

(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
2017年11月23日(23.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/200003 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 30/10 (2006.01) *G08G 1/00* (2006.01)
B60W 30/12 (2006.01) *G01C 21/26* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/018516
- (22) 国際出願日: 2017年5月17日(17.05.2017)
- (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 2016-101234 2016年5月20日(20.05.2016) JP
- (71) 出願人: アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
(AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 眞浦 雅夫(MAURA, Masao); 〒4441192
愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・
エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ネクスト(NEXT
INTERNATIONAL); 〒4600003 愛知県名古屋

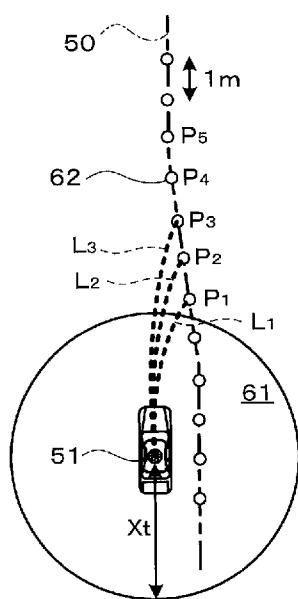
市中区錦一丁目 11 番 20 号 大永ビルディング 7 階 Aichi (JP).

- (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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,

(54) Title: AUTONOMOUS DRIVING ASSISTANCE DEVICE, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 自動運転支援装置及びコンピュータプログラム



(57) Abstract: Provided are an autonomous driving assistance device capable of generating a control path having a shape based on assistance content of autonomous driving assistance, and a computer program. More specifically, the configuration is such that: a target travel path (50) is set for a road on which a vehicle travels; and a control target location (52) is set at a position on the target travel path (50) and, based on the assistance content of autonomous driving assistance performed by the vehicle, ahead of a path generation starting point (51) in the travel direction; and a control path (60) upon which the vehicle is made to travel is generated using the path traveled from the path generation starting point (51) to the control target location (52).

(57) 要約: 自動運転支援の支援内容に応じた形状を有する制御軌道を生成することを可能にした自動運転支援装置及びコンピュータプログラムを提供する。具体的には、車両が走行する道路に対して目標とする走行軌道である目標走行軌道(50)を設定し、目標走行軌道(50)上であって軌道生成開始点(51)に対して車両において実施されている自動運転支援の支援内容に基づく進行方向前方の位置に、制御目標地点(52)を設定し、軌道生成開始点(51)から制御目標地点(52)へと走行する軌道を用いて、車両に走行させる制御軌道(60)を生成するように構成する。

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 自動運転支援装置及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、車両において自動運転支援を行う自動運転支援装置及びコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、車両の走行形態として、ユーザの運転操作に基づいて走行する手動走行以外に、ユーザの運転操作の一部又は全てを車両側で実行することにより、ユーザによる車両の運転を補助する自動運転支援システムについて新たに提案されている。自動運転支援システムでは、例えば、車両の現在位置、車両が走行する車線、周辺他車両の位置を随時検出し、予め設定された経路に沿って走行するようにステアリング、駆動源、ブレーキ等の車両制御が自動で行われる。

[0003] また、自動運転支援による走行は基本的に予め決められた目標走行軌道（例えば車両が走行すべき車線の中心線）にできる限り沿って車両を走行させる制御を行う。例えば、特開 2013-112067 号公報には、車両の走行位置が目標走行軌道である走行進路から外れている場合に、外れた走行進路上に所定間隔で配置された目標通過点の内、自車の現在位置から所定範囲内にある目標通過点を固定目標通過点として設定し、車両の現在位置から固定目標通過点を通過する新たな走行進路を生成する技術について提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2013-112067 号公報（第 8-9 頁、図 5）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、車両において実施される自動運転支援の支援内容には様々な種類

が存在する。例えば、同一の車線を維持して走行する車線維持走行支援や、異なる車線へと車線変更する為の車線変更支援がある。そして、上記特許文献 1 の技術では、車両において実施されている自動運転支援の支援内容にかかわらず、車両の現在位置から所定範囲内にある目標通過点を固定目標通過点としていた。

[0006] その結果、上記特許文献 1 の技術では、車両において実施されている自動運転支援の支援内容に適さない新たな走行進路が生成される場合があった。例えば、他車両の接近や車線変更の実施等の様々な理由によって、予め設定されていた走行進路から車両の走行位置が大きく外れた場合には、目標走行軌道に戻る為に急旋回を伴う新たな走行進路が生成される虞がある。そのような場合には、自動運転支援を適切に行うことができなくなる可能性があった。

[0007] 本発明は前記従来における問題点を解消するためになされたものであり、自動運転支援による車両の走行が行われている場合において、自動運転支援の支援内容に応じた形状を有する制御軌道を生成することが可能であり、自動運転支援を適切に継続して実施することを可能にした自動運転支援装置及びコンピュータプログラム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

[0008] 前記目的を達成するため本発明に係る自動運転支援装置は、車両において実施する自動運転支援に用いる支援情報を生成する自動運転支援装置であって、車両が走行する道路に対して目標とする走行軌道である目標走行軌道を設定する走行軌道設定手段と、前記目標走行軌道上であって軌道生成開始点に対して車両において実施されている自動運転支援の支援内容に基づく進行方向前方の位置に、制御目標地点を設定する制御目標地点設定手段と、前記軌道生成開始点から前記制御目標地点へと走行する軌道を用いて、車両に走行させる制御軌道を生成する制御軌道生成手段と、を有する。

尚、「自動運転支援」とは、運転者の車両操作の少なくとも一部を運転者に代わって行う又は補助する機能をいう。

[0009] また、本発明に係るコンピュータプログラムは、車両において実施する自動運転支援に用いる支援情報を生成するプログラムである。具体的には、コンピュータを、車両が走行する道路に対して目標とする走行軌道である目標走行軌道を設定する走行軌道設定手段と、前記目標走行軌道上であって軌道生成開始点に対して車両において実施されている自動運転支援の支援内容に基づく進行方向前方の位置に、制御目標地点を設定する制御目標地点設定手段と、前記軌道生成開始点から前記制御目標地点へと走行する軌道を用いて、車両に走行させる制御軌道を生成する制御軌道生成手段と、して機能させる。

発明の効果

[0010] 前記構成を有する本発明に係る自動運転支援装置及びコンピュータプログラムによれば、自動運転支援による車両の走行が行われている場合において、自動運転支援の支援内容に応じた形状を有する制御軌道を生成することが可能となる。従って、例えば急旋回による走行が不適な自動運転支援が行われている状態には、旋回半径の小さい制御軌道が生成されることを防止できる。また、車体の角度が頻繁に変位することが不適な自動運転支援が行われている状態には、頻繁な車両方位の変化を招く制御軌道が生成されることを防止できる。その結果、自動運転支援を適切に継続して実施することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態に係るナビゲーション装置を示したブロック図である。
[図2]本実施形態に係る自動運転支援プログラムのフローチャートである。
[図3]車両の走行する道路に対して設定される目標走行軌道の例を示した図である。
[図4]車両の走行する道路に対して設定される目標走行軌道の例を示した図である。
[図5]制御軌道生成処理のサブ処理プログラムのフローチャートである。
[図6]走行時刻 t が 100 msec の場合において予測される車両の位置を示

した図である。

[図7]走行時刻 t が 200 msec の場合において予測される車両の位置を示した図である。

[図8]制御軌道の生成方法について説明した図である。

[図9]制御目標地点設定処理のサブ処理プログラムのフローチャートである。

[図10]車両において車線維持走行支援が行われている場合に設定される除外範囲を示した図である。

[図11]車両において車線変更支援が行われている場合に設定される除外範囲を示した図である。

[図12]走行時刻 t の変位に伴う除外範囲の具体的な設定例を示した図である。

[図13]目標走行軌道上に設定される仮目標位置を示した図である。

[図14]仮目標位置の内から制御目標地点を選択する選択方法について説明した図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明に係る自動運転支援装置を、ナビゲーション装置に具体化した一実施形態に基づき図面を参照しつつ詳細に説明する。先ず、本実施形態に係るナビゲーション装置 1 の概略構成について図 1 を用いて説明する。図 1 は本実施形態に係るナビゲーション装置 1 を示したブロック図である。

