は車速を関数とした値となる。また、設定ゲイン K_{2mon} は、車速と前方注視時間 T_t を関数とした値となる。

[0157] 上記(18)式によれば、白線200とのヨー角 ϕ_f や運転者が切り増しをしたステアリングによって定常的に発生するヨーレートが大きくなるほど、目標ヨーモーメント M_s は大きくなる。

[0158] あるいは、目標ヨーモーメント M_s を、下記(19)式から算出してもよい。この(19)式は、上記(18)式に対して、設定ゲイン $K_3 (= 1 / T_t^2)$ を掛けることと同義である。この設定ゲイン K_3 は、前方注視時間 T_t が大きくなるほど減少するゲインとなる。

$$[0159] \quad M_s = K_{1recv} \cdot \Delta X_b / (L \cdot T_t^2) \quad \dots\dots (19)$$

上記(19)式を使用すると、次のようになる。すなわち、前方注時間 T_t が短い程制御量が強くなる。すなわち、制御開始タイミングが遅くなるように前方注時間 T_t を設定すると、制御開始する際の制御量は大きくなる。また、制御開始タイミングが早くなるように前方注視点 T_t を設定すると制御量は小さくなる。この結果、運転者に対しては前方注視点150の設定に応じた制御量とし、状況に沿った違和感の少ない制御を実施することが可能となる。

[0160] なお、上記 F_{out_obst} の判定は、操舵情報に基づいて将来の進路変更を予測するものである。

[0161] ここで、本障害物接近防止制御とは別に、自車両MMが車線を逸脱する可能性が有る場合に車線逸脱を防止するように自車両MMの車両挙動を制御する車線逸脱防止制御を備える場合にあっては、本障害物接近防止制御が作動開始するときと車線逸脱防止制御が作動開始する ($F_{out_LDP} = 1$) ときとで、いずれかが先に制御を開始するかによって、先に制御開始した制御を優先し、その制御が終了するまで他方の制御を実施しないようにしてもよい。

[0162] <ステップS140>

ステップS140では、制駆動力コントロールユニット8は、障害物SM回避のための目標ヨーモーメント M_s を発生させるための指令を算出し、これを出力した後、最初の処理に復帰する。

[0163] ここで、本第1実施形態では、障害物SM回避のための目標ヨーモーメント M_s を発生するための手段として、制駆動力を用いてヨーモーメントを発生する場合の例を、以下に説明する。

[0164] なお、ヨーモーメントを発生させる手段としてステアリング反力制御装置を用いる場合には、制駆動力コントロールユニット8は目標ヨーモーメント M_s を発生させるための指令としてステアリング反力 $F_{rst r}$ を $F_{rst r} = K_a \cdot M_s$ として算出してステアリング反力制御装置に出力して反力を発生すればよい。なお、上記 K_a はヨーモーメントをステアリング反力に変換するための、予め実験等によって求められた係数である。

[0165] またヨーモーメントを発生させる手段としてステアリング角制御装置を用いる場合には、制駆動力コントロールユニット8は目標ヨーモーメント M_s を発生させるための指令としてステアリング角 STR_{θ} を $STR_{\theta} = K_b \cdot M_s$ として算出してステアリング角制御装置に出力し、ステアリング角を制御すればよい。なお、上記 K_b はヨーモーメントをステアリング角に変換するための、予め実験等によって求められた係数である。

[0166] またヨーモーメントを発生させる手段としてたとえばパワーステアリング等の操舵力制御装置を用いる場合には、制駆動力コントロールユニット8は

目標ヨーモーメント M_s を発生させるための指令として、その操舵力（操舵トルク）を $STRtg = K_c \cdot M_s$ として算出して操舵力制御装置に出力し、操舵力を制御してもよい。なお、上記 K_c はヨーモーメントをステアリング角に変換するための、予め実験等によって求められた係数である。

[0167] 本第1実施形態においてはヨーモーメントを発生させる手段として、車両の左右車輪の制動力差を発生させる場合には、制駆動力コントロールユニット8は下記のように目標ヨーモーメント M_s を発生させるための指令を算出する。

[0168] 目標ヨーモーメント M_s が0の場合、すなわちヨーモーメント制御を実施しない場合には、下記(20)式及び(21)式に示すように、制動液圧（ブレーキ液の液圧） P_{mf} 、 P_{mr} を各車輪の目標制動液圧 P_{si} （ $i = fl, fr, rl, rr$ ）として、制動流体圧制御部7に出力する。これにより、制動流体圧制御部7は流体圧回路を制御して、各車輪の制動液圧を目標制動液圧 P_{si} （ $i = fl, fr, rl, rr$ ）に制御する。

[0169] $P_{sfl} = P_{sfr} = P_{mf}$ …… (20)

$P_{srl} = P_{srr} = P_{mr}$ …… (21)

ここで、 P_{mf} は前輪用の制動液圧である。また、 P_{mr} は後輪用の制動液圧であり、前後配分を考慮して前輪用の制動液圧 P_{mf} に基づいて算出した値になる。例えば、運転者がブレーキ操作をしていれば、制動液圧 P_{mf} 、 P_{mr} はそのブレーキ操作の操作量（マスタシリンダ液圧 P_m ）に応じた値になる。

[0170] 一方、目標ヨーモーメント M_s の絶対値が0よりも大きい場合、すなわち障害物接近防止制御を実施する場合には、次のような処理を行う。

[0171] すなわち、目標ヨーモーメント M_s に基づいて、前輪目標制動液圧差 ΔP_{sf} 及び後輪目標制動液圧差 ΔP_{sr} を算出する。具体的には、下記(22)式及び(23)式により目標制動液圧差 ΔP_{sf} 、 ΔP_{sr} を算出する。

[0172] $\Delta P_{sf} = 2 \cdot K_{bf} \cdot (M_s \cdot FRratio) / Tr$ …… (22)

$$\Delta P_{s r} = 2 \cdot K_{b r} \cdot (M_s \times (1 - FR_{r a t i o})) / T_r \dots$$

..... (23)

ここで、FRratioは設定用しきい値、Trはトレッド、Kbf及びKbrは制動力を制動液圧に換算する場合の前輪及び後輪についての換算係数である。

[0173] なお、上記トレッドTrは、ここでは便宜上、前後同じ値として扱う。また、Kbf、Kbrは、ブレーキ諸元により予め定まる係数である。

[0174] このように、目標ヨーモーメントMsの大きさに応じて車輪で発生する制動力を配分する。つまり、各目標制動液圧差ΔPsf、ΔPsrに所定値を与え、前後それぞれの左右輪で制動力差を発生する。そして、算出した目標制動液圧差ΔPsf、ΔPsrを用いて、最終的な各車輪の目標制動液圧Psi (i = fl、fr、rl、rr) を算出する。

[0175] 具体的には、制御の実施方向Dout__obstがLEFTの場合、すなわち左側障害物SMに対する障害物接近防止制御を実施する場合には、下記(24)式により各車輪の目標制動液圧Psi (i = fl、fr、rl、rr) を算出する。

[0176]

$$P_{s f l} = P_{m f},$$

$$P_{s f r} = P_{m f} + \Delta P_{s f},$$

$$P_{s r l} = P_{m r},$$

$$P_{s r r} = P_{m r} + \Delta P_{s r} \dots\dots\dots (24)$$

また、制御の実施方向Dout__obstがRIGHTの場合、すなわち右側障害物SMに対する障害物接近防止制御を実施する場合、下記(25)式により各車輪の目標制動液圧Psi (i = fl、fr、rl、rr) を算出する。

[0177]

$$P_{s f l} = P_{m f} + \Delta P_{s f},$$

$$P_{s f r} = P_{m f},$$

$$P_{s r l} = P_{m r} + \Delta P_{s r},$$

$$P_{s r r} = P_{m r} \dots\dots\dots (25)$$

上記(24)式及び(25)式によれば、障害物SM回避側(障害物SMが存在する方向とは反対側)の車輪の制動力が、障害物SM側(障害物SMが存在する側)の車輪の制動力よりも大きくなるように、左右輪の制駆動力差が発生することになる。

[0178] また、ここでは、(24)式及び(25)式が示すように、運転者によるブレーキ操作、すなわち制動液圧 P_{mf} 、 P_{mr} を考慮して各車輪の目標制動液圧 P_{si} ($i = fl, fr, rl, rr$)を算出している。

[0179] そして、制駆動力コントロールユニット8は、このようにして算出した各車輪の目標制動液圧 P_{si} ($i = fl, fr, rl, rr$)を制動流体圧指令値として、制動流体圧制御部7に出力する。これにより、制動流体圧制御部7は流体圧回路を制御して、各車輪の制動液圧を目標制動液圧 P_{si} ($i = fl, fr, rl, rr$)に制御する。

[0180] (動作)

次に、第1実施形態の動作の例について説明する。

[0181] 今、自車両MMが左側後側方の障害物SMと並走しているものとする。この場合には、自車両MMが障害物SMを追い抜いている状態ではないため、左側用追い抜き確度量 $\alpha_{L1} = 1$ となる(ステップS50)。そのため、追い抜き状態の判定を示すフラグ $F_Overtake$ は「0」となっている(ステップS55)。

[0182] そして、自車両MMの走行状態であるヨー角 ϕ_f 、目標ヨー角速度 ϕ_m 、目標ヨー角加速度 ϕ_m' 等に基づいて、前方注視時間 T_t 後の自車両将来位置として自車両予測位置 ΔX_b を算出する(ステップS90)。そして、運転者による操舵操作等によって自車両MMが障害物SM側へ向かうことにより、警報用の前方注視時間($T_t \cdot K_{buzz}$)を用いて算出した自車両予測位置 ΔX_b が ΔO 以上となると、運転者に対して警報を発する(ステップS120)。また運転者が自車両MMの軌道修正等を行わず、制御用の前方注視時間 T_t を用いて算出した自車両予測位置 ΔX_b が ΔO 以上となると、障害物SM回避のための運転支援制御の開始を判定する(ステップS110)

)。

[0183] 運転支援制御開始と判定すると、自車両予測位置 ΔX_b に基づいて、制御量として目標ヨーモーメント M_s を算出する(ステップS130)。そして、算出した目標ヨーモーメント M_s が発生するように制駆動力(制動液圧)を制御する(ステップS140)。これにより、障害物SMへの接近を防止する方向に自車両MMの車両挙動を制御する(障害物接近防止制御を行なう)。

[0184] したがって、運転者が障害物SMを認識せずに当該障害物SMへ接近する方向へ操舵操作を行った場合には、障害物SMへの接近を適切に防止することができる。

[0185] 一方、図8に示すように、当該障害物SMを追い抜いてから障害物SMへ接近する方向へ操舵操作を行ったものとする。この場合には、自車両MMが障害物SMを追い抜いている状態であると判定するため、左側用追い抜き確度量 $\alpha_{L1} < 1$ となる(ステップS50)。また、左側用追い抜き確度量 α_{L1} に基づき追い抜き状態の判定を示すフラグF_Overtakeは「1」となる(ステップS55)。

[0186] 左側障害物SMを追い抜いた後に、運転者が障害物SM側への操舵操作(自車両が図8の α の方向へ向かう操舵操作)を行うと、制御用の前方注視時間 T_t を用いて算出した自車両予測位置 ΔX_b が Δ_0 以上となって障害物接近防止制御開始と判定するが、追い抜き状態であるため、障害物SMへの接近を防止する障害物接近防止制御の開始抑制として、本第1実施形態では障害物接近防止制御を行わない。

[0187] このように、自車両MMが障害物SMを追い抜いている状態であることを検出した場合には、障害物接近防止制御を実施しない。すなわち、自車両MMが障害物SMを追い抜いている状態であることを検出すると、追い抜き状態を検出していない場合と比較して障害物接近防止制御の開始を抑制する。障害物SMを追い抜いている場合には、運転者が障害物SMを認識している状態であると考えられる。そのため、このような場合には上記制御の開始を

抑制することで、運転者が障害物SMを認識しながら障害物SMの存在する方向へ車線変更を行なった場合に、障害物接近防止制御が十分に作動して自車両MMが障害物SMから遠ざかる方向へ制御されることに起因する運転者の違和感を低減することができる。

[0188] また、本第1実施形態では、車線変更意図の検出として、左側用車線変更検出確度量 $\alpha L2$ を算出する（ステップS60）。そして、左側用車線変更検出確度量 $\alpha L2$ に基づき車線意図があると検出している場合にだけ、追い抜き状態の判定を示すフラグF_OverTakeは「1」となるように処理を行う。

[0189] この結果、運転者が意図的に車線変更を行うことを検出した場合にのみ、上記制御の開始を抑制する。このため、運転者に与える違和感をよりの確に緩和出来る。

[0190] ここで、レーダー装置24L/24Rが側方障害物検出部50を構成する。ステップS100、S110、S120、S130及びS140が障害物接近防止制御部8Bを構成している。ステップS50及びステップS55が追い抜き検出部8Cを構成する。ステップS60は変更意図検出部8Dを構成する。ステップS115が制御抑制部8Baを構成する。