[0013] 図 1 に示すように本実施形態に係るナビゲーション装置 1 は、ナビゲーション装置 1 が搭載された車両の現在位置を検出する現在位置検出部 11 と、各種のデータが記録されたデータ記録部 12 と、入力された情報に基づいて、各種の演算処理を行うナビゲーション ECU 13 と、ユーザからの操作を受け付ける操作部 14 と、ユーザに対して車両周辺の地図やナビゲーション装置 1 で設定されている案内経路（車両の走行予定経路）に関する情報等を表示する液晶ディスプレイ 15 と、経路案内に関する音声ガイダンスを出力するスピーカ 16 と、記憶媒体である DVD を読み取る DVD ドライブ 17 と、プローブセンタや VICS（登録商標：Vehicle Information and Commu

nication System) センタ等の情報センタとの間で通信を行う通信モジュール 18 と、を有する。また、ナビゲーション装置 1 は C A N 等の車載ネットワークを介して、ナビゲーション装置 1 の搭載された車両に対して設置された車外カメラ 19 や各種センサが接続されている。更に、ナビゲーション装置 1 の搭載された車両に対する各種制御を行う車両制御 E C U 20 とも双方向通信可能に接続されている。また、自動運転開始ボタン等の車両に搭載された各種操作ボタン 21 についても接続されている。

[0014] 以下に、ナビゲーション装置 1 が有する各構成要素について順に説明する。

現在位置検出部 11 は、GPS 22、車速センサ 23、ステアリングセンサ 24、ジャイロセンサ 25 等からなり、現在の車両の位置、方位、車両の走行速度、現在時刻等を検出することが可能となっている。ここで、特に車速センサ 23 は、車両の移動距離や車速を検出する為のセンサであり、車両の駆動輪の回転に応じてパルスを発生させ、パルス信号をナビゲーション E C U 13 に出力する。そして、ナビゲーション E C U 13 は発生するパルスを計数することにより駆動輪の回転速度や移動距離を算出する。尚、上記 4 種類のセンサをナビゲーション装置 1 が全て備える必要はなく、これらの内の 1 又は複数種類のセンサのみをナビゲーション装置 1 が備える構成としても良い。

[0015] また、データ記録部 12 は、外部記憶装置及び記録媒体としてのハードディスク（図示せず）と、ハードディスクに記録された地図情報 DB 31 や障害物情報 DB 32 や所定のプログラム等を読み出すとともにハードディスクに所定のデータを書き込む為のドライバである記録ヘッド（図示せず）とを備えている。尚、データ記録部 12 をハードディスクの代わりにフラッシュメモリやメモリーカードや C D や D V D 等の光ディスクを有しても良い。また、地図情報 DB 31 は外部のサーバに格納させ、ナビゲーション装置 1 が通信により取得する構成としても良い。

[0016] ここで、地図情報 DB 31 は、例えば、道路（リンク）に関するリンクデ

ータ 34、ノード点に関するノードデータ 35、経路の探索や変更に係る処理に用いられる探索データ 36、施設に関する施設データ、地図を表示するための地図表示データ、各交差点に関する交差点データ、地点を検索するための検索データ等が記憶された記憶手段である。

[0017] また、リンクデータ 34 としては、道路を構成する各リンクに関してリンクの属する道路の幅員、勾（こう）配、カント、バンク、路面の状態、ノード間のリンク形状（例えばカーブ道路ではカーブの形状）を特定する為の形状補完点データ、合流区間、道路構造、道路の車線数、車線数の減少する箇所、幅員の狭くなる箇所、踏切り等を表すデータが、コーナに関して、曲率半径、交差点、Ｔ字路、コーナの入口及び出口等を表すデータが、道路属性に関して、降坂路、登坂路等を表すデータが、道路種別に関して、国道、県道、細街路等の一般道のほか、高速自動車国道、都市高速道路、自動車専用道路、一般有料道路、有料橋等の有料道路を表すデータがそれぞれ記録される。特に本実施形態では、道路の車線数に加えて、車線毎の進行方向の通行区分や道路の繋がり（具体的には、分岐においてどの車線がどの道路に接続されているか）を特定する情報についても記憶されている。更に、道路に設定されている制限速度についても記憶されている。

[0018] また、ノードデータ 35 としては、実際の道路の分岐点（交差点、Ｔ字路等も含む）や各道路に曲率半径等に応じて所定の距離毎に設定されたノード点の座標（位置）、ノードが交差点に対応するノードであるか等を表すノード属性、ノードに接続するリンクのリンク番号のリストである接続リンク番号リスト、ノードにリンクを介して隣接するノードのノード番号のリストである隣接ノード番号リスト、各ノード点の高さ（高度）等に関するデータ等が記録される。

[0019] また、探索データ 36 としては、出発地（例えば車両の現在位置）から設定された目的地までの経路を探索する経路探索処理に使用される各種データについて記録されている。具体的には、交差点に対する経路として適正の程度を数値化したコスト（以下、交差点コストという）や道路を構成するリン

クに対する経路として適正の程度を数値化したコスト（以下、リンクコストという）等の探索コストを算出する為に使用するコスト算出データが記憶されている。

[0020] また、障害物情報DB32は、外部のサーバによって配信された障害物に関する障害物情報が記憶される記憶手段である。また、自車両の車外カメラ19やセンサによって検出した自車両の周囲に位置する障害物に関する障害物情報についても記憶される。ここで、障害物情報DB32に障害物情報が記憶される障害物は、車両において後述のように実施される自動運転支援に影響する対象物（要因）であり、例えば周辺を走行する他車両、路上に停車する駐車車両、工事区間、渋滞車両等が該当する。また、障害物情報は例えば障害物の種類と、障害物の地図上の位置座標（範囲に跨る場合には範囲を特定する情報）と、障害物の内容を特定する情報とを含む。そして、ナビゲーションECU13は、後述のように地図情報DB31に記憶された地図情報や障害物情報DB32に記憶された障害物情報を用いて自動運転支援を実施する。

[0021] ここで、車両の走行形態としては、ユーザの運転操作に基づいて走行する手動運転走行に加えて、ユーザの運転操作によらず車両が予め設定された経路や道なりに沿って自動的に走行を行う自動運転支援による支援走行が可能である。尚、自動運転支援における車両制御では、例えば、車両の現在位置、車両が走行する車線、周辺の障害物の位置を随時検出し、車両制御ECU20によって予め設定された経路に沿って走行するようにステアリング、駆動源、ブレーキ等の車両制御が自動で行われる。尚、本実施形態の自動運転支援による支援走行では、車線変更や右左折についても自動運転制御により行う構成とするが、車線変更や右左折の一部については自動運転制御では行わない構成としても良い。

[0022] 具体的に本実施形態では、右左折、合流、分岐等の特殊な状況下を除いて基本的に以下の2種類のいずれかの自動運転支援を行う。

（１）『車線維持走行支援』・・・車両が車線を逸脱することなく車線の

中心付近を走行させる制御（例えばレーン・キープ・アシスト）。

（２）『車線変更支援』・・・現在走行する車線から異なる車線へと移動させる制御。

尚、上記（１）、（２）のいずれの支援を実施するかは、車両が走行する道路に対して設定された目標とする走行軌道である目標走行軌道に基づいて決定される。また、上記（１）、（２）の制御と平行して、前方車両との車間距離を一定距離（例えば１０ｍ）に保つ制御や一定速度（例えば制限速度の８０％）で走行する制御等についても実施される。

[0023] また、自動運転支援は全ての道路区間に対して行っても良いし、特定の道路区間（例えば境界にゲート（有人無人、有料無料は問わない）が設けられた高速道路）を車両が走行する間のみ行う構成としても良い。以下の説明では車両の自動運転支援が行われる自動運転区間は、一般道や高速道路を含む全ての道路区間とし、車両が道路上を走行する間において基本的に上記自動運転支援が行われるとして説明する。但し、車両が自動運転区間を走行する場合には必ず自動運転支援が行われるのではなく、ユーザにより自動運転支援を行うことが選択され（例えば自動運転開始ボタンをＯＮする）、且つ自動運転支援による走行を行わせることが可能と判定された状況でのみ行われる。尚、自動運転支援の詳細については後述する。

[0024] 一方、ナビゲーションＥＣＵ（エレクトロニック・コントロール・ユニット）１３は、ナビゲーション装置１の全体の制御を行う電子制御ユニットであり、演算装置及び制御装置としてのＣＰＵ４１、並びにＣＰＵ４１が各種の演算処理を行うにあたってワーキングメモリとして使用されるとともに、経路が探索されたときの経路データ等が記憶されるＲＡＭ４２、制御用のプログラムのほか、後述の自動運転支援プログラム（図２参照）等が記録されたＲＯＭ４３、ＲＯＭ４３から読み出したプログラムを記憶するフラッシュメモリ４４等の内部記憶装置を備えている。尚、ナビゲーションＥＣＵ１３は、処理アルゴリズムとしての各種手段を有する。例えば、走行軌道設定手段は、車両が走行する道路に対して目標とする走行軌道である目標走行軌道

を設定する。制御目標地点設定手段は、目標走行軌道上であって軌道生成開始点に対して車両において実施されている自動運転支援の支援内容に基づく進行方向前方の位置に、制御目標地点を設定する。制御軌道生成手段は、軌道生成開始点から制御目標地点へと走行する軌道を用いて、車両に走行させる制御軌道を生成する。

[0025] 操作部 14 は、走行開始地点としての出発地及び走行終了地点としての目的地を入力する際等に操作され、各種のキー、ボタン等の複数の操作スイッチ（図示せず）を有する。そして、ナビゲーション ECU 13 は、各スイッチの押下等により出力されるスイッチ信号に基づき、対応する各種の動作を実行すべく制御を行う。尚、操作部 14 は液晶ディスプレイ 15 の前面に設けたタッチパネルを有しても良い。また、マイクと音声認識装置を有しても良い。

[0026] また、液晶ディスプレイ 15 には、道路を含む地図画像、交通情報、操作案内、操作メニュー、キーの案内、案内経路に沿った案内情報、ニュース、天気予報、時刻、メール、テレビ番組等が表示される。尚、液晶ディスプレイ 15 の代わりに、HUD や HMD を用いても良い。

[0027] また、スピーカ 16 は、ナビゲーション ECU 13 からの指示に基づいて案内経路に沿った走行を案内する音声ガイダンスや、交通情報の案内を出力する。

[0028] また、DVD ドライブ 17 は、DVD や CD 等の記録媒体に記録されたデータを読み取り可能なドライブである。そして、読み取ったデータに基づいて音楽や映像の再生、地図情報 DB 31 の更新等が行われる。尚、DVD ドライブ 17 に替えてメモリーカードを読み書きする為のカードスロットを設けても良い。

[0029] また、通信モジュール 18 は、交通情報センタ、例えば、VICS センタやプローブセンタ等から送信された交通情報、プローブ情報、天候情報等を受信する為の通信装置であり、例えば携帯電話機や DCM が該当する。また、車車間で通信を行う車車間通信装置や路側機との間で通信を行う路車間通

信装置も含む。

[0030] また、車外カメラ 19 は、例えば CCD 等の固体撮像素子を用いたカメラにより構成され、車両のフロントバンパの上方に取り付けられるとともに光軸方向を水平より所定角度下方に向けて設置される。そして、車外カメラ 19 は、車両が自動運転区間を走行する場合において、車両の進行方向前方を撮像する。また、車両制御 ECU 20 は撮像された撮像画像に対して画像処理を行うことによって、車両が走行する道路に描かれた区画線や周辺他車両等の障害物を検出し、検出結果に基づいて車両の自動運転支援を行う。尚、車外カメラ 19 は車両前方以外に後方や側方に配置するように構成しても良い。また、障害物を検出する手段としてはカメラの代わりにミリ波レーダやレーザセンサ等のセンサや車車間通信や路車間通信を用いても良い。

[0031] また、車両制御 ECU 20 は、ナビゲーション装置 1 が搭載された車両の制御を行う電子制御ユニットである。また、車両制御 ECU 20 にはステアリング、ブレーキ、アクセル等の車両の各駆動部と接続されており、本実施形態では特に車両において自動運転支援が開始された後に、各駆動部を制御することにより車両の自動運転支援を実施する。また、自動運転支援中にユーザによってオーバーライドが行われた場合には、オーバーライドが行われたことを検出する。

[0032] ここで、ナビゲーション ECU 13 は、走行開始後に CAN を介して車両制御 ECU 20 に対して自動運転支援に関する指示信号を送信する。そして、車両制御 ECU 20 は受信した指示信号に応じて走行開始後の自動運転支援を実施する。尚、指示信号の内容は、車両が走行する軌道や走行車速等を指示する情報である。

[0033] 続いて、上記構成を有する本実施形態に係るナビゲーション装置 1 において CPU 41 が実行する自動運転支援プログラムについて図 2 に基づき説明する。図 2 は本実施形態に係る自動運転支援プログラムのフローチャートである。ここで、自動運転支援プログラムは、車両の ACC 電源 (accessory power supply) が ON された後であって自動運転支援による車両の走行が開始さ

れた場合に実行され、設定された目標走行軌道に沿って走行する為の車両の自動運転支援を実施するプログラムである。また、以下の図2、図5及び図9にフローチャートで示されるプログラムは、ナビゲーション装置1が備えているRAM42やROM43に記憶されており、CPU41により実行される。

[0034] 先ず、自動運転支援プログラムではステップ（以下、Sと略記する）1において、CPU41は、車両が今後走行する予定にある経路（以下、走行予定経路という）を取得する。尚、車両の走行予定経路は、ナビゲーション装置1において案内経路が設定されている場合には、ナビゲーション装置1において現在設定されている案内経路の内、車両の現在位置から目的地までの経路を走行予定経路とする。尚、案内経路はナビゲーション装置1によって設定された出発地から目的地までの推奨経路であり、例えば公知のダイクストラ法を用いて探索される。一方、ナビゲーション装置1において案内経路が設定されていない場合には、車両の現在位置から道なりに走行する経路を走行予定経路とする。

[0035] 次に、S2においてCPU41は、地図情報DB31から走行予定経路の車線に関する車線情報を取得する。具体的には、走行予定経路を構成する道路に含まれる車線数、車線毎の進行方向の通行区分や道路の繋がり（分岐においてどの車線がどの道路に接続されているか）を特定する情報が取得される。

[0036] 続いて、S3においてCPU41は、前記S1で取得した走行予定経路と前記S2で取得した車線情報とに基づいて、今後車両が走行する道路に対して目標とする走行軌道である目標走行軌道50を設定する。尚、目標走行軌道50は、基本的には走行予定経路を構成する道路に含まれる車線の内、走行が推奨される車線の中心線に対して車両の進行方向に沿って設定される。例えば、図3に示す例では片側2車線の道路を車両が道なりに走行する場合であり、走行が推奨される左側の車線の中心線に対して目標走行軌道50が設定される。一方で、図4に示す例では、車線が左側に新たに増加する場

合であって、車両がその後左折又は左分岐する場合であり、車線の増加地点までは左側の車線の中心線に対して目標走行軌道 50 が設定され、車線が増加した後は増加した車線の中心線に対して目標走行軌道 50 が設定される。尚、走行予定経路の全経路を対象として上記目標走行軌道を設定しても良いが、車両の現在位置から所定距離（例えば 300 m）以内のみを対象として上記目標走行軌道を設定しても良い。その場合には、上記 S1～S3 の処理は車両が所定距離走行する度に繰り返し実施される。