[0191] （本第1実施形態の効果）

（1）側方障害物検出部50は、少なくとも自車両MMの後側方を障害物検出エリアK-AREAとし、その障害物検出エリアK-AREAに存在する障害物SMを検出する。障害物接近防止制御部8Bは、上記側方障害物検出部50で検出した上記障害物SMに自車両MMが接近することを防止する障害物接近防止制御を行う。追い抜き検出部8Cは、自車両MMを基準とした上記障害物SMの情報に基づき、自車両MMが上記障害物SMを追い抜いている状態若しくは追い抜いた状態になると予測される状態の少なくとも一方の状態である追い抜き状態を検出する。制御抑制部8Baは、上記追い抜き検出部8Cの検出に基づき追い抜き状態と判定すると、当該追い抜き状態と判定しない場合と比較して、上記障害物接近防止制御の開始を抑制する。

- [0192] 自車両MMが障害物SMを追い抜く若しくは追い抜いた状態になると予測される状態と判断できるような状況で、自車両MMが障害物SMに接近して障害物接近防止制御の開始条件を満足するような場合には、自車両MMの運転者が障害物SMの存在を認識しながら障害物SM側へ車線変更する意図が有ることが想定される。このような場合に、障害物接近防止制御の開始を抑制する結果、運転者の違和感を抑制することが可能となる。すなわち、運転者に与える違和感を低減しつつ、自車両MM後側方に位置する障害物SMに対する運転支援制御を適切に行うことができる。
- [0193] (2) 変更意図検出部8Dは、運転者の車線変更意図の有無を検出する。上記制御抑制部8Baは、上記追い抜き検出部8Cの検出に基づき追い抜き状態と判定し且つ上記変更意図検出部8Dで車線変更意図を検出した場合に、上記障害物接近防止制御の開始を抑制する。
- [0194] 自車両MMが障害物SMを追い抜いた場合、障害物接近防止制御開始を抑制することで、運転者の違和感を抑制することができる。このとき、運転者が意図的に車線変更を行うことを検出した場合にのみ障害物接近防止制御の開始を抑制する。この結果、運転者が障害物SMの存在を認識しながら意図的に車線変更を行う場合には制御の開始を抑制するため、違和感をより確実に防止することができる。
- [0195] (3) 上記自車両MMを基準とした障害物SMの情報は、少なくとも自車両MMに対する障害物SMの相対距離Dist、相対速度Relvsp及び自車両MMに対する障害物SMの検出角度Angleのいずれか一つ以上である。
- [0196] これにより、例えば車間通信やインフラストラクチャ等の特別な装置を用いること無く、レーダー装置24L/24R等の一般的に車載可能な装置によって実現することができる。
- [0197] (4) 上記障害物接近防止制御部8Bによる障害物接近防止制御は、障害物SMから離れる方向へのヨーモーメントを自車両MMに発生、若しくは障害物SMへの自車両MMの接近の報知の少なくとも一方の処理を行う。

[0198] これによって、障害物SMに自車両MMが接近することを防止する制御が可能となる。

[0199] (変形例)

(1) 上記第1実施形態においては、ステップS50で、自車両MMの追い抜き状態を検出した後、ステップS55で、所定時間(一定時間)が経過した場合に、追い抜き状態と判定し障害物接近防止制御の開始を抑制する場合について説明した。

[0200] これに代えて、自車両MMの追い抜き状態を検出した後、自車両MMが所定距離だけ走行したら(その所定距離を走行するのに必要な時間が経過したら)、追い抜き状態と判定し、障害物接近防止制御の開始を抑制するようにしてもよい。この場合には、車速に基づき上記所定時間経過後に追い抜き状態と判定することとなる。

[0201] 更には、自車両MMの追い抜き状態を検出した後、自車両MMと障害物SMとの相対距離 $Dist$ が所定距離となったら(相対距離 $Dist$ が所定距離となるのに必要な時間が経過したら)、追い抜き状態と判定し、障害物接近防止制御の開始を抑制するようにしてもよい。

[0202] (2) 上記第1実施形態では、追い抜き状態と判定し且つ車線変更意図があることを検出(車線変更意図確度が高いことを検出)した場合に、制御開始の抑制を行う場合で説明した。追い抜き状態との判定だけで、制御開始の抑制を行うようにしても良い。

[0203] (3) また、上記第1実施形態では、追い抜き状態と判定し且つ車線変更意図があることを検出すると、制御開始の抑制を行っているが、障害物接近制御が作動しているときに、追い抜き状態と判定した場合には、制御開始の抑制の代わりに、現在実施している制御の制御量を抑制(すなわち、ヨーモーメント M_s を低減)するようにしても良い。

[0204] (4) また、上記第1実施形態では、変更意図検出部8Dは、運転者の操作に基づき車線変更意図の有無を検出する場合で説明した。これに代えて、車両の挙動に基づき車線変更意図の有無を検出しても良い。

- [0205] すなわち、上記変更意図検出部 8 D は、自車両 MM の挙動に基づき車線変更意図の有無を検出する。
- [0206] 車線変更の意図を自車両の挙動によって検出する。このため、無意識的に車線を逸脱した場合には接近防止制御を実施しつつ、意識的に車線変更した際には違和感のある障害物接近防止制御の開始を抑制することができる。
- [0207] 例えば、上記変更意図検出部 8 D は、運転者の操舵によって自車両 MM に発生しているヨーモーメントの変化又は加速度の変化に基づき車線変更意図の有無を検出しても良い。ヨーモーメントの変化又は加速度の変化は、例えばヨーモーメントの微分値や加速度の微分値で検出できる。
- [0208] これによって、車線変更意図を自車両 MM の挙動によって検出可能となる。
- [0209] (5) または、上記変更意図検出部 8 D は、白線 200 (車線区分線) に対する自車両 MM の相対的動きに基づき車線変更意図の有無を検出しても良い。白線 200 に対する自車両 MM の相対的動きは、例えば横速度の大きさ、ヨー角 ϕ の大きさによって検出する。
- [0210] 車線変更意図を白線 200 に対する相対的動きによって検出をする。この結果、実質的に車線として運転者がみなす白線 200 を基準として車線変更を行った場合および追い抜きした場合に、違和感のある障害物接近防止制御の開始を抑制することができる。
- [0211] (6) または、上記変更意図検出部 8 D は、障害物 SM に対する自車両 MM の横方向への相対的速度に基づき車線変更意図の有無を検出しても良い。
- [0212] 車線変更意図を障害物 SM との相対的動きによって検出をする。この結果、隣接車線から接近してきた障害物 SM に対しても障害物接近防止制御 (警報) の対象としつつ、その障害物 SM に対する車線変更を行った場合においても車線変更を行ったとみなして障害物接近防止制御を行いつつ、該障害物 SM を追い抜きした際に、違和感のある制御の開始を抑制することができる。
- [0213] (7) 上記追い抜き検出部 8 C で追い抜き状態と判定する際の相対距離 D ;

s t の判定閾値 $KD1$ は、上記相対速度 $Relvsp$ が大きい場合には、相対速度 $Relvsp$ が小さい場合に比べて小さい値としても良い。

[0214] 相対速度 $Relvsp$ が大きければ大きいほど相対距離 $Dist$ が短い位置で追い抜いたことを検出出来る。この結果、合流時などで相対速度 $Relvsp$ をつけて車線変更する場合などにおいて、運転者の感覚にあった制御の抑制が可能となり、違和感のある制御の開始を抑制することができる。

[0215] (8) 上記追い抜き検出部 8C で追い抜き状態と判定する際の相対距離 $Dist$ の判定閾値 $KD1$ は、自車両側方位置を基準として上記障害物 SM の検出角度 $Angle$ が自車両後方位置側の角度であるほど、小さい値としても良い。

[0216] 検出角度 $Angle$ が自車両側面方向よりも後方となっている場合、例えば障害物 SM が運転者のルームミラーに映る位置となるような位置関係の場合に、相対距離 $Dist$ が小さくても追い抜いたと判定できる。この結果、運転者の感覚に合わない違和感のある制御の開始を抑制することができる。

[0217] (第2実施形態)

次に、第2実施形態について図面を参照して説明する。なお、上記第1実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。

[0218] 上記第1実施形態では、制御を実施しないことにより、制御の開始を抑制する場合で説明した。

[0219] これに対し、本第2実施形態は、制御の開始条件を変更することで、制御に入り難くすることによって、制御の開始を抑制する場合の実施形態である。

[0220] ここで、上述の通り車線変更意図確度（確からしさ）が高い（確か）であればあるほど、車線変更検出確度量 $\alpha L2$ ($\alpha R2$) は小さな値となる。なお、車線変更意図確度を、運転者が車線変更しようとする意図の確度としているが、追い抜きを示す追い抜き検出確度量 $\alpha L1$ ($\alpha R1$) を、車線変更検出確度量 $\alpha L2$ ($\alpha R2$) に乗算した値（例えば $\alpha L2 \leftarrow \alpha L2 \times \alpha L1$ ）を、総合的な車線変更意図確度として使用しても良い。

[0221] 図9に、第2実施形態における制駆動カントロールユニット8で実行する回避制御処理手順を示すフローチャートを示す。

[0222] 第2実施形態では、図9に示すように、図4におけるステップS115を省略する代わりにステップS85を追加した点異なる。その他の構成及び処理は、上記第1実施形態と同様である。

[0223] <ステップS80>

ステップS80では、第1実施形態と同様に、運転者が障害物SMに将来接近する状況を予測するための閾値を決定づけるための前方注視時間Ttを設定する。

[0224] <ステップS85>

次に、ステップS85では、追い抜き状態の判定を示すフラグF__Overtakeが「1」の場合には、下記式によって、前方注視時間Ttの再設定を行う。この再設定によって、前方注視時間Ttを短い値に再設定する結果、前方注視点150が短くなる。一方、フラグF__Overtakeが「0」の場合には、ステップS90に移行する。

[0225] $T_t = T_t \times \alpha L 2$ (左側障害物SMに対し)

$T_t = T_t \times \alpha R 2$ (右側障害物SMに対し)

その他の構成及び処理は上記第1実施形態と同様である。

[0226] (動作)

左側側方障害物SMを追い抜いた後に、運転者が障害物SM側への操舵操作等を行うと、図7に示すように、前方注視時間Ttを用いて算出した自車両予測位置 $\Delta X b$ が ΔO 以上であるか否かを判定し、 $\Delta X b$ が ΔO 以上である場合に制御開始と判定する。このとき、本第2実施形態では、前方注視時間Ttが短くなるように再設定しているため、制御開始が抑制される。すなわち。非追い抜き状態と判定している場合と比較して、障害物SMにより接近した場合に制御が開始されるため、制御が開始し難くなる。

[0227] このように、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いている状態と判定すると、追い抜き状態と判定していない場合と比較して障害物接近防止制御の

開始を抑制する。側方障害物SMを追い抜いている場合には、運転者が側方障害物SMを認識している状態であると考えられる。そのため、このような場合には上記制御の開始を抑制することで、障害物接近防止制御が十分に作動して自車両MMが側方障害物SMから遠ざかる方向へ制御されることに起因する運転者の違和感を低減することができる。

[0228] また、車線変更意図確度が高いほど、上記制御開始抑制量を大きくする（前方注視時間 T_t を短い値とする）ので、運転者に与える違和感をより低減して運転支援制御を行うことができる。

[0229] ここで、ステップS60、S85は変更意図確度判定部8Daを構成する。前方注視時間 T_t は所定時間を構成する。

[0230] （本第2実施形態の効果）

（1）変更意図確度判定部8Da（ステップS60、S85）は、上記変更意図検出部8Dが検出する車線変更意図確度を判定する。上記制御抑制部8Baは、変更意図確度判定部8Da（ステップS60、S85）が判定する上記車線変更意図確度が高い場合、当該車線変更意図確度が低い場合に比べて、上記制御抑制部8Baによる開始の抑制を強くする。

[0231] 運転者の車線変更意図が強ければ強いほど制御開始の抑制を強くする。これにより、例えば、前後の車両との間隔が短い混雑した状況における車線変更において、意図的に車線変更を実施する場合において違和感のある制御開始を抑制することができる。

[0232] （2）上記車線変更意図確度は、方向指示器の状態に基づき判定する。

[0233] 車線変更意図の検出確度は、方向指示器の状態、つまり方向スイッチ信号で検出する。このため、運転者がターンシグナルを明示的に示すことにより追い抜いて車線変更する意思が強い（車線変更意図確度が高い）ことを早期に検出できる。この結果、違和感のある制御の開始を抑制することができる。