[0037] 次に、S4 において CPU41 は、前回の除外範囲距離を示すパラメータ X_{n-1} に初期値を設定する。初期値は例えば 5 m とするが、その値は適宜変更可能である。車両において現在実施されている自動運転支援の支援内容に基づいて初期値を変更しても良い。ここで、除外範囲距離は後述のように車両に走行させる制御軌道を生成する際（S6）に用いられるパラメータである。詳細については後述する。尚、パラメータ X_{n-1} は RAM42 等に記憶される。

[0038] 以下の S5～S9 の処理は、車両の ACC 電源 (accessory power supply) が ON されている間において一定周期（例えば 100 msec）毎に繰り返し実行される。そして、車両の ACC 電源が OFF された後に当該自動運転支援プログラムを終了する。

[0039] 先ず、S5 において CPU41 は現在の車両において自動運転支援が実施されているか否かを判定する。尚、自動運転支援は例えばユーザによる自動運転開始ボタン等の操作によって実施の ON/OFF を切り替えることが可能である。また、自動運転支援を実施することが困難な状況（例えば車両が走行する車線を区画する区画線が消失した場合等）となった際に実施が中止される場合もある。

[0040] そして、自動運転支援が実施されていると判定された場合（S5：YES）には、S6 へと移行する。それに対して、自動運転支援が実施されていないと判定された場合（S5：NO）には、制御軌道の生成や生成された制御軌道に基づく自動運転支援を行うことなく当該自動運転支援プログラムを終

了する。

[0041] S 6 において CPU 4 1 は、後述の制御軌道生成処理（図 5）を実行する。ここで、制御軌道生成処理は、今後車両に走行させる軌道である制御軌道を生成する処理である。尚、制御軌道は後述のように車両の現在位置から進行方向に沿って停止距離（運転者がブレーキをかけると判断してから停止するまでに必要な距離）前方までの区間を対象として生成される。また、制御軌道は前記 S 3 で設定された目標走行軌道にできる限り沿って走行する為の軌道であり、例えば車両の現在位置が目標走行軌道上又は周辺にある場合には、継続して目標走行軌道周辺に留まる軌道となり、一方で車両の現在位置が目標走行軌道から外れていた場合には、目標走行軌道上へと向かう軌道となる。

[0042] 続いて、S 7 において CPU 4 1 は、RAM 4 2 に格納された前回の除外範囲距離を示すパラメータ X_{n-1} を読み出し、直近に実施された前記 S 6 で制御軌道を生成するのに用いられた除外範囲距離 X_n の内、特に最初（走行時刻が 0）に設定された除外範囲距離 X_n を代入する。

[0043] 次に、S 8 において CPU 4 1 は、前記 S 6 で生成された制御軌道に沿って車両が走行する為の制御量を演算する。具体的には、アクセル、ブレーキ、ギヤ及びステアリングの制御量が夫々演算される。

[0044] その後、S 9 において CPU 4 1 は、S 8 において演算された制御量を反映する。具体的には、演算された制御量を、CAN を介して車両制御 ECU 20 へと送信する。車両制御 ECU 20 では受信した制御量に基づいてアクセル、ブレーキ、ギヤ及びステアリングの各車両制御が行われる。その結果、車両が生成された制御軌道に沿って走行する走行支援制御が可能となる。

[0045] そして、一定周期（例えば 100 msec）毎に上記 S 5 ～ S 9 の処理を繰り返し実行することによって、直近に検出された車両の現在位置や方位から目標走行軌道に沿って走行させる為の最適な制御軌道の生成及び制御軌道に沿って走行させる為の自動運転支援を実施することが可能となる。

[0046] 次に、前記 S 6 において実行される制御軌道生成処理のサブ処理について

図5に基づき説明する。図5は制御軌道生成処理のサブ処理プログラムのフローチャートである。

[0047] まず、S 1 1においてCPU 4 1は、車両の現在の車速から現在の車両の“停止距離”を算出する。尚、“停止距離”は運転者がブレーキをかけると判断してから停止するまでに必要な距離であり、空走距離に0. 2 Gの減速度で停止する為の制動距離を加算した距離とする。尚、停止距離の具体的な算出方法については公知であるので詳細は省略する。

[0048] 次に、S 1 2においてCPU 4 1は、パラメータである走行時刻 t に初期値として0（0は現在時刻を意味する）を設定する。尚、走行時刻 t はRAM 4 2等に記憶される。

[0049] 続いて、S 1 3においてCPU 4 1は、直近の除外範囲距離を示すパラメータ X_{t-1} に前回の除外範囲距離を示すパラメータ X_{n-1} を代入する。尚、前回の除外範囲距離を示すパラメータ X_{n-1} は前記S 4 又はS 7 で設定される。尚、パラメータ X_{t-1} はRAM 4 2等に記憶される。

[0050] その後、S 1 4においてCPU 4 1は、後述の制御目標地点設定処理（図9）を実行する。ここで、制御目標地点設定処理は、制御軌道を生成する際の目標点である制御目標地点を設定する処理である。尚、制御目標地点は、後述のように目標走行軌道上であって軌道生成開始点から車両において実施されている自動運転支援の支援内容に基づく距離だけ進行方向前方の位置に設定される。また、軌道生成開始点は現時点の走行時刻 t （現在時刻から t 時間後）において予測される車両の位置であり、後述のS 1 7で特定される。特に走行時刻 t が初期値である0の場合は、軌道生成開始点は車両の現在位置となる。

[0051] 次に、S 1 5においてCPU 4 1は、軌道生成開始点から前記S 1 4で設定された制御目標地点までの軌道（以下、走行軌道という）を生成する。具体的には車両が軌道生成開始点から制御目標地点までを、現在の車速で所定の操舵角以内で走行する軌道を走行軌道として生成する。また、軌道生成開始点は現時点の走行時刻 t （現在時刻から t 時間後）において予測される車

両の位置である。また、軌道生成開始点における車両の方位は後述の S 1 7 で特定される。

[0052] その後、S 1 6 において CPU 4 1 は、RAM 4 2 から走行時刻 t を読み出し、100 msec 加算する。

[0053] 続いて、S 1 7 において CPU 4 1 は、車両が前記 S 1 5 で生成された走行軌道の軌道生成開始点から走行軌道に沿って現在の車両の車速で走行したと仮定して、現時点の走行時刻 t （現在時刻から t 時間後）における車両の位置と方位を予測する。具体的には、軌道生成開始点から前記 S 1 5 で生成された走行軌道に沿って現在の車両の車速で 100 msec 走行した場合の走行距離だけ離れた地点を、現時点の走行時刻 t （現在時刻から t 時間後）における車両の位置とする。また、予測された車両の位置における走行軌道の接線方向が現時点の走行時刻 t （現在時刻から t 時間後）における車両の方位となる。

[0054] その後、S 1 8 において CPU 4 1 は、走行時刻 $t = 0$ （即ち現在時刻）の車両の位置から前記 S 1 7 で予測された現時点の走行時刻 t における車両の位置までの車両の走行距離を算出する。尚、車両は過去に走行時刻 t 毎に予測された各車両の位置を繋ぐ軌道を走行すると仮定して走行距離を算出する。

[0055] 次に、S 1 9 において CPU 4 1 は、前記 S 1 8 で算出された走行距離が前記 S 1 1 で算出された停止距離以上であるか否かを判定する。

[0056] そして、前記 S 1 8 で算出された走行距離が前記 S 1 1 で算出された停止距離未満であると判定された場合（S 1 9 : NO）には、S 1 4 へと戻る。そして、S 1 6 で加算後の走行時刻 t （現在時刻から t 時間後）において予測される新たな車両の位置を軌道生成開始点として、制御目標地点の設定及び走行軌道の生成を再度行う。そして、前記 S 1 8 で算出された走行距離が前記 S 1 1 で算出された停止距離以上と判定されるまで、走行時刻 t を 100 msec ずつ加算して前記 S 1 4 ~ S 1 8 の処理を繰り返し実行する

[0057] 例えば、図 6 に示すように先ず走行時刻 t が初期値である 0（即ち現在時

刻) の場合には、車両の現在位置を軌道生成開始点 5 1 として、目標走行軌道 5 0 上に制御目標地点 5 2 が設定される。そして、軌道生成開始点 5 1 から制御目標地点 5 2 までの走行軌道 5 3 が生成される。更に、生成された走行軌道 5 3 に沿って車両が 1 0 0 m s e c 走行したと仮定して現在時刻から 1 0 0 m s e c 後の車両位置 5 4 が予測される。