[0234] （3）上記車線変更意図確度は、操舵角 δ 若しくは操舵速度 $D\delta$ に基づき判定する。

- [0235] 車線変更意図の検出確度は操舵情報で検出する。このため、運転者が大きな動作で追い抜いて車線変更する際に、違和感のある制御の開始を抑制することができる。
- [0236] (4) 上記車線変更意図確度は、運転者のアクセル操作等から分かる、車両加速状態に基づき検出する。
- [0237] 運転者が合流などで加速しながら追い抜き車線変更を行うといった状況において、違和感のある制御の開始を抑制することができる。
- [0238] (5) 上記障害物接近防止制御部 8 B は、所定時間（前方注視時間 T_t ）後に予測される自車両将来位置（自車両予測位置 ΔX_b ）に基づき、障害物接近防止制御の開始を判定する。上記制御抑制部 8 B a は、上記所定時間（前方注視時間 T_t ）を短くすることで、障害物接近防止制御の開始を抑制する。
- [0239] 障害物 SM との接近を予測する所定時間（前方注視時間 T_t ）を短く設定をすることで制御開始を抑制する結果、不要な制御の開始を抑制しつつ、障害物と近い距離に接近した際には制御を作動させることができる。
- [0240] (第 3 実施形態)
次に、第 3 実施形態について図面を参照して説明する。なお、上記第 1 実施形態・第 2 実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。
- [0241] 本第 3 実施形態も、制御の開始条件を変更することで、制御に入り難くすることにより、制御の開始を抑制する場合の実施形態である。
- [0242] 上述の第 2 実施形態では、ステップ S 8 5 において、追い抜き状態と判定中は、前方注視時間 T_t を短く再設定した。これに対し、第 3 実施形態では、制御開始の判定閾値を障害物 SM 側に再設定することで制御開始を抑制する。
- [0243] すなわち、制御開始の判定閾値を、運転者の車線変更意図確度（確からしさ）に応じて制御開始閾値が遅くなるように再設定する。なおこの再設定は追い抜き状態の判定を示すフラグ $F_O v e r t a k e = 1$ の場合にのみ再

設定を実施する。

[0244] 図10に、第3実施形態における制駆動カントロールユニット8で実行する回避制御処理手順を示すフローチャートを示す。

[0245] この図10に示す処理では、図4のステップS115を削除する代わりに、ステップS105を追加した点異なる。

[0246] すなわち、ステップS105では、追い抜き状態の判定を示すフラグF_Overtakeが「1」の場合には、制御開始のための判定閾値を障害物SM側に再設定を行う。一方、フラグF_Overtakeが「0」の場合には、ステップS110に移行する。

[0247] 制御開始のための判定閾値の再設定について説明する。

[0248] ここで、上記第1実施形態のステップS110で説明したように、開始条件1を用いる場合、即ち「 $\Delta X b \geq \Delta O$ …… (12)」の条件を開始条件とする場合には、制御開始のための判定閾値は ΔO である。開始条件2を用いる場合、即ち「 $\Delta X 2 = \Delta X b - X 0 \geq X 2 o b s t$ …… (13)」の条件を開始条件とする場合には、制御開始のための判定閾値は $X 2 o b s t$ である。

[0249] これに対し、フラグF_Overtakeが「1」の場合には、次の処理を行って判定閾値の再設定を行う。

[0250] まず $\Delta X O c o r r e c t i o n (> 1)$ を算出する。

[0251] この $\Delta X O c o r r e c t i o n$ は、車線変更検出確度量 $\alpha L 2$ ($\alpha R 2$)が小さいほど大きい値となるように設定しておく。なお、 $\Delta X O c o r r e c t i o n$ は一定値であっても良い。

[0252] そして、下記式に基づき、制御開始のための判定閾値を行う。

[0253] (開始条件1の場合)

$$\Delta O \leftarrow \Delta O + \Delta X O c o r r e c t i o n$$

(開始条件2の場合)

$$X 2 o b s t \leftarrow X 2 o b s t + \Delta X O c o r r e c t i o n$$

その他の構成は、上記第1実施形態及び第2実施形態と同様である。

[0254] (動作)

左側側方障害物SMを追い抜いた後に、運転者が障害物SM側への操舵操作等(図8の α)を行うと、図7に示すように、制御用の前方注視時間 T_t を用いて算出した自車両予測位置 ΔX_b が ΔO 以上であるか否かを判定し、 ΔX_b が ΔO 以上である場合に制御開始と判定する。このとき、本第3実施形態では、 ΔO を大きくしているため、すなわち、制御開始のための判定閾値を車線幅方向で障害物SM側に再設定しているため、制御開始が抑制される。すなわち、非追い抜き状態と判定している場合と比較して、障害物SMにより接近した場合に制御が開始されるため、制御が開始し難くなる。

[0255] このように、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いている状態と判定すると、追い抜き状態と判定していない場合と比較して障害物接近防止制御の開始を抑制する。側方障害物SMを追い抜いている場合には、運転者が側方障害物SMを認識している状態であると考えられる。そのため、このような場合には上記制御の開始を抑制することで、障害物接近防止制御が十分に作動して自車両MMが側方障害物SMから遠ざかる方向へ制御されることに起因する運転者の違和感を低減することができる。

[0256] また、車線変更意図確度が高いほど、上記制御開始抑制量を大きくすることで、運転者に与える違和感をより低減して運転支援制御を行うことができる。

[0257] ここで、ステップS105は変更意図確度判定部8Daを構成する。

[0258] (本第3実施形態の効果)

(1) 障害物接近防止制御部8Bは、障害物SM若しくは白線200に対し設定した制御開始位置60に基づき障害物接近防止制御の開始を判定する。制御抑制部8Baは、上記制御開始位置60を障害物SM側に設定変更することで、障害物接近防止制御の開始を抑制する。

[0259] 白線200を基準とした制御開始閾値を奥(障害物SM側)に設定をすることで、制御開始を抑制する。これによって、不要な制御の開始を抑制しつつ、障害物SMと近い距離に接近した際には制御の作動を行うことができる。

。

[0260] (第4実施形態)

次に、第4実施形態について図面を参照して説明する。なお、上記第1実施形態～第3実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。

[0261] 本第4実施形態も、制御の開始条件を変更することで、制御に入り難くすることにより、制御の開始を抑制する場合の実施形態である。

[0262] 上述の第2実施形態では、ステップS85において、追い抜き状態と判定中は、前方注視時間 T_t を短く再設定した。これに対し、第4実施形態では、障害物検出エリアK-AREAを一時的に小さく変更することで制御開始を抑制する。

[0263] 第4実施形態における制駆動カコントロールユニット8で実行する回避制御処理手順を示すフローチャートは、第3実施形態と同じ、図10で表される。

[0264] ただし、第3実施形態のステップS105と第4実施形態のステップS105では処理が異なる。その処理について説明する。

[0265] 第4実施形態のステップS105では、追い抜き状態の判定を示すフラグ $F_Overtake=0$ の場合には、ステップS110に移行する。これは第3実施形態のステップS105の場合と同様である。一方、第4実施形態のステップS105で、追い抜き状態の判定を示すフラグ $F_Overtake=1$ の場合には、次の処理を実施する。

[0266] すなわち、障害物SMを検出するかどうかを設定する障害物検出エリアK-AREAを、下記式によって変更する。図11に変更後の状態の例を示す。

[0267] 縦範囲 = 縦範囲 $\times \alpha L 2$ ($\alpha R 2$)

横範囲 = 横範囲 $\times \alpha L 2$ ($\alpha L 2$)

障害物検出エリアK-AREAの領域における、自車両MM側の境界位置(縦位置及び横位置)を固定して検出範囲の縦幅・横幅を変更する。即ち、

図 1 1 において破線で示す範囲が変更前の障害物検出エリア K - AREA であり、実線で示す範囲が変更後の障害物検出エリア K - AREA である。

[0268] 次に、レーダー装置 2 4 L / 2 4 R の検出信号に基づき、変更した障害物検出エリア K - AREA に障害物 SM が存在するか否かを判定する。変更した障害物検出エリア K - AREA に障害物 SM が存在すると判定した場合にはステップ S 1 1 0 に移行する。一方、存在しないと判定した場合には、そのまま処理を終了して復帰する。

[0269] その他の構成は、上記第 1 実施形態及び第 2 実施形態と同様である。

[0270] (動作)

左側側方障害物 SM を追い抜いた後に、運転者が障害物 SM 側への操舵操作等を行うと、図 1 1 に示すように、制御用の前方注視時間 T_t を用いて算出した自車両予測位置 ΔX_b が ΔO 以上であるか否かを判定し、 ΔX_b が ΔO 以上である場合に制御開始と判定する。このとき、本第 4 実施形態では、小さく補正した障害物検出エリア K - AREA に障害物 SM が存在するかを判定し、障害物 SM が存在しない場合には制御を開始しない。すなわち。非追い抜き状態と判定している場合と比較して、障害物 SM により接近した場合に制御が開始する。

[0271] このように、自車両 MM が側方障害物 SM を追い抜いている状態と判定すると、追い抜き状態と判定していない場合と比較して障害物接近防止制御の開始を抑制する。側方障害物 SM を追い抜いている場合には、運転者が側方障害物 SM を認識している状態であると考えられる。そのため、このような場合には上記制御の開始を抑制することで、障害物接近防止制御が十分に作動して自車両 MM が側方障害物 SM から遠ざかる方向へ制御されることに起因する運転者の違和感を低減することができる。

[0272] また、車線変更意図確度が高いほど、上記制御開始抑制量を大きくするので、運転者に与える違和感をより低減して運転支援制御を行うことができる。

[0273] ここで、ステップ S 1 0 5 は変更意図確度判定部 8 D a を構成する。

[0274] (本第4実施形態の効果)

(1) 制御抑制部8Baは、上記障害物検出エリアK-AREAを小さくすることで障害物接近防止制御の開始を抑制する。

[0275] 障害物SMを制御対象として検出するための障害物検出エリアK-AREAを小さくすることで、障害物接近防止制御の開始を抑制する。これによって、不要な制御の開始を抑制しつつ、障害物SMと近い距離に接近した際には制御を作動させることが出来る。

[0276] (変形例)

(1) ステップS105では、障害物の有無を判定するための障害物検出エリアK-AREAを変更したが、これに替えて、フラグF_Overtake=1の場合には、レーダー装置24L/24Rの障害物検出範囲自体を変更することにより実現しても良い。

[0277] (第5実施形態)

次に、第5実施形態について図面を参照して説明する。なお、上記第1実施形態～第4実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。上述の第1実施形態から第4実施形態では障害物接近防止制御の開始判定を抑制することにより制御を抑制しているが、この第5実施形態においては障害物接近防止制御における制御量を抑制することにより、制御を抑制している。

[0278] (構成)

第5実施形態の撮像部13は、自車両MM走行レーンの前方かつ側方の合流状況も検出する。具体的には、自車両MM前方の撮像画像をもとに、自車両MMから合流地点300までの距離Dist_laneを検出する。

[0279] すなわち、本第5実施形態における撮像部13は上述の第1実施形態と同様に、ヨ一角 ϕ_f 、横変位 X_f 、及び走行車線の曲率 β を算出すると共に、自車両MM前方の画像に基づいて自車両MMが走行している車線が隣接車線に合流することを検出し、合流することが検出された場合には、自車両MMから自車線が隣接車線へ合流する合流地点300までの距離Dist_la

neを検出する。なお、自車両MM前方の画像に基づいて自車両MMの走行車線が隣接車線に合流することは、自車両MM前方の画像から検出した合流地点の白線形状（レーンマーカの形状）や標識から判定することが可能であり、公知の技術であるので説明は省略する。また、本第5実施形態においては撮像部13が撮像した自車両MM前方の画像から自車両MMの走行車線が隣接車線に合流することや合流地点300までの距離Dist_laneを検出しているが、これに限定されない。例えばナビゲーション装置の地図情報から合流地点300を検出し、検出した合流地点300と全地球位置把握システム（GPS: Global Positioning System）を用いて検出した自車両300位置とに基づいて合流地点300までの距離Dist_laneを検出するものであっても良い。

[0280] また図12は、第5実施形態の処理を説明するフローチャートである。この図12のフローチャートは、上述の第1実施形態のフローチャート（図4参照）におけるステップS115の処理を省略すると共に、ステップS125を追加したものである。その他の処理は上述の第1実施形態と同様であるので以下では説明を省略する。

[0281] ステップS125では、制駆動力コントロールユニット8は、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いている状態に応じて後述するゲインK3recv (≤ 1) を算出する。ここで、ゲインK3recvは、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いていると判定されるほど（追い抜き状態の確度が高いほど）小さい値となる。

[0282] 以下、ステップS125で行なわれるゲインK3recvの算出方法について説明する。図13は、ステップS125で行なわれるゲインK3recvの算出処理手順を示すフローチャートである。

[0283] <ステップS1051>

まず、ステップS1051で、制駆動力コントロールユニット8は、各種データを取得してステップS1052に移行する。ステップS1051では、上記した図4のステップS10と同様に車輪速センサ22FL, 22FR

、 $22LR$ 、 $22RR$ 、操舵角センサ19、アクセル開度センサ18、マスタシリンダ圧センサ17の各センサが検出した、各車輪速度 V_{wi} ($i = fl, fr, rl, rr$)、操舵角 δ 、アクセル開度 θ_t 、マスタシリンダ液圧 P_m 、及び方向指示スイッチ20の方向スイッチ信号、撮像部13で検出されたヨー角 ϕ_f 、横変位 X_f 、及び走行車線の曲率 β 、レーダー装置24L/24R（側方障害物検出部50）にて検出された側方障害物SMの情報の他に、前方障害物SMの情報、及び自車走行レーンの合流状況を取得する。

[0284] ここで、前方障害物SMの情報は、レーダー装置23で検出された、自車両MMと前方障害物SMとの距離 $Dist_pre$ 、自車両MMと前方障害物SMとの相対速度 $Relv_{sp_pre}$ である。また、自車走行レーンの合流状況は、自車両MMから車両前方の合流地点300までの距離 $Dist_lane$ である。

[0285] <ステップS1052>

ステップS1052では、上述の図4のフローチャートにおけるステップS55と同様の処理により、追い抜き確度量 α_{L1} を算出する。

[0286] <ステップS1053>

次に、ステップS1053では、制駆動力コントロールユニット8は、図4のステップS55と同様に、上記ステップS1052で算出した追い抜き確度量 α_{L1} が追い抜き検出用閾値「 $D_ \alpha_{L1} (<1)$ 」よりも小さいか否かを判定する。

[0287] <ステップS1054>

そして、 $\alpha_{L1} \geq D_ \alpha_{L1}$ である場合には追い抜き状態では無いと判定してステップS1054に移行し、ゲイン $K_{3recv} = 1$ に設定してから左側用ゲイン K_{3recv} の算出処理を終了する。

[0288] <ステップS1055>

一方、上記ステップS1053で $\alpha_{L1} < D_ \alpha_{L1}$ であると判定した場合には追い抜き状態であると判定してステップS1055に移行し、追い抜

き状態を検出してから ($\alpha L1 \geq D_{\alpha L1}$ の状態から $\alpha L1 < D_{\alpha L1}$ となってから) 所定時間が経過したか否かを判定する。

[0289] そして、所定時間が経過している場合には上記ステップS1054に移行し、所定時間が経過していない場合にはステップS1056に移行する。

[0290] <ステップS1056>

ステップS1056では、制駆動カントロールユニット8は、上記ステップS1051で取得した運転者による運転操作に基づいて、上述の図4のフローチャートにおけるステップS60と同様の処理により、左側用車線変更検出確度量 $\alpha L2$ を算出する。

[0291] <ステップS1057>

次に、ステップS1057では、制駆動カントロールユニット8は、上記ステップS1051で取得した前方障害物SMの情報に基づいて、前方障害物SMへの接近判定量 $\alpha 3$ を算出する。

[0292] 前方障害物SMの情報としては、自車両MMと前方障害物SMとの距離 $Dist_pre$ 、自車両MMと前方障害物SMとの相対速度 $Relvsp_pre$ を用いる。

[0293] 先ず、次式をもとに、自車両MMが前方障害物SMに到達するまでの到達時間(障害物到達時間)TTCを算出する。

[0294] $TTC = Dist_pre / Relvsp_pre \dots\dots\dots (26)$

そして、算出した障害物到達時間TTCが小さいほど前方障害物SMへの接近判定量 $\alpha 3$ が小さくなるように、当該接近判定量 $\alpha 3$ を算出する。

[0295] <ステップS1058>

次に、ステップS1058では、制駆動カントロールユニット8は、上記ステップS1051で取得した自車走行レーン前方かつ側方の合流状況に基づいて、合流状況判定量 $\alpha 4$ を算出する。

[0296] 自車走行レーン前方かつ側方の合流状況としては、図14に示すように、自車両MMから合流地点300までの距離 $Dist_lane$ を用いる。

[0297] 先ず、合流地点300までの距離 $Dist_lane$ 、自車両速度V及び

自車両加速度 dV に基づいて、自車両 MM が合流地点 300 に到達するまでの到達時間（合流地点到達時間） T_g を算出する。そして、算出した合流地点到達時間 T_g が小さいほど合流状況判定量 α_4 が小さくなるように、当該合流状況判定量 α_4 を算出する。

[0298] <ステップ $S1059$ >

次に、ステップ $S1059$ では、制駆動力コントロールユニット 8 は、上記ステップ $S1052$ で算出した追い抜き確度量 α_{L1} 、上記ステップ $S1056$ で算出した左側用車線変更検出確度量 α_{L2} 、上記ステップ $S1057$ で算出した接近判定量 α_3 及び上記ステップ $S1058$ で算出した合流状況判定量 α_4 に基づいて、左側用ゲイン K_{3recv} を算出する。

[0299] $K_{3recv} = \alpha_{L1} \cdot \alpha_{L2} \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \dots\dots\dots (27)$

また、このステップ $S105$ では、右側用ゲイン K_{3recv} も算出する。右側用ゲイン K_{3recv} は、次式をもとに算出する。

[0300] $K_{3recv} = \alpha_{R1} \cdot \alpha_{R2} \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \dots\dots\dots (28)$

右側用追い抜き確度量 α_{R1} は、自車両 MM の右側側方障害物の情報に基づいて、前述した左側用追い抜き確度量 α_{L1} と同様の手順により算出する。

[0301] 右側用側方障害物方向への車線変更検出確度量 α_{R2} は、運転者による運転操作に基づいて、左側用側方障害物方向への車線変更検出確度量 α_{L2} と同様の手順により算出する。また、前方障害物 SM への接近判定量 α_3 及び合流状況判定量 α_4 は、左側用と右側用とで共通の値を用いる。

[0302] このようにしてステップ $S125$ ではゲイン K_{3recv} を算出してステップ $S130$ へ進む。

[0303] 次に、ステップ $S130$ にて、制駆動力コントロールユニット 8 は、目標ヨーモーメント M_s を設定する。

[0304] 障害物接近防止制御判断フラグ F_{out_obst} が OFF の場合には、目標ヨーモーメント M_s を 0 に設定して、ステップ $S140$ に移行する。

[0305] 一方、障害物接近防止制御判断フラグ F_{out_obst} が ON の場合に

は、目標ヨーモーメント M_s を次式により算出し、ステップS140に移行する。

$$[0306] \quad M_s = K1_{recv} \cdot K2_{recv} \cdot \Delta X_s \cdot K3_{recv} \quad \dots\dots (29)$$

$$\Delta X_s = (K1_{mon} \cdot \phi_f + K2_{mon} \cdot \phi_m)$$

ここで、 $K1_{recv}$ 、 $K2_{recv}$ 、 $K1_{mon}$ 、 $K2_{mon}$ は、上述の式(18)と同様にして設定されたゲインである。

[0307] 上記(29)式によれば、白線200とのヨー角 ϕ_f や運転者が切り増しをしたステアリングによって定常的に発生するヨーレートが大きくなるほど、目標ヨーモーメント M_s は大きくなる。

[0308] その他の構成は第1及び第2実施形態と同様である。

[0309] (動作)

次に、第5実施形態の動作について、図15を参照しながら説明する。

[0310] 今、図15(a)に示すように、自車両MMが左側側方障害物SMと略同一の速度で並走しているものとする。この場合には、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いている状態ではないため、左側用追い抜き確度量 $\alpha_{L1} \geq D_{\alpha_{L1}}$ となる(図13のステップS1053)。そのため、左側用制御に用いるゲインは $K3_{recv} = 1$ となる(ステップS1054)。

[0311] 先ず、自車両MMの走行状態であるヨー角 ϕ_f 、目標ヨー角速度 ϕ_m 、目標ヨー角加速度 ϕ_m' に基づいて、前方注視時間 T_t 後の自車両将来位置として自車両予測位置 ΔX_b (図7参照)を算出する(ステップS90)。そして、運転者による操舵操作(図15(a)の α)によって自車両MMが障害物SM側へ向かうことにより、警報用の前方注視時間($T_t \cdot K_{buzz}$)を用いて算出した自車両予測位置 ΔX_b が ΔO 以上となると、運転者に対して警報を発する(ステップS120)。その後も運転者が自車両MMの軌道修正等を行わず、制御用の前方注視時間 T_t を用いて算出した自車両予測位置 ΔX_b が ΔO 以上となると、障害物SM回避のための運転支援制御の開始を判定する(ステップS110)。

- [0312] 制御開始と判定すると、自車両予測位置 ΔX_b に基づいて、制御量として目標ヨーモーメント M_s を算出する（ステップS130）。このとき、前述したように $K_{3recv} = 1$ であるため、目標ヨーモーメント M_s の大きさの抑制は行わない。
- [0313] そして、このようにして算出した目標ヨーモーメント M_s が発生するように制駆動力（制動液圧）を制御する（ステップS140）。これにより、障害物SMへの接近を防止する方向に自車両MMを制御する（図15（a）の β_1 ）。
- [0314] したがって、運転者が側方障害物SMを認識せずに当該側方障害物SMへ接近する方向へ操舵操作を行った場合には、側方障害物SMへの接近を適切に防止することができる。
- [0315] 一方、図15（b）に示すように、自車両MMが側方障害物SMよりも大きな速度で追い抜いてから側方障害物SMへ接近する方向へ操舵操作を行ったものとする。この場合には、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いている状態であると判定するため、左側用追い抜き確度量 $\alpha_{L1} < D_{\alpha_{L1}}$ となる（ステップS1053）。そのため、左側用制御に用いるゲインは $K_{3recv} < 1$ となる（ステップS1059）。
- [0316] 左側側方障害物SMを追い抜いた後に、運転者が障害物SM側への操舵操作（図15（b）の α ）を行うと、制御用の前方注視時間 T_t を用いて算出した自車両予測位置 ΔX_b が ΔO 以上となって（図7参照）運転支援制御開始と判定する。すると、自車両予測位置 ΔX_b に基づいて目標ヨーモーメント M_s を算出する（ステップS130）。このとき、前述したように $K_{3recv} < 1$ であるため、自車両予測位置 ΔX_b が同じであっても、図15（a）に示す追い抜き状態でない場合と比較して目標ヨーモーメント M_s の大きさ、すなわち制御量を小さく算出することになる。したがって、障害物SMへの接近を防止する障害物接近防止制御が抑制される（図15（a）の β_2 ）。
- [0317] このように、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いている状態であるこ

とを検出すると、追い抜き状態を検出していない場合と比較して障害物接近防止制御の制御量を抑制する。側方障害物SMを追い抜いている場合には、運転者が側方障害物SMを認識している状態であると考えられる。そのため、このような場合には上記制御量を抑制することで、障害物接近防止制御が十分に作動して自車両MMが側方障害物SMから遠ざかる方向へ制御されることに起因する運転者の違和感を低減することができる。

[0318] また、追い抜き状態の確度が高いほど（左側用追い抜き確度量 $\alpha L 1$ ・右側用追い抜き確度量 $\alpha R 1$ が小さいほど）、上記制御量の抑制量を大きくするので、運転者に与える違和感をより低減して運転支援制御を行うことができる。

[0319] さらに、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いた後に運転者の操舵意図確度が高いほど（左側用車線変更検出確度量 $\alpha L 2$ ・右側用車線変更検出確度量 $\alpha R 2$ が小さいほど）、障害物接近防止制御の制御量の抑制量を大きくする。そのため、運転者は違和感なく操舵を行うことができる。

[0320] また、自車両MMが前方障害物SMへ接近している場合や、自車走行車線前方に合流地点300が存在する場合など、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いた後に運転者に操舵意図が発生する可能性が高い状況では、障害物接近防止制御の制御量を大きく抑制する。そのため、運転者に与える違和感をより低減することができる。

[0321] ここで、レーダー装置23が前方障害物検出部を構成する。撮像部13は合流地点検出部を構成する。図13のステップS1053が追い抜き検出部8Cを構成し、ステップS1056～S1059が制御抑制部8Baを構成している。また、ステップS1057が障害物到達時間算出部を構成し、ステップS1058が合流地点到達時間算出部を構成している。

[0322] （本第5実施形態の効果）

（1）側方障害物検出部50は、少なくとも自車両MMの後側方を障害物検出エリアK-AREAとし、その障害物検出エリアK-AREAに存在する障害物SMを検出する。障害物接近防止制御部8Bは、上記障害物SMに対

する自車両MMの接近を防止するように自車両MMを制御する。追い抜き検出部8Cは、自車両MMを基準とした上記障害物SMの情報に基づき、自車両MMが上記障害物SMを追い抜いている状態若しくは追い抜いた状態になると予測される状態の少なくとも一方の状態である追い抜き状態を検出する。制御抑制部8Baは、上記追い抜き検出部8Cの検出に基づき追い抜き状態と判定すると、当該追い抜き状態と判定しない場合と比較して、上記障害物接近防止制御部8Bによる制御量を抑制することにより上記障害物接近防止制御を抑制する。