次に、図 7 に示すように 1 0 0 m s e c 後の車両位置 5 4 (即ち走行時刻 t が 1 0 0 m s e c の場合において予測される車両の位置) を新たな軌道生成開始点 5 1 として、目標走行軌道 5 0 上に新たな制御目標地点 5 2 が設定される。そして、同様に軌道生成開始点 5 1 から制御目標地点 5 2 までの走行軌道 5 3 が生成される。更に、生成された走行軌道 5 3 に沿って車両が 1 0 0 m s e c 走行したと仮定して現在時刻から 2 0 0 m s e c 後の車両の位置 5 5 が予測される。

以下同様にして現在時刻から 3 0 0 m s e c 後の車両の位置、4 0 0 m s e c 後の車両の位置、・・・が車両の走行距離が停止距離以上と判定されるまで予測される。

[0058] そして、前記 S 1 8 で算出された走行距離が前記 S 1 1 で算出された停止距離以上であると判定された場合 (S 1 9 : Y E S) には、S 2 0 へと移行する。S 2 0 で C P U 4 1 は、前記 S 1 4 ~ S 1 8 の処理を繰り返し実行することによって特定された各走行時刻 t ($t = 0$ 、1 0 0 m s e c、2 0 0 m s e c、3 0 0 m s e c、・・・) における車両の位置を繋いだ軌道を制御軌道として生成する。尚、各走行時刻 t における車両の位置を繋ぐ際には、各位置における車両の方位についても考慮する。各位置における車両の方位は前記 S 1 7 で特定されている。また、旋回回数が少なく旋回半径ができる限り大きくなるように繋ぐのが望ましい。

[0059] 例えば、図 8 に示すように目標走行軌道 5 0 に対して現在時刻 (走行時刻 $t = 0$) の車両の位置 5 1、現在時刻から 1 0 0 m s e c 後 (走行時刻 $t = 1 0 0$ m s e c) の車両の位置 5 4、2 0 0 m s e c 後 (走行時刻 $t = 2 0 0$ m s e c) の車両の位置 5 5、3 0 0 m s e c 後 (走行時刻 $t = 3 0 0$ m

s e c) の車両の位置 5 6 が特定されている場合には、各車両の位置 5 1、5 4、5 5、5 6 を繋いだ軌道を制御軌道 6 0 として生成する。

[0060] 尚、前記 S 1 5 で生成された走行軌道 5 3 の一部を繋げて制御軌道 6 0 を生成しても良い。即ち、図 6 に示す軌道生成開始点 5 1 から予測車両位置 5 4 までの走行軌道 5 3 と、図 7 に示す軌道生成開始点 5 1 から予測車両位置 5 5 までの走行軌道 5 3 とを繋げた軌道を制御軌道 6 0 として生成しても良い。

[0061] 次に、前記 S 1 4 において実行される制御目標地点設定処理のサブ処理について図 9 に基づき説明する。図 9 は制御目標地点設定処理のサブ処理プログラムのフローチャートである。

[0062] 先ず、S 2 1 において CPU 4 1 は、前記 S 3 で設定された目標走行軌道上に所定間隔で仮目標位置を設定する。仮目標位置は制御目標地点の候補となる点である。仮目標位置を狭い間隔でより多数設定すればより最適な制御目標地点を選択することが可能であるが、一方で CPU 4 1 の処理負担は増加する。仮目標位置を設定する間隔は例えば 1 m とする。尚、目標走行軌道の全軌道に対して仮目標位置を設定しても良いし、車両の現在位置周辺の目標走行軌道のみに対して仮目標位置を設定しても良い。

[0063] 次に、S 2 2 において CPU 4 1 は、車両において現在実施されている自動運転支援の支援内容を取得する。尚、本実施形態では、上述したように右左折、合流、分岐等の特殊な状況下を除いて基本的に『車線維持走行支援』と『車線変更支援』のいずれかの自動運転支援を行う。

[0064] また、S 2 3 において CPU 4 1 は、RAM 4 2 に格納された直近の除外範囲距離を示すパラメータ X_{t-1} を読み出す。尚、直近の除外範囲距離を示すパラメータ X_{t-1} は、前記 S 1 3 又は後述の S 3 1 で設定される。

[0065] 続いて、S 2 4 において CPU 4 1 は、前記 S 2 2 の取得結果に基づいて車両において現在実施されている自動運転支援の支援内容が、『車線維持走行支援』と『車線変更支援』のいずれかであるか判定する。

[0066] そして、車両において現在実施されている自動運転支援の支援内容が『車

線維持走行支援』であると判定された場合（S 2 4 : Y E S）には、S 2 5 へと移行する。一方、車両において現在実施されている自動運転支援の支援内容が『車線変更支援』であると判定された場合（S 2 4 : N O）には、S 2 8 へと移行する。

[0067] S 2 5 においてC P U 4 1 は、前記S 2 3 で取得された直近の除外範囲距離 X_{t-1} が5 mより大きいかな否かを判定する。尚、直近の除外範囲距離 X_{t-1} は、今回の制御軌道を生成するに際して過去に実施された制御目標地点設定処理（S 1 4）の内、特に直近に実施された制御目標地点設定処理（S 1 4）で設定された除外範囲距離を示す値である。但し、走行時刻 t が0の場合、即ち今回の制御軌道を生成するに際して最初に制御目標地点設定処理が実行された場合には、前回の制御軌道を生成する際に設定された除外範囲距離を示す値となる（S 7、S 1 3）。また、除外範囲距離は、後述のように仮目標位置から制御目標地点を選択するに際して、制御目標地点の選択対象から除外する範囲（以下、除外範囲という）の大きさを定義する距離であり、具体的には軌道生成開始点を中心とした除外範囲距離内の範囲を除外範囲とする。

[0068] そして、直近の除外範囲距離 X_{t-1} が5 mより大きいと判定された場合（S 2 5 : Y E S）には、S 2 7 へと移行する。それに対して、直近の除外範囲距離 X_{t-1} が5 m以下であると判定された場合（S 2 5 : N O）には、S 2 6 へと移行する。

[0069] S 2 6 においてC P U 4 1 は、今回の除外範囲距離 X_t を5 mに設定する。その後、S 3 1 へと移行する。

[0070] S 2 7 においてC P U 4 1 は、今回の除外範囲距離 X_t を『 $X_{t-1} - 1 \text{ m}$ 』と『5 m』の内、大きい方の値とする。その後、S 3 1 へと移行する。

[0071] 一方、S 2 8 においてC P U 4 1 は、前記S 2 3 で取得された直近の除外範囲距離 X_{t-1} が1 0 mより大きいかな否かを判定する。

[0072] そして、直近の除外範囲距離 X_{t-1} が1 0 mより大きいと判定された場合（S 2 8 : Y E S）には、S 3 0 へと移行する。それに対して、直近の除外範

囲距離 X_{t-1} が10m以下であると判定された場合（S28：NO）には、S29へと移行する。

[0073] S29においてCPU41は、今回の除外範囲距離 X_t を20mに設定する。その後、S31へと移行する。

[0074] 一方、S30においてCPU41は、今回の除外範囲距離 X_t を『 $X_{t-1}-1$ m』と『10m』の内、大きい方の値とする。その後、S31へと移行する。

[0075] 上記S26、S27、S29、S30の処理を実行することによって、複数の仮目標位置から制御目標地点を選択するに際して、制御目標地点の選択対象から除外する範囲である除外範囲が設定される。尚、除外範囲を広く設定すると、車両の現在位置が目標走行軌道から外れていた場合には軌道の修正に時間がかかるが、より緩やかで車両方位の変化の少ない旋回を描く制御軌道となる。一方で、除外範囲を狭く設定すると、車両の現在位置が目標走行軌道から外れていた場合に短時間で軌道の修正が可能となるが、急な旋回を描く制御軌道になり易い。