[0323] このように、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いている状態を検出した場合、追い抜き状態を検出していないときと比較して、側方障害物SMへの接近を防止するための制御の制御量を抑制する。そのため、運転者が側方障害物SMを認識しながら当該側方障害物SMへ接近する方向へ操舵を行った場合に、側方障害物SMへの接近が防止されるのを抑制することができる。

[0324] したがって、運転者に違和感のある制御作動を抑制しつつ、障害物SMへの接近を適切に防止することができる。

[0325] (2) 変更意図検出部8Dは、運転者の車線変更意図(運転者による側方障害物SMへの接近方向の運転操作)を検出する。制御抑制部8Baは、追い抜き検出部8Cで追い抜き状態を検出した後、所定時間の間に変更意図検出部8Dで側方障害物SMへの接近方向の運転操作を検出したとき、障害物接近防止制御の制御量の抑制量を大きくする。

[0326] このように、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いた後に、側方障害物SM方向への接近操作(障害物SM方向への車線変更意思)を検出した場合には、障害物接近防止制御の抑制量が大きくなるよう補正する。そのため、運転者の違和感を効果的に低減することができる。

[0327] (3) 前方障害物検出部(レーダー装置23)は、自車両MM前方に存在する障害物SMを検出する。障害物到達時間算出部(ステップS1057)は、自車両MMが前方障害物検出部(レーダー装置23)で検出した前方障害

物SMに到達するまでの障害物到達時間TTCを算出する。制御抑制部8Baは、障害物到達時間算出部（ステップS1057）で算出した障害物到達時間TTCが短いほど、障害物接近防止制御の制御量の抑制量を大きくする。

[0328] したがって、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いた後に当該障害物SM方向への接近操作が予測される状況において、障害物接近防止制御の抑制量を大きくなるよう補正することができる。そのため、運転者の違和感を効果的に低減することができる。

[0329] （４）合流地点検出部（撮像部13）は、自車走行車線前方かつ側方の合流地点300を検出する。合流地点到達時間算出部（S1058）は、自車両MMが合流地点検出部（撮像部13）で検出した合流地点300に到達するまでの合流地点到達時間Tgを算出する。制御抑制部8Baは、合流地点到達時間算出部（S1058）で算出した合流地点到達時間Tgが短いほど、障害物接近防止制御の制御量の抑制量を大きくする。

[0330] したがって、自車両MMが側方障害物SMを追い抜いた後に当該障害物SM方向への接近操作が予測される状況において、障害物接近防止制御の抑制量を大きくなるよう補正することができる。そのため、運転者の違和感を効果的に低減することができる。

[0331] （５）自車両MM側方の側方障害物SMを検出すると、当該側方障害物SMに自車両MMが接近することを防止するように運転者の操作を支援する障害物接近防止制御を行う。その際、少なくとも自車両MMを基準とした側方障害物SMの情報に基づいて、自車両MMが上記側方障害物SMを追い抜いている追い抜き状態を検出した場合、追い抜き状態を非検出であるときと比較して上記障害物接近防止制御の制御量を抑制する。

[0332] したがって、運転者が側方障害物SMを認識しながら操舵を行う場合における違和感のある制御作動を抑制しつつ、障害物SMへの接近を適切に防止することができる。

[0333] （変形例）

(1) 上記第5実施形態においては、図13のステップS1053で、自車両MMの追い抜き状態を検出すると、障害物接近防止制御の制御量を抑制する場合について説明したが、自車両MMの追い抜き状態を検出した後、所定時間は継続して障害物接近防止制御の制御量を抑制するようにしても良い。また、上記所定時間は自車両MMが所定距離走行するまで（所定距離走行するのに必要な時間が経過するまで）障害物接近防止制御の制御量を抑制するようにしてもよい。

[0334] 更には、上記所定時間は、自車両MMの追い抜き状態を検出した後、自車両MMと側方障害物SMとの相対距離 D_{ist} が所定距離となるまで（相対距離 D_{ist} が所定距離となるのに必要な時間が経過するまで）障害物接近防止制御の制御量を抑制するようにしてもよい。

[0335] (2) 上記第5実施形態においては、自車両MMの追い抜き状態を検出した後の側方障害物SMへの接近操舵の検出／予測結果に応じて、障害物接近防止制御の制御量の抑制量を設定する場合について説明したが、少なくとも自車両MMの追い抜き状態の検出結果に応じて上記抑制量を設定すればよい。すなわち、図13の処理において、 α_{L2} (α_{R2}) = 1、 $\alpha_3 = 1$ 、 $\alpha_4 = 1$ としてもよい。この場合には、単純に自車両MMの追い抜き状態を検出した場合、当該追い抜き状態の確度に応じて障害物接近防止制御の制御量を抑制することになる。これにより、簡易な構成で、運転者が側方障害物SMを認識しながら操舵を行う場合における違和感のある制御作動を抑制することができる。

[0336] (3) 上記第5実施形態においては、自車両MMの追い抜き状態を検出した場合（図13のステップS1053で肯定判定された場合）に障害物接近防止制御の制御量の抑制量を設定する場合について説明したが、自車両MMの追い抜き状態を検出し、且つ自車両MMの運転者に操舵意図が有る場合にのみ障害物接近防止制御の制御量の抑制量を設定しても良い。すなわち、自車両MMの追い抜き状態を検出した場合に、車線変更検出確度量 α_{L2} (α_{R2}) が所定閾値以下であるか否かを判定し、車線変更検出確度量 α_{L2} (α_{R2})

R2) が所定閾値以下である場合に運転者に車線変更意図が有ると判定して障害物接近防止制御の制御量の抑制量を設定しても良い。

[0337] (4) また、運転者に車線変更意図が有ることを判定する方法は、上述の様に車線変更検出確度量 $\alpha L2$ ($\alpha R2$) に基づいて判定する方法に限定されない。例えば、第1実施形態に記載したように車両挙動や自車両MMの白線200 (レーンマーカー) に対する相対的動き、あるいは自車両MMの障害物SMに対する横方向の速度等によって判定しても良い。

[0338] なお、上記第1実施形態から第4実施形態においては、自車両MMが他車両SMを追い抜いた場合に制御開始の判定を抑制することにより障害物接近防止制御を抑制しており、また、上記第5実施形態においては自車両MMが他車両SMを追い抜いた場合に制御量 (目標ヨーモーメント M_s) を抑制することにより障害物接近防止制御を抑制しているが、本願発明はこれに限定されない。すなわち、自車両MMが他車両SMを追い抜いた場合に制御開始の判定を抑制すると共に制御量を抑制しても良い。

[0339] この場合には、制御の抑制を行う場合における自由度が向上する。

[0340] 日本国基礎出願である、特願2009-167049号 (日本国出願日: 2009年7月15日) ・特願2009-292704号 (日本国出願日: 2009年12月24日) ・特願2010-135077号 (日本国出願日: 2010年6月14日) の全内容がここに援用され、誤訳や記載漏れから保護される。

[0341] 以上、第1~5実施形態及びその変形例によって本発明の内容を記載したが、本発明はこれら記載に限定されるものではなく、種々の変形及び改良が可能であることは、当業者に自明である。

産業上の利用可能性

[0342] 自車両が障害物を追い抜く若しくは追い抜いた状態になると予測される状態と判断できるような状況で、自車両が障害物に接近して障害物接近防止制御の開始条件を満足するような場合には、自車両の運転者は障害物の存在を認識しながら障害物側への車線変更する意図が有ると想定される。本発明に

おいては、このような場合に、障害物接近防止制御を抑制する結果、運転者の違和感を抑制することが可能となる。すなわち、運転者に与える違和感を低減しつつ、自車両後側方に位置する障害物に対する運転支援制御を適切に行うことができる。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも自車両の後側方を障害物検出エリアとし、前記障害物検出エリアに存在する障害物を検出する側方障害物検出部と、
- 前記側方障害物検出部で検出した前記障害物に対する前記自車両の接近防止を支援する障害物接近防止制御を行う障害物接近防止制御部と、
- 前記自車両が前記側方障害物検出部で検出した前記障害物を追い抜いている状態若しくは追い抜いた状態になると予測される状態の少なくとも一方の状態である追い抜き状態を検出する追い抜き検出部と、
- 前記追い抜き検出部の前記検出に基づき前記追い抜き状態と判定すると、前記追い抜き状態と判定しない場合と比較して、前記障害物接近防止制御を抑制する制御抑制部と、
- を備えることを特徴とする車両運転支援装置。
- [請求項2] 所定時間後の前記自車両の位置である将来位置を推定する将来位置推定部を備え、
- 前記障害物接近防止制御部は、前記将来位置推定部によって推定された前記将来位置に基づいて前記障害物接近防止制御の開始を判定し、
- 前記制御抑制部は、前記追い抜き検出部の前記検出に基づき前記追い抜き状態と判定すると、前記追い抜き状態と判定しない場合と比較して、前記障害物接近防止制御部による前記障害物接近防止制御の開始を抑制することにより前記障害物接近防止制御を抑制することを特徴とする請求項1に記載した車両運転支援装置。
- [請求項3] 前記制御抑制部は、前記障害物検出エリアを小さくすることで前記障害物接近防止制御の前記開始を抑制することを特徴とする請求項2に記載した車両運転支援装置。
- [請求項4] 前記障害物接近防止制御部は、前記障害物若しくは車線区分線から所定距離に設定した制御開始位置よりも将来位置推定部によって推定

された前記自車両の前記所定時間後の前記将来位置が車線幅方向外側である場合に前記障害物接近防止制御の前記開始を判定し、

前記制御抑制部は、前記追い抜き検出部の前記検出に基づき前記追い抜き状態と判定すると、前記制御開始位置を前記障害物側に設定変更することで、前記障害物接近防止制御の前記開始を抑制することを特徴とする請求項 2 に記載した車両運転支援装置。

[請求項5] 前記制御抑制部は、前記将来位置推定部が前記将来位置を推定する際の前記所定時間を短くすることで、前記障害物接近防止制御の前記開始を抑制することを特徴とする請求項 2 に記載した車両運転支援装置。

[請求項6] 前記障害物接近防止制御部は、前記障害物に対する前記自車両の接近を防止するように前記自車両を制御し、

前記制御抑制部は、前記追い抜き検出部の検出に基づき追い抜き状態と判定すると、前記追い抜き状態と判定しない場合と比較して、前記障害物接近防止制御部による制御量を抑制することにより前記障害物接近防止制御を抑制することを特徴とする請求項 1 に記載した車両運転支援装置。

[請求項7] 前記自車両の前方に存在する前記障害物を検出する前方障害物検出部と、前記自車両が前記前方障害物検出部で検出した前方障害物に到達するまでの障害物到達時間を算出する障害物到達時間算出部と、を備え、

前記制御抑制部は、前記障害物到達時間算出部で算出した前記障害物到達時間が短いほど、前記障害物接近防止制御の前記制御量の抑制量を大きくすることを特徴とする請求項 6 に記載の車両運転支援装置。

[請求項8] 前記自車両の走行車線の前方の合流地点を検出する合流地点検出部と、前記自車両が前記合流地点検出部で検出した前記合流地点に到達するまでの合流地点到達時間を算出する合流地点到達算出部と、を備

え、

前記制御抑制部は、前記合流地点到達算出部で算出した前記合流地点到達時間が短いほど、前記障害物接近防止制御の前記制御量の抑制量を大きくすることを特徴とする請求項6に記載の車両運転支援装置。

[請求項9]

前記自車両の所定時間後の将来位置を推定する将来位置推定部を備え、

前記障害物接近防止制御部は、前記将来位置推定部によって推定された前記自車両の前記所定時間後の前記将来位置に基づいて障害物接近防止制御の開始を判定し、

前記制御抑制部は、前記追い抜き検出部の前記検出に基づき前記追い抜き状態と判定すると、前記追い抜き状態と判定しない場合と比較して、前記障害物接近防止制御部による障害物接近防止制御の開始を抑制すると共に、前記障害物接近防止制御部による制御量を抑制することにより、前記障害物接近防止制御を抑制することを特徴とする請求項1に記載した車両運転支援装置。

[請求項10]

運転者の車線変更意図の有無を検出する変更意図検出部を備え、

前記制御抑制部は、前記追い抜き検出部の検出に基づき追い抜き状態と判定し且つ前記変更意図検出部で車線変更意図を検出した場合に、前記障害物接近防止制御を抑制することを特徴とする請求項1から請求項9のいずれか1項に記載した車両運転支援装置。

[請求項11]

前記変更意図検出部は、前記自車両に発生するヨーモーメントの変化又は加速度の変化に基づき前記車線変更意図の有無を検出することを特徴とする請求項10に記載した車両運転支援装置。

[請求項12]

前記変更意図検出部は、車線区分線に対する前記自車両の相対的動きに基づき車線変更意図の有無を検出することを特徴とする請求項10に記載した車両運転支援装置。

[請求項13]