[0076] ここで、車両において『車線維持走行支援』が行われている場合には、図10に示すように基本的に狭い除外範囲61（例えば軌道生成開始点51を中心とした5m内）が設定される（S26）。車両において『車線維持走行支援』が行われている場合には、比較的機敏に走行位置を修正できた方が、車線中央からずれることが少なくなり、ふらつきを抑えることができる。従って、『車線維持走行支援』が行われている場合においては、制御目標地点を比較的近い位置に設定した方が優位になることが多い。従って、基本的に狭い除外範囲61を設定する。

[0077] 但し、車両において『車線維持走行支援』が行われている場合であっても、前回の走行時刻 t における処理で除外範囲が広く（例えば除外範囲距離 >5 m）設定されていた場合については、狭い除外範囲に一度に切り替えるのではなく、複数段階で徐々に除外範囲を狭く切り替える（S27）。具体的には、走行時刻 t が100ms加算される毎に除外範囲距離を1mずつ短く

する（但し最小は5 mとする）。ここで、制御目標地点を軌道生成開始点5 1の遠方から近傍へと急に変化させると、生成される制御軌道の旋回半径が急に小さく（横加速度が急に大きく）なる虞がある。本実施形態では、除外範囲を狭くする場合には段階的に狭くすることによって上記問題を解消することが可能となる。尚、逆に除外範囲を広くする場合においては上記問題が生じないので複数段階で広げるのではなく1段階で広げて良い。

[0078] 一方、車両において『車線変更支援』が行われている場合には、初期段階では図1 1に示すように基本的に広い除外範囲（例えば軌道生成開始点5 1を中心とした20 m内）が設定される（S 29）。その後、『車線変更支援』を継続するにあたって走行時刻 t が100 m s 加算される毎に除外範囲距離を1 mずつ短くする（S 30、但し最小は10 mとする）。ここで、車両において『車線変更支援』が行われている場合には、急いで車線変更する必要がある場合を除いて、比較的緩やかに走行位置を変化させ、車線に対して車体の角度をつけすぎずに移動することが好ましい。従って、『車線変更支援』が行われている場合においては、制御目標地点を比較的遠い位置に設定した方が優位になることが多い。そこで、『車線維持走行支援』よりも広い除外範囲6 1を設定する。特に、車線変更の制御開始時は除外範囲を広くすることによって、よりスムーズな車線変更制御が可能となる。尚、除外範囲を初期段階から狭くする場合には、『車線維持走行支援』が行われている場合と同様に段階的に狭くすることによって生成される制御軌道の旋回半径が急に小さく（横加速度が急に大きく）ことを防止する。

[0079] ここで、図1 2は走行時刻 t の変位に伴う除外範囲の具体的な設定例を示した図である。尚、図1 2では、走行時刻 t が0（現在時刻）～100 m sの間において自動運転支援として『車線維持走行支援』が実施され、走行時刻 t が200 m s～1400 m sの間において『車線変更支援』が実施され、走行時刻 t が1500 m s以降において再び『車線維持走行支援』が実施される場合を例に挙げて説明する。

[0080] 図1 2に示すように先ず自動運転支援の内容が『車線維持走行支援』が行

われている走行時刻 t が 0（現在時刻）～100msの間においては、除外範囲距離が5mとなり、軌道生成開始点51を中心とした5m内が除外範囲として設定される（S26）。その後に、走行時刻 t が200msのタイミングで自動運転支援の内容が『車線維持走行支援』から『車線変更制御』へと切り替わると、除外範囲距離は5mから20mへと1段階で切り替わり、軌道生成開始点51を中心とした20m内が除外範囲として設定される（S29）。そして、走行時刻 t が200ms～1400msの間においては『車線変更支援』が継続して実施されるので、除外範囲距離が20mから徐々に短くなり、除外範囲も徐々に狭くなる（S30）。但し、下限は除外範囲距離が10mであるので、除外範囲距離が10mに到達した後はそれ以上短くすることなく維持される。また、走行時刻 t が1500msのタイミングで自動運転支援の内容が『車線変更制御』から『車線維持走行支援』へと切り替わると、その後は除外範囲距離が10mから5mへと複数段階で段階的に切り替わる。具体的には、走行時刻 t が100ms加算される毎に除外範囲距離を1mずつ短くする。それに伴って除外範囲も徐々に狭くなる（S27）。そして、除外範囲距離が5mに到達した後はそれ以上短くすることなく維持される。

[0081] その後、S31においてCPU41は、RAM42に格納された直近の除外範囲距離を示すパラメータ X_{t-1} を読み出し、前記S26、S27、S29、S30のいずれかで設定された今回の除外範囲距離 X_t を代入（更新）する。

[0082] そして、以下のS32及びS33の処理は、前記S21で設定された仮目標位置の内、制御目標地点の候補となる仮目標位置を対象に、軌道生成開始点から近い順に仮目標位置毎に実行する。尚、制御目標地点の候補となる仮目標位置は、前記S26、S27、S29、S30で設定された除外範囲の外にあって、且つ軌道生成開始点51から所定距離以内（例えば300m以内）にある仮目標位置とする。例えば、図13に示す例では、目標走行軌道50に対して仮目標位置62が所定間隔（例えば1m間隔）で設定されてい

るが、軌道生成開始点 5 1 から今回の除外範囲距離 X_t 以内の除外範囲 6 1 内にある仮目標位置 6 2 については制御目標地点の候補から除かれる。そして、除外範囲 6 1 外にある仮目標位置 6 2 の内、最も軌道生成開始点 5 1 に近い地点 P 1 を対象に先ず S 3 2 及び S 3 3 の処理が行われる。その後、P 2、P 3、・・・の順に S 3 2 及び S 3 3 の処理が行われる。

[0083] 先ず、S 3 2 において CPU 4 1 は、軌道生成開始点から処理対象の仮目標位置へと到達する軌道（以下、到達軌道という）を生成する。具体的には軌道生成開始点から処理対象の仮目標位置までを、最も旋回半径が大きくなるように繋いだ軌道を到達軌道として生成する。更に、前記 S 3 2 において CPU 4 1 は、生成した到達軌道に含まれる旋回の内、最小の旋回半径を算出する。即ち、前記 S 3 2 では軌道生成開始点から処理対象の仮目標位置へと到達するのに必要な最小の旋回半径が算出される。尚、軌道生成開始点は現時点の走行時刻 t （現在時刻から t 時間後）において予測される車両の位置であり、前記 S 1 7 で特定される。特に走行時刻 t が初期値である 0 の場合は、軌道生成開始点は車両の現在位置となる。

[0084] 次に、S 3 3 において CPU 4 1 は、前記 S 3 2 で算出された旋回半径が閾値以上であるか否かを判定する。尚、閾値は、走行する車両の自動運転支援に係る走行制御を適切に行うことができ、且つ走行中の車両の乗員に負担が生じない条件を満たす最小の旋回半径とする。例えば、横加速度が 0.2 G 以下であることを条件とすると、閾値は以下の式（1）により算出される。

$$\text{閾値} = \text{車速}^2 / (0.2 \text{ G} \times 9.80665) \cdots (1)$$

[0085] そして、前記 S 3 2 で算出された旋回半径が閾値以上であると判定された場合（S 3 3 : YES）には、S 3 4 へと移行する。そして、S 3 4 において CPU 4 1 は、処理対象の仮目標位置を制御目標地点に設定する。即ち、除外範囲の外で軌道生成開始点から近い位置にある仮目標位置を優先して制御目標位置に設定することとなる。但し、車両の進行方向前方に障害物がある場合には、障害物と重複する到達軌道となる仮目標位置は、制御目標地点

の対象から除外するのが望ましい。尚、障害物に関する情報は障害物情報 D B 3 2 から取得する。

[0086] 一方、前記 S 3 2 で算出された旋回半径が閾値未満であると判定された場合 (S 3 3 : NO) には、処理対象となる仮目標位置を次に軌道生成開始点に近い他の仮目標位置へと切り替えた後に S 3 2 の処理を再度実行する。そして、処理対象となる全ての仮目標位置を対象として前記 S 3 2 及び S 3 3 の処理を実行した結果、旋回半径が閾値以上となる仮目標位置が存在しない場合には、S 3 5 へと移行する。