前記変更意図検出部は、前記障害物に対する前記自車両の横方向へ

の相対的速度に基づき車線変更意図の有無を検出することを特徴とする請求項10に記載した車両運転支援装置。

[請求項14] 運転者の車線変更意図確度を判定する変更意図確度判定部を有し、前記制御抑制部は、前記変更意図確度判定部が判定する前記車線変更意図確度が高い場合、前記車線変更意図確度が低い場合に比べて、前記制御抑制部による抑制を強くすることを特徴とする請求項1から請求項13のいずれか1項に記載した車両運転支援装置。

[請求項15] 前記車線変更意図確度は、方向指示器の状態、操舵角、操舵速度もしくは前記運転者の加速操作のうちの少なくとも一つに基づき判定することを特徴とする請求項14に記載した車両運転支援装置。

[請求項16] 前記障害物接近防止制御部による前記障害物接近防止制御は、前記障害物から離れる方向へのヨーモーメントを前記自車両に発生、若しくは前記障害物への前記自車両の接近の報知の少なくとも一方の処理を行うことを特徴とする請求項1から請求項15のいずれか1項に記載した車両運転支援装置。

[請求項17] 少なくとも自車両の後側方を障害物検出エリアとし、前記障害物検出エリアに存在する障害物を検出する側方障害物検出作動と、

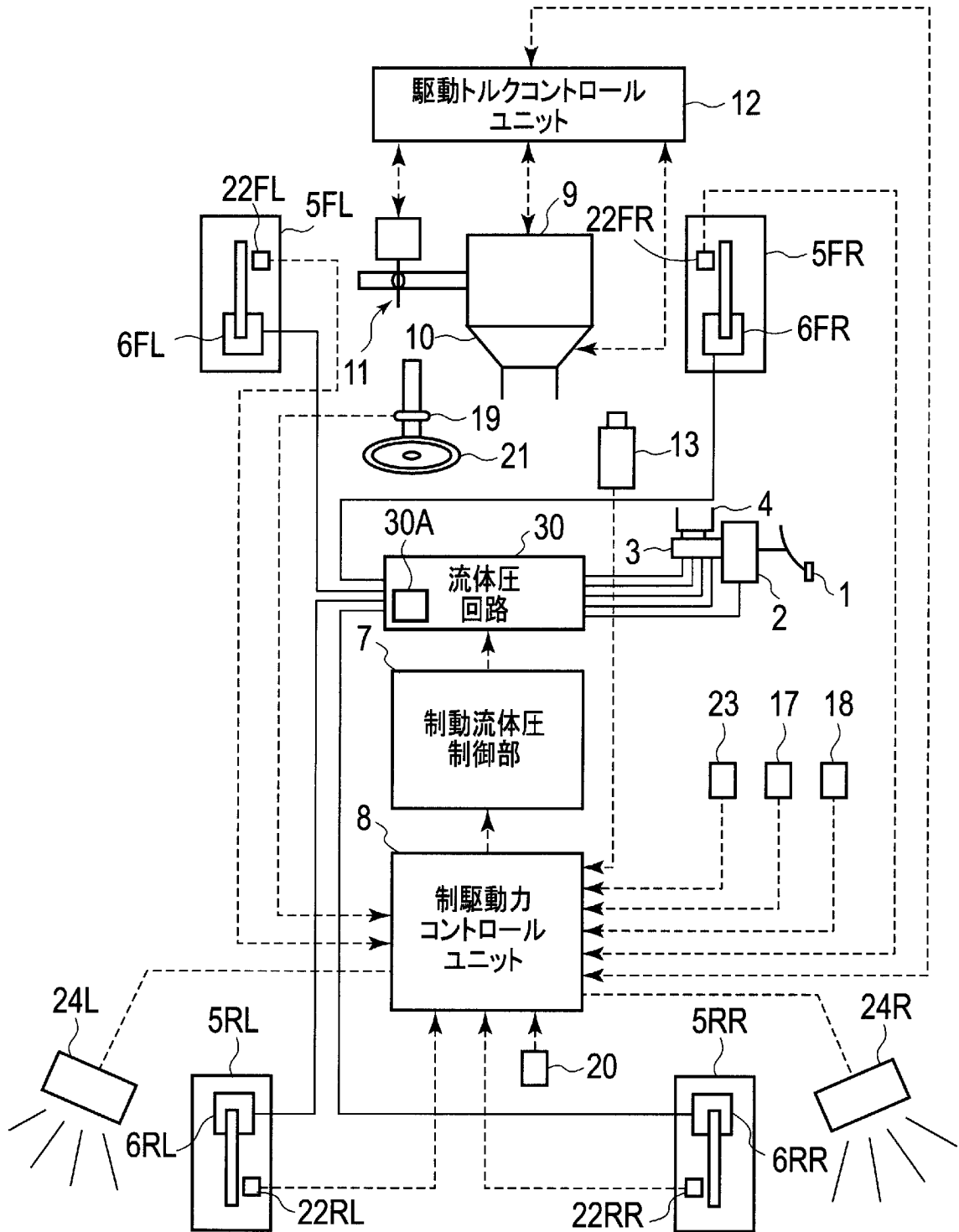
前記側方障害物検出作動で検出した前記障害物に対する前記自車両の接近防止を支援する障害物接近防止制御を行う障害物接近防止制御作動と、

前記自車両が前記側方障害物検出作動で検出した前記障害物を追い抜いている状態若しくは追い抜いた状態になると予測される状態の少なくとも一方の状態である追い抜き状態を検出する追い抜き検出作動と、

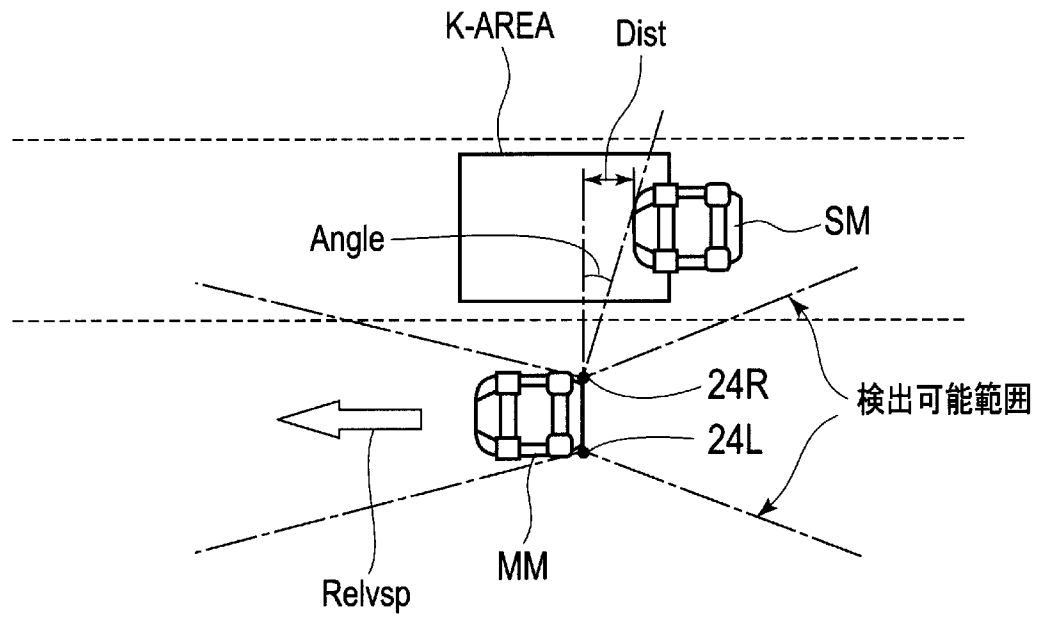
前記追い抜き検出作動の前記検出に基づき前記追い抜き状態と判定すると、前記追い抜き状態と判定しない場合と比較して、前記障害物接近防止制御を抑制する制御抑制作動と、

を備えることを特徴とする車両運転支援方法。

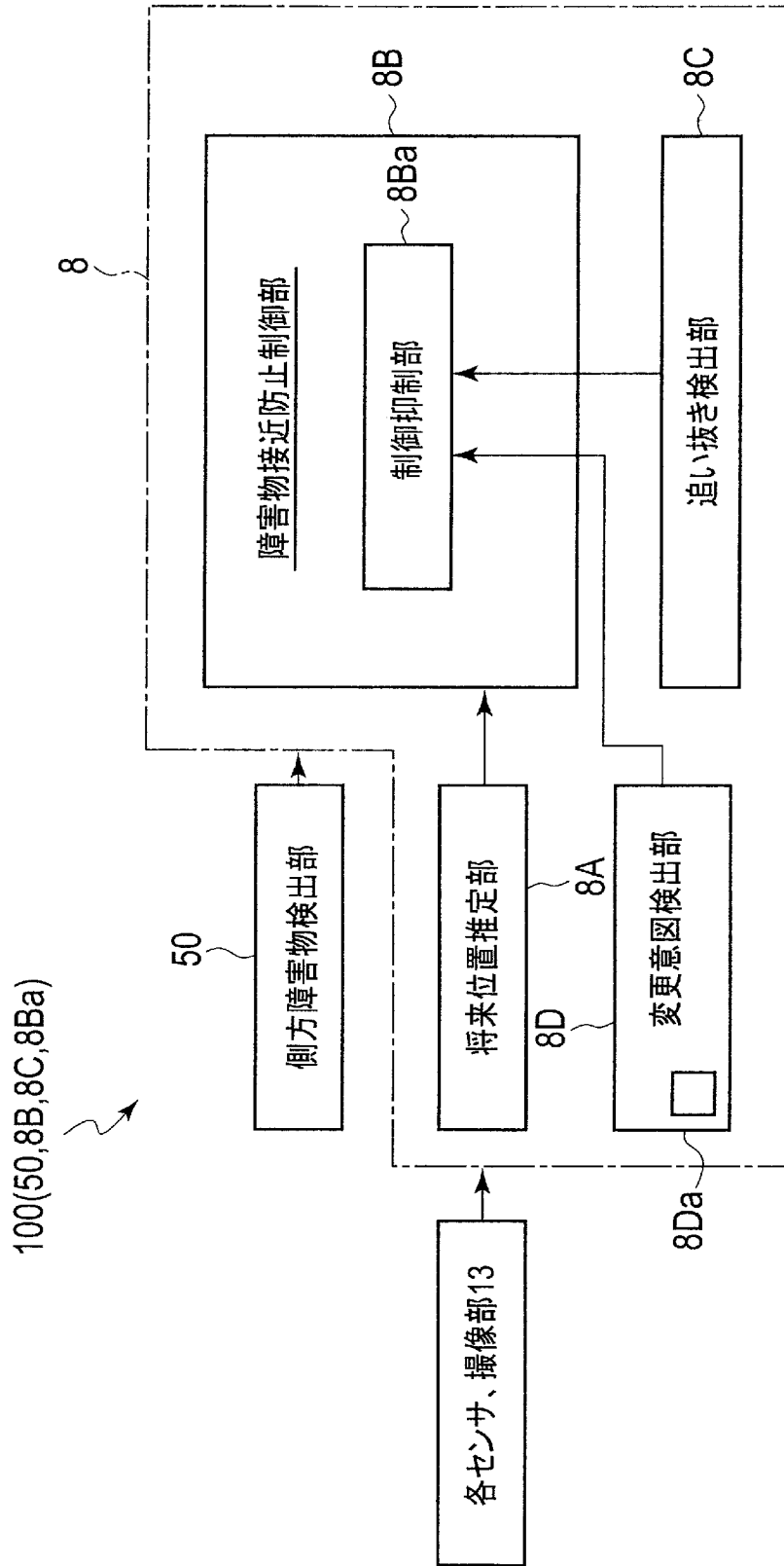
[図1]



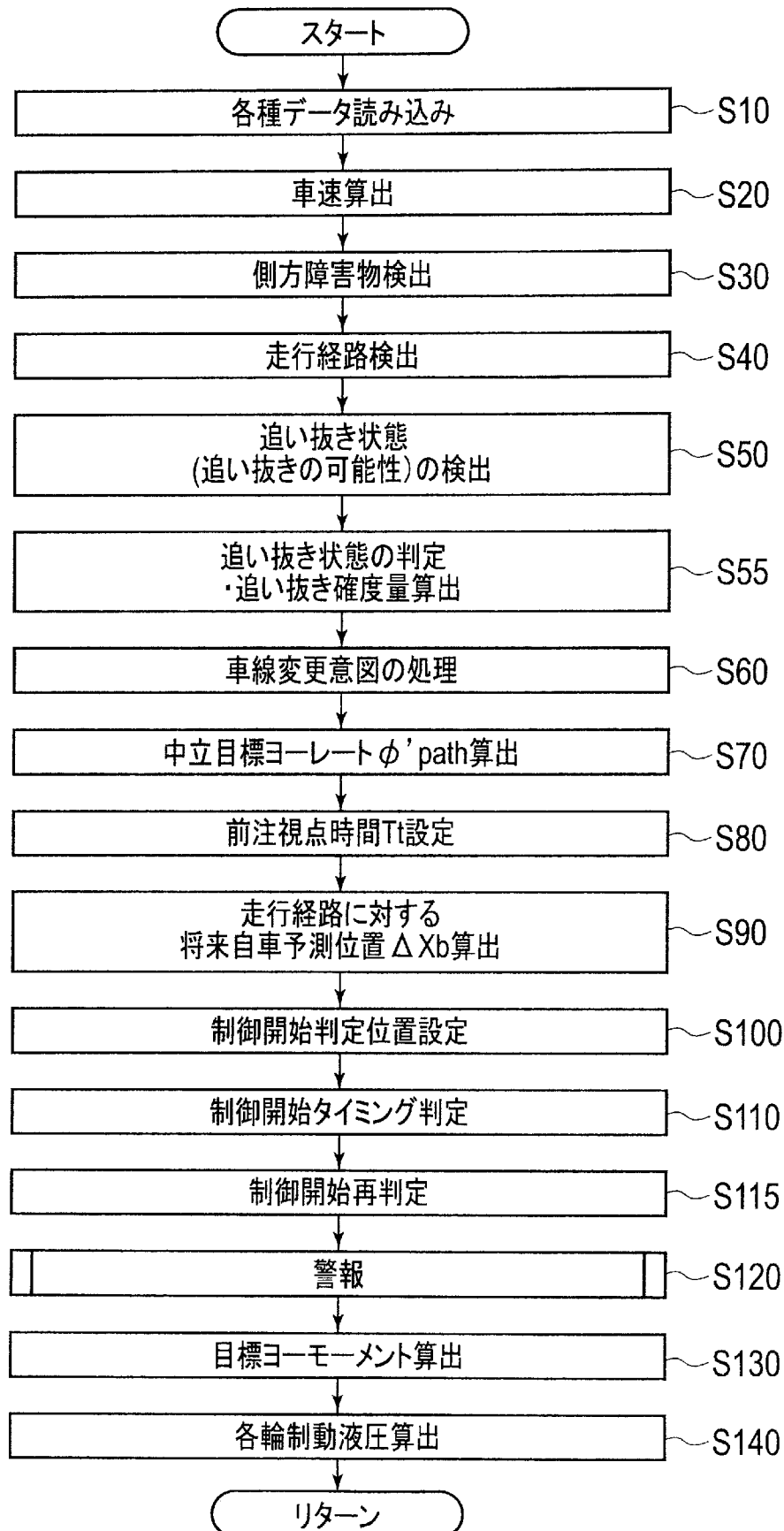
[図2]



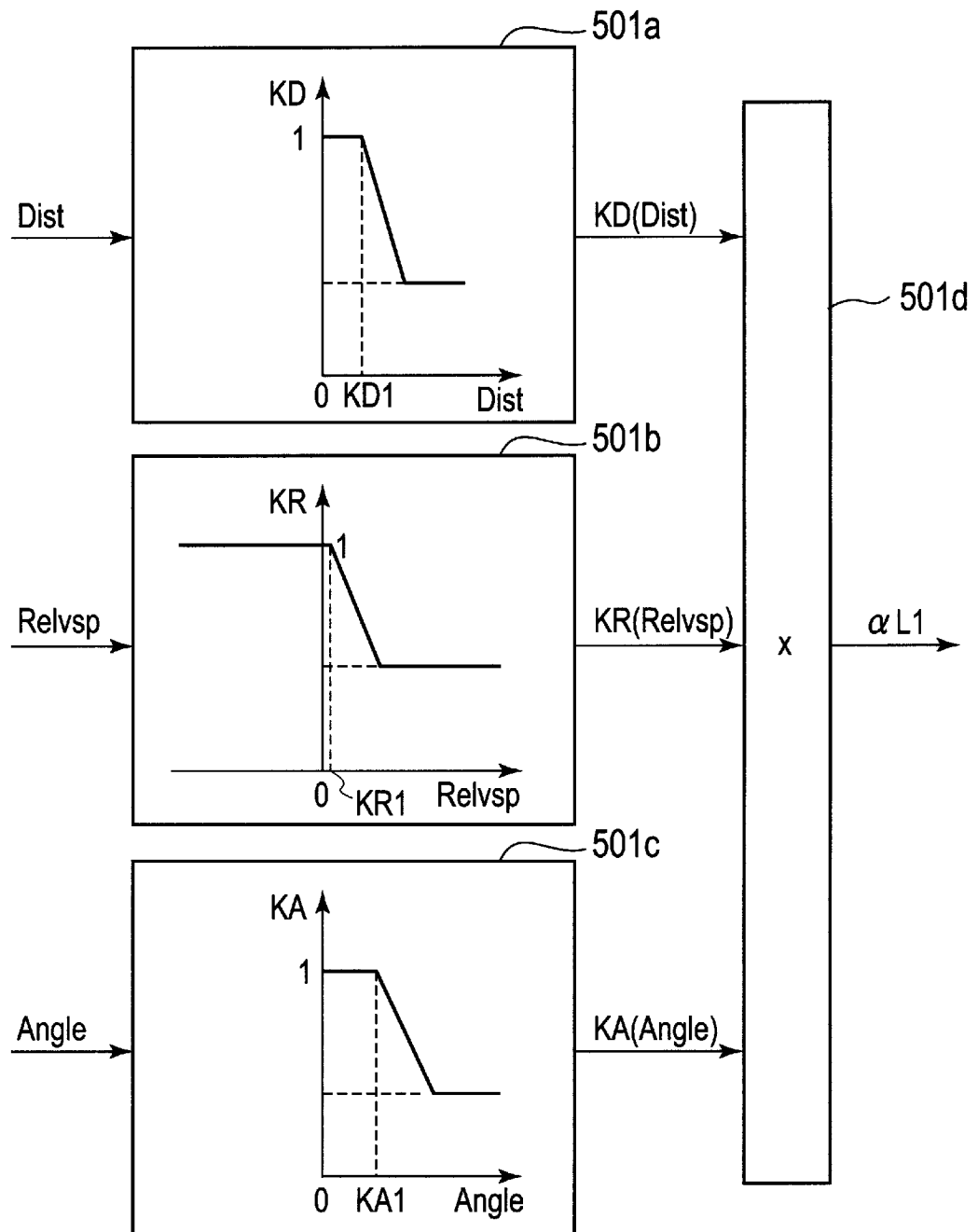
[図3]



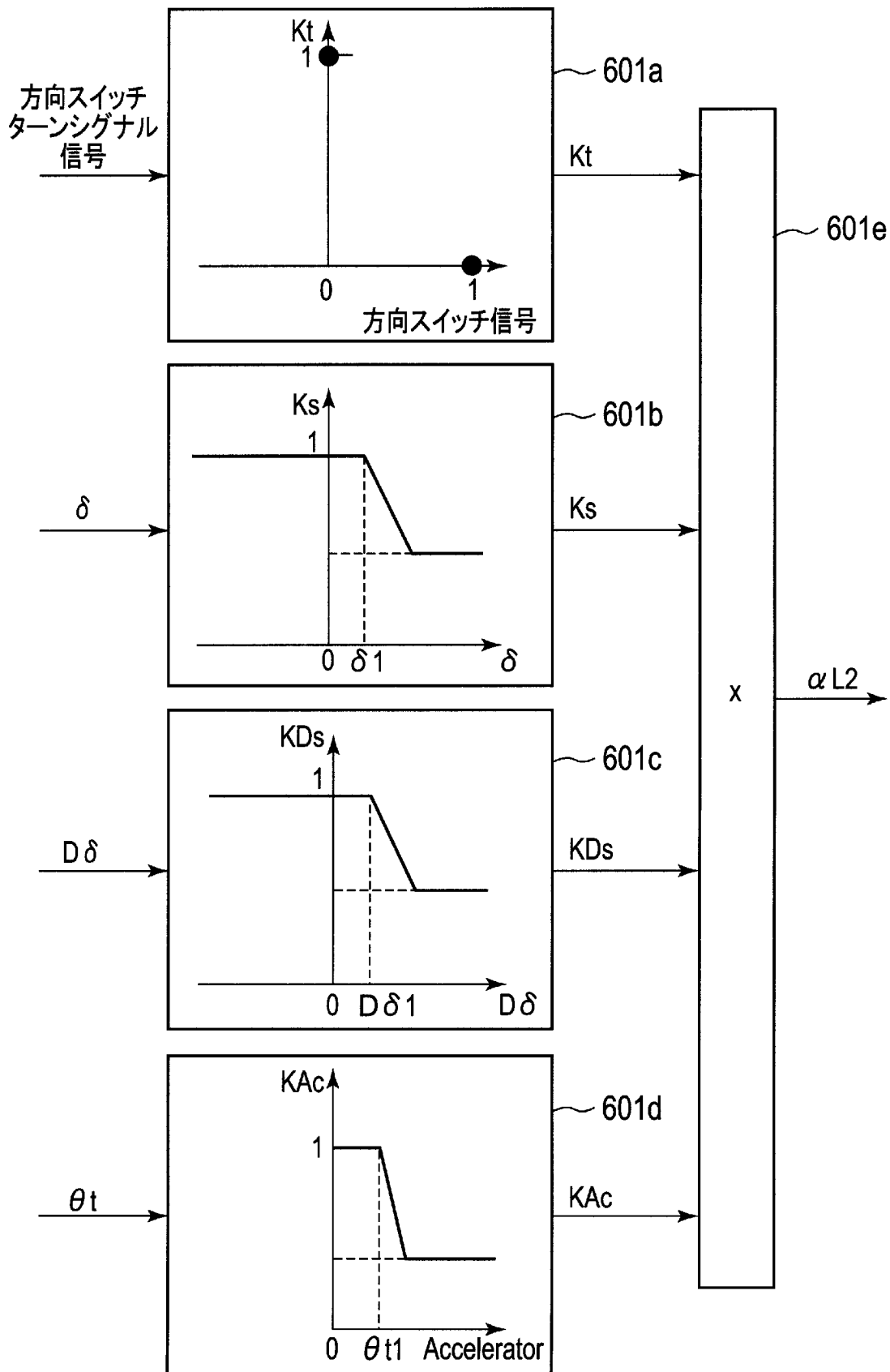
[図4]



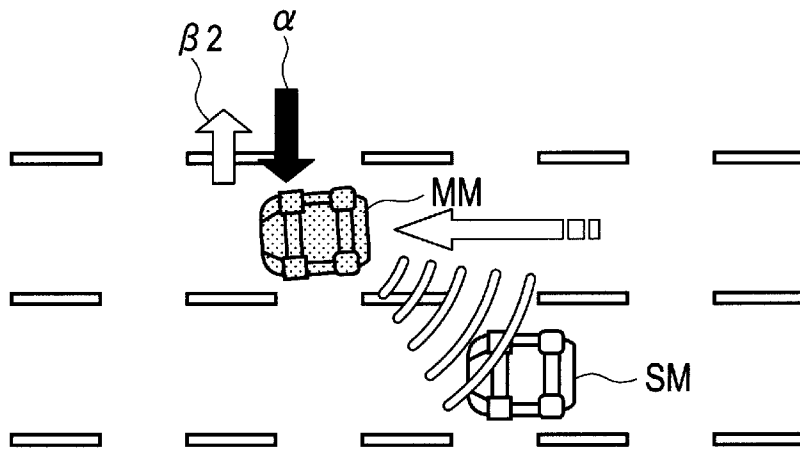
[図5]



[図6]



[図8]