[0087] S 3 5 において CPU 4 1 は、処理対象の仮目標位置の内、前記 S 3 2 で算出された旋回半径の最も大きい仮目標位置を制御目標地点に設定する。尚、対象が複数ある場合には該当する複数の仮目標位置の内、最も軌道生成開始点に近い仮目標位置を制御目標地点に設定する。

[0088] 上記 S 3 2 ~ S 3 5 の処理を行った結果、図 1 4 に示すように目標走行軌道 5 0 に対して仮目標位置 6 2 が所定間隔で設定されている場合には、除外範囲 6 1 外にある仮目標位置 6 2 の内、最も軌道生成開始点 5 1 に近い地点 P 1 を対象に地点 P 1 に到達する到達軌道 L 1 が生成され、旋回半径が閾値以上か否か判定される。そして、到達軌道 L 1 の旋回半径が閾値未満である場合には、次に軌道生成開始点 5 1 に近い地点 P 2 を対象に地点 P 2 に到達する到達軌道 L 2 が生成され、旋回半径が閾値以上か否か判定される。更に、到達軌道 L 2 の旋回半径が閾値未満である場合には、次に軌道生成開始点 5 1 に近い地点 P 3 を対象に地点 P 3 に到達する到達軌道 L 3 が生成され、旋回半径が閾値以上か否か判定される。以下同様にして、軌道生成開始点 5 1 に近い順に各地点へ到達する到達軌道の旋回半径が閾値以上であるか否か判定される。そして、旋回半径が閾値以上であって、軌道生成開始点 5 1 に最も近い仮目標位置 6 2 を制御目標地点に設定する。一方、旋回半径が閾値以上となる仮目標位置 6 2 が存在しない場合には、除外範囲 6 1 外にある仮目標位置 6 2 の内、最も旋回半径の大きい仮目標位置 6 2 を制御目標地点に設定する。

[0089] 以上詳細に説明した通り、本実施形態に係るナビゲーション装置 1 及びナビゲーション装置 1 で実行されるコンピュータプログラムでは、車両が走行する道路に対して目標とする走行軌道である目標走行軌道 50 を設定し（S3）、目標走行軌道 50 上であって軌道生成開始点 51 から車両において実施されている自動運転支援の支援内容に基づく距離だけ進行方向前方の位置に、制御目標地点 52 を設定し（S14）、軌道生成開始点 51 から制御目標地点 52 へと走行する軌道を用いて、車両に走行させる制御軌道 60 を生成する（S20）ので、自動運転支援による車両の走行が行われている場合において、自動運転支援の支援内容に応じた形状を有する制御軌道を生成することが可能となる。従って、例えば急旋回による走行が不適な自動運転支援が行われている状態には、旋回半径の小さい制御軌道が生成されることを防止できる。また、車体の角度が頻繁に変位することが不適な自動運転支援が行われている状態には、頻繁な車両方位の変化を招く制御軌道が生成されることを防止できる。その結果、自動運転支援を適切に継続して実施することが可能となる。

[0090] 尚、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であることは勿論である。

例えば、本実施形態では、車両に対して行われる自動運転支援として特に『車線維持走行支援』と『車線変更支援』を例に挙げて説明しているが、それ以外の自動運転支援が行われる場合においても実施可能である。例えば、前方車両との車間距離を一定距離（例えば 10 m）に保つ制御、一定速度（例えば制限速度の 80%）で走行する制御を行う自動運転支援がある。それらの支援内容に応じて除外範囲距離を適宜設定することにより、自動運転支援の支援内容に応じた形状を有する制御軌道を生成することが可能となる。

[0091] また、本実施形態では、『車線維持走行支援』が行われている場合には除外範囲距離を基本的に 5 m に設定し、『車線変更支援』が行われている場合には除外範囲距離を基本的に 10 m ～ 20 m に設定しているが、その距離は適宜変更可能である。例えば、障害物が近くにある場合には除外範囲距離を

より短い距離（例えば2.5 m）に設定しても良い。

[0092] また、本実施形態では、『車線変更支援』が継続して実施される場合において除外範囲距離を時間経過に伴って徐々に短く設定しているが、『車線維持走行支援』が継続して実施される場合においても同様に除外範囲距離を時間経過に伴って徐々に短く設定しても良い。更に、『車線変更支援』が継続して実施された場合であっても、除外範囲距離を短くすることなく固定の距離としても良い。

[0093] また、本実施形態では、車両の操作のうち、車両の挙動に関する操作である、アクセル操作、ブレーキ操作及びハンドル操作の全てを車両制御ECU20が制御することをユーザの運転操作によらずに自動的に走行を行う為の自動運転支援として説明してきた。しかし、自動運転支援を、車両の操作のうち、車両の挙動に関する操作である、アクセル操作、ブレーキ操作及びハンドル操作の少なくとも一の操作を車両制御ECU20が制御することとしても良い。一方、ユーザの運転操作による手動運転とは車両の操作のうち、車両の挙動に関する操作である、アクセル操作、ブレーキ操作及びハンドル操作の全てをユーザが行うこととして説明する。

[0094] また、本実施形態では、自動運転支援プログラム（図2）をナビゲーション装置1が実行する構成としているが、車両制御ECU20が実行する構成としても良い。その場合には、車両制御ECU20は車両の現在位置や地図情報等をナビゲーション装置1から取得する構成とする。

[0095] また、本発明はナビゲーション装置以外に、経路探索機能を有する装置に対して適用することが可能である。例えば、携帯電話機、スマートフォン、タブレット端末、パーソナルコンピュータ等（以下、携帯端末等という）に適用することも可能である。また、サーバと携帯端末等から構成されるシステムに対しても適用することが可能となる。その場合には、上述した自動運転支援プログラム（図2参照）の各ステップは、サーバと携帯端末等のいずれが実施する構成としても良い。但し、本発明を携帯端末等に適用する場合には、自動運転支援が実行可能な車両と携帯端末等が通信可能に接続（有線

無線は問わない) される必要がある。

[0096] また、本発明に係る自動運転支援装置を具体化した実施例について上記に説明したが、自動運転支援装置は以下の構成を有することも可能であり、その場合には以下の効果を奏する。

[0097] 例えば、第1の構成は以下のとおりである。

車両において実施する自動運転支援に用いる支援情報を生成する自動運転支援装置(1)であって、車両が走行する道路に対して目標とする走行軌道である目標走行軌道(50)を設定する走行軌道設定手段(41)と、前記目標走行軌道上であって軌道生成開始点(51)から車両において実施されている自動運転支援の支援内容に基づく距離だけ進行方向前方の位置に、制御目標地点(52)を設定する制御目標地点設定手段(41)と、前記軌道生成開始点から前記制御目標地点へと走行する軌道を用いて、車両に走行させる制御軌道(60)を生成する制御軌道生成手段(41)と、を有する。

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、自動運転支援による車両の走行が行われている場合において、自動運転支援の支援内容に応じた形状を有する制御軌道を生成することが可能となる。従って、例えば急旋回による走行が不適な自動運転支援が行われている状態には、旋回半径の小さい制御軌道が生成されることを防止できる。また、車体の角度が頻繁に変位することが不適な自動運転支援が行われている状態には、頻繁な車両方位の変化を招く制御軌道が生成されることを防止できる。その結果、自動運転支援を適切に継続して実施することが可能となる。

[0098] また、第2の構成は以下のとおりである。

前記軌道生成開始点(51)は、車両の現在位置又は前記軌道生成開始点から前記制御目標地点(52)へと走行する軌道に沿って走行すると仮定した所定時間後の車両の予測位置である。

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、車両の現在位置に加えて所定時間後の車両位置を開始点としてそれぞれ目標走行軌道へと向かう軌道を生成し、生成した各軌道から最終的な制御軌道を生成するので、時間経過に