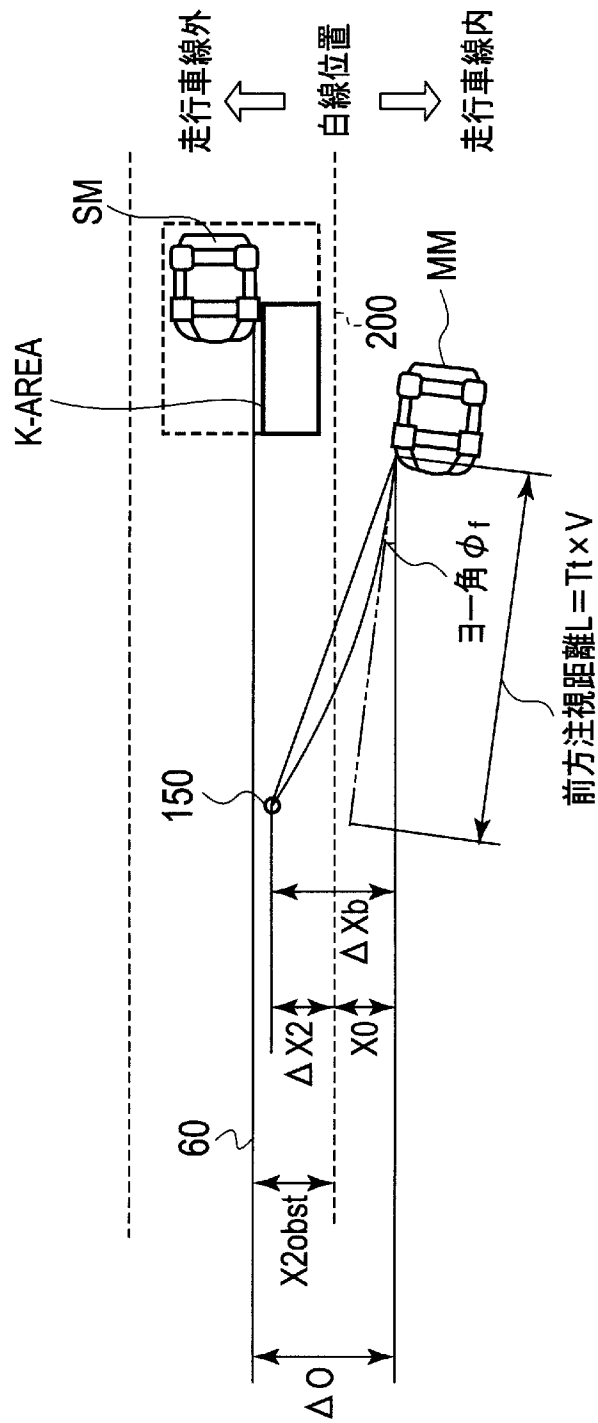
[図9]



[図10]



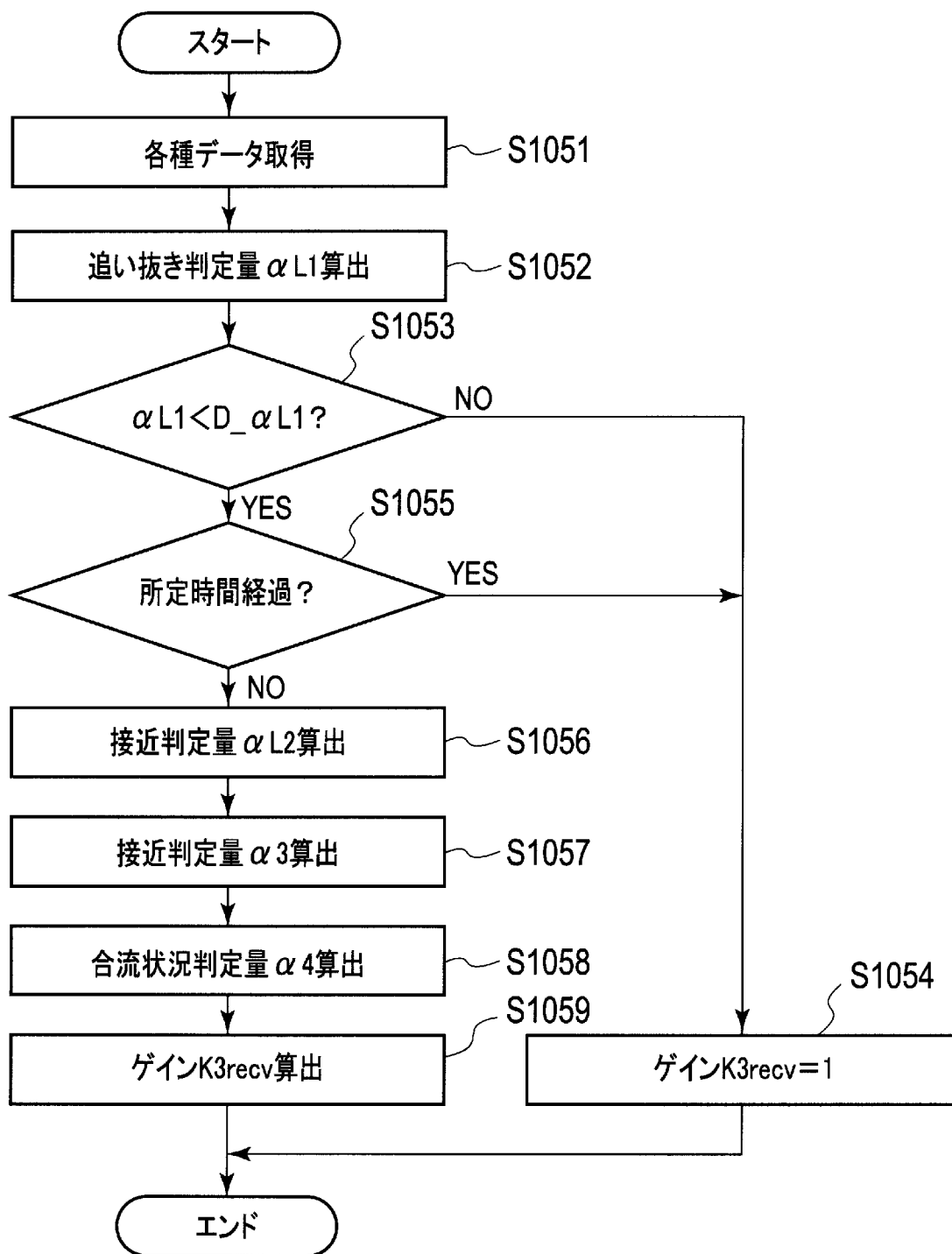
[図11]



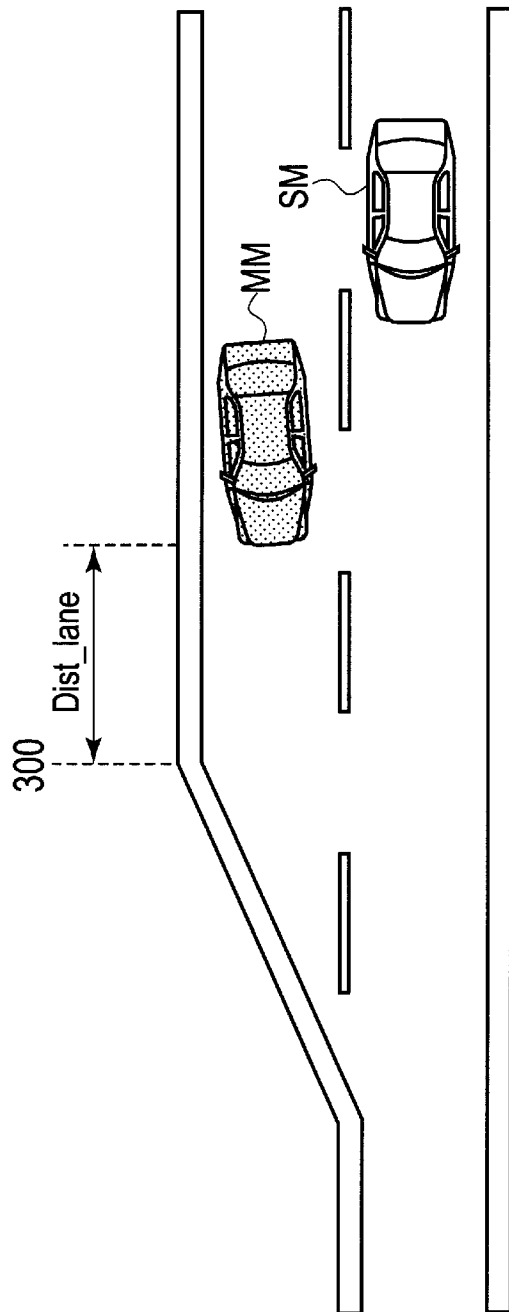
[図12]



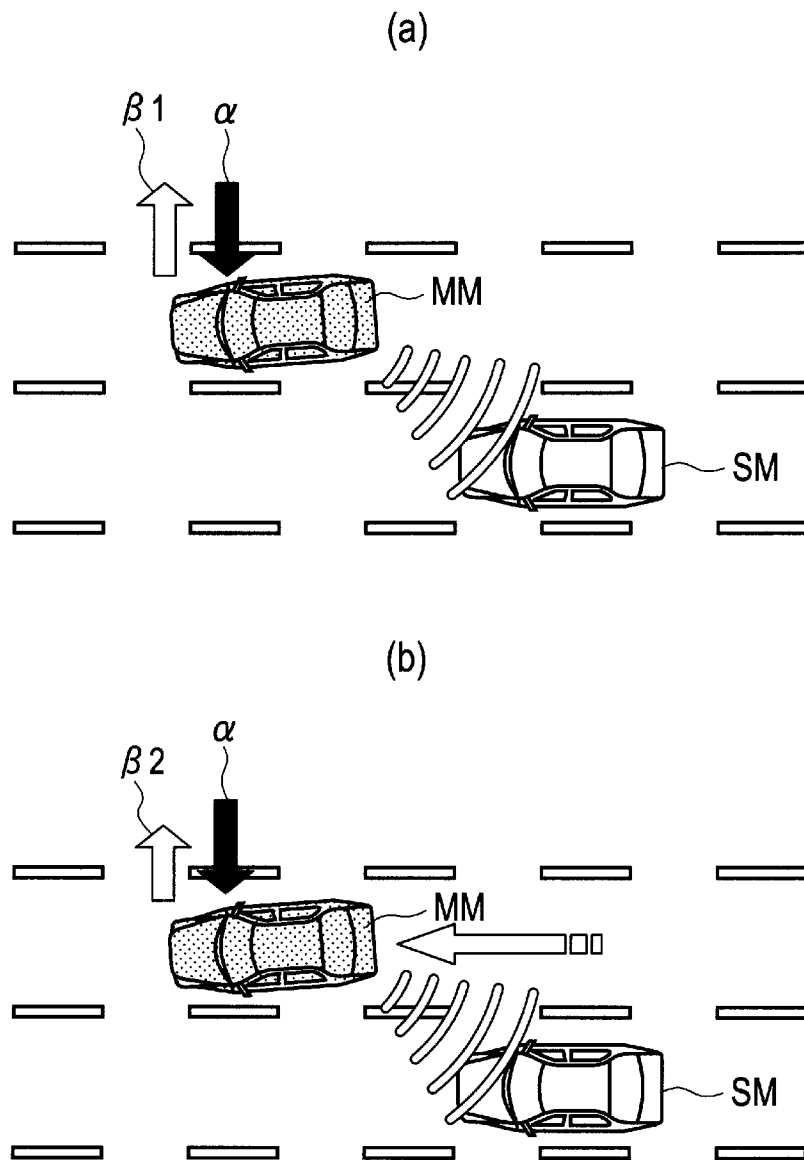
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061986

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W30/08 (2006.01) i, *B60R21/00* (2006.01) i, *B60T7/12* (2006.01) i, *B60W10/00* (2006.01) i, *B60W10/04* (2006.01) i, *B60W10/10* (2006.01) i, *B60W10/18* (2006.01) i, *B60W10/20* (2006.01) i, *B60W30/00* (2006.01) i, *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)
B60W30/08, *B60R21/00*, *B60T7/12*, *B60W10/00*, *B60W10/04*, *B60W10/10*, *B60W10/18*, *B60W10/20*, *B60W30/00*, *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 Y A	JP 09-249149 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 22 September 1997 (22.09.1997), paragraphs [0044] to [0047], [0060]; fig. 4, 5, 8 to 10 (Family: none)	1, 2, 6-9, 17 10-16 3-5
Y	JP 2003-276543 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 October 2003 (02.10.2003), paragraphs [0020], [0039], [0050] (Family: none)	10-16
A	JP 09-188206 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 July 1997 (22.07.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
03 September, 2010 (03.09.10)

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/JP2010/061986

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 09-240397 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 September 1997 (16.09.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2005-319827 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 November 2005 (17.11.2005), entire text; all drawings & US 2005/0248445 A1	1-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60W30/08(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, B60T7/12(2006.01)i, B60W10/00(2006.01)i, B60W10/04(2006.01)i, B60W10/10(2006.01)i, B60W10/18(2006.01)i, B60W10/20(2006.01)i, B60W30/00(2006.01)i, 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. B60W30/08, B60R21/00, B60T7/12, B60W10/00, B60W10/04, B60W10/10, B60W10/18, B60W10/20, B60W30/00, 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 Y A	JP 09-249149 A (光洋精工株式会社) 1997.09.22, 【0044】 - 【0047】, 【0060】, 【図4】, 【図5】, 【図8】 - 【図10】 (ファミリーなし)	1, 2, 6-9, 17 10-16 3-5
Y	JP 2003-276543 A (三菱電機株式会社) 2003.10.02, 【0020】, 【0039】, 【0050】 (ファミリーなし)	10-16
A	JP 09-188206 A (日産自動車株式会社) 1997.07.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17

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

03.09.2010

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 (ISA/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)
 矢澤 周一郎
 電話番号 03-3581-1101 内線 3328

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 09-240397 A (日産自動車株式会社) 1997.09.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2005-319827 A (三菱電機株式会社) 2005.11.17, 全文, 全図 & US 2005/0248445 A1	1-17