伴う車両の位置と目標走行軌道の位置関係を用いて目標走行軌道に沿って走行させる為のより適切な制御軌道を生成することが可能となる。

[0099] また、第3の構成は以下のとおりである。

前記制御軌道生成手段（41）は、車両の現在位置及び前記軌道生成開始点（51）から前記制御目標地点へと走行する軌道に沿って走行すると仮定した所定時間後の車両の予測位置を繋いだ軌道を前記制御軌道として生成する。

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、車両の現在位置と所定時間後の車両位置とを開始点としてそれぞれ目標走行軌道へと向かう軌道を生成し、生成した各軌道を繋げて最終的な制御軌道を生成するので、時間経過に伴う車両の位置と目標走行軌道の位置関係を用いて目標走行軌道に沿って走行させる為の適切な制御軌道を生成することが可能となる。

[0100] また、第4の構成は以下のとおりである。

前記軌道生成開始点（51）から車両において実施する自動運転支援の内容に基づいて設定された除外範囲距離内の範囲を除外範囲（61）として設定する除外範囲設定手段（41）を有し、前記制御目標地点設定手段（41）は、前記除外範囲の外で前記軌道生成開始点（51）から近い位置を優先して前記制御目標地点（52）を設定する。

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、制御目標地点が軌道生成開始点に対して一定距離以上離れた位置に設定されるので、制御のハンチングが生じることを防止できる。例えば、制御目標地点を軌道生成開始点に対して接近して設定すると、生成される制御軌道と実施される車両制御との間でズレが生じる虞があるが、そのような問題を解消できる。また、制御のハンチングが生じることを防止する範囲でできる限り軌道生成開始点から近い位置に制御目標地点を設定するので、できる限り目標走行軌道に沿った制御軌道を生成することが可能となる。

[0101] また、第5の構成は以下のとおりである。

前記制御目標地点設定手段（41）は、前記軌道生成開始点（51）から

前記制御目標地点（５２）へと到達する軌道の最小の旋回半径が閾値以上となることを条件として前記制御目標地点を設定する。

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、走行する車両の自動運転支援に係る走行制御を適切に行うことができ、且つ走行中の車両の乗員に負担が生じない制御軌道を生成することが可能となる。

[0102] また、第６の構成は以下のとおりである。

前記除外範囲設定手段（４１）は、車両において実施する自動運転支援の内容が第１支援から第２支援へと切り替わった場合に、前記第１支援に対応した第１距離から前記第２支援に対応した第２距離へと前記除外範囲距離を複数段階で段階的に切り替える。

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、車両において実施する自動運転支援の内容が切り替わった場合に、生成される制御軌道の旋回半径が急に変化することを防止することが可能となる。

[0103] また、第７の構成は以下のとおりである。

前記除外範囲設定手段（４１）は、前記第１距離が前記第２距離よりも長い場合には、前記第１距離から前記第２距離へと前記除外範囲距離を複数段階で段階的に切り替え、前記第２距離が前記第１距離よりも短い場合には、前記第１距離から前記第２距離へと前記除外範囲距離を１段階で切り替える。

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、車両において実施する自動運転支援の内容が切り替わった場合に、生成される制御軌道の旋回半径が急に小さくなる（即ち横加速度が急に大きく）ことを防止することが可能となる。一方で、生成される制御軌道の旋回半径が大きくなることは許容することによって、切り替わった後の自動運転支援の支援内容に応じた形状を有する制御軌道を迅速に生成することが可能となる。

[0104] また、第８の構成は以下のとおりである。

前記除外範囲設定手段（４１）は、車両において同一の自動運転支援が継続して行われる場合において、前記除外範囲距離を徐々に短くする。

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、車線変更制御を行う場合に、最初は比較的緩やかに走行位置を変化させ、徐々に制御量を大きくするので、よりスムーズな車線変更制御が可能となる。

[0105] また、第9の構成は以下のとおりである。

車両において実施する自動運転支援は、同一の車線を維持して走行する車線維持走行支援と、異なる車線へと車線変更する為の車線変更支援とがあつて、前記車線変更支援は前記車線維持走行支援よりも前記除外範囲距離が長く設定される。

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、車両において車線維持走行支援が行われている場合には制御目標地点を近い位置に設定することによって、機敏に走行位置を修正し、車線中央からずれやふらつきを抑えることができる。一方、車両において車線変更支援が行われている場合には制御目標地点を遠い位置に設定することによって、比較的緩やかに走行位置を変化させ、車線に対して車体の角度をつけすぎずに移動させる制御軌道を生成することが可能となる。

符号の説明

[0106]	1	ナビゲーション装置
	1 3	ナビゲーション ECU
	4 1	CPU
	4 2	RAM
	4 3	ROM
	5 0	目標走行軌道
	5 1	軌道生成開始点
	5 2	制御目標地点
	5 3	走行軌道
	6 0	制御軌道
	6 1	除外範囲
	6 2	仮目標位置

請求の範囲

- [請求項1] 車両において実施する自動運転支援に用いる支援情報を生成する自動運転支援装置であって、
- 車両が走行する道路に対して目標とする走行軌道である目標走行軌道を設定する走行軌道設定手段と、
- 前記目標走行軌道上であって軌道生成開始点に対して車両において実施されている自動運転支援の支援内容に基づく進行方向前方の位置に、制御目標地点を設定する制御目標地点設定手段と、
- 前記軌道生成開始点から前記制御目標地点へと走行する軌道を用いて、車両に走行させる制御軌道を生成する制御軌道生成手段と、を有する自動運転支援装置。
- [請求項2] 前記軌道生成開始点は、車両の現在位置又は前記軌道生成開始点から前記制御目標地点へと走行する軌道に沿って走行すると仮定した所定時間後の車両の予測位置である請求項1に記載の自動運転支援装置。
- [請求項3] 前記制御軌道生成手段は、車両の現在位置及び前記軌道生成開始点から前記制御目標地点へと走行する軌道に沿って走行すると仮定した所定時間後の車両の予測位置を繋いだ軌道を前記制御軌道として生成する請求項1又は請求項2に記載の自動運転支援装置。
- [請求項4] 前記軌道生成開始点から車両において実施する自動運転支援の内容に基づいて設定された除外範囲距離内の範囲を除外範囲として設定する除外範囲設定手段を有し、
- 前記制御目標地点設定手段は、前記除外範囲の外で前記軌道生成開始点から近い位置を優先して前記制御目標地点を設定する請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の自動運転支援装置。
- [請求項5] 車両において実施する自動運転支援は、同一の車線を維持して走行する車線維持走行支援と、異なる車線へと車線変更する為の車線変更支援とがあって、

前記車線変更支援は前記車線維持走行支援よりも前記除外範囲距離が長く設定される請求項4に記載の自動運転支援装置。

[請求項6] 前記制御目標地点設定手段は、前記軌道生成開始点から前記制御目標地点へと到達する軌道の最小の旋回半径が閾値以上となることを条件として前記制御目標地点を設定する請求項4又は請求項5に記載の自動運転支援装置。

[請求項7] 前記除外範囲設定手段は、車両において実施する自動運転支援の内容が第1支援から第2支援へと切り替わった場合に、前記第1支援に対応した第1距離から前記第2支援に対応した第2距離へと前記除外範囲距離を複数段階で段階的に切り替える請求項4乃至請求項6のいずれかに記載の自動運転支援装置。

[請求項8] 前記除外範囲設定手段は、

前記第1距離が前記第2距離よりも長い場合には、前記第1距離から前記第2距離へと前記除外範囲距離を複数段階で段階的に切り替え、

前記第2距離が前記第1距離よりも短い場合には、前記第1距離から前記第2距離へと前記除外範囲距離を1段階で切り替える請求項7に記載の自動運転支援装置。

[請求項9] 前記除外範囲設定手段は、車両において同一の自動運転支援が継続して行われる場合において、前記除外範囲距離を徐々に短くする請求項4乃至請求項8のいずれかに記載の自動運転支援装置。

[請求項10] 車両において実施する自動運転支援に用いる支援情報を生成するコンピュータプログラムであって、

コンピュータを、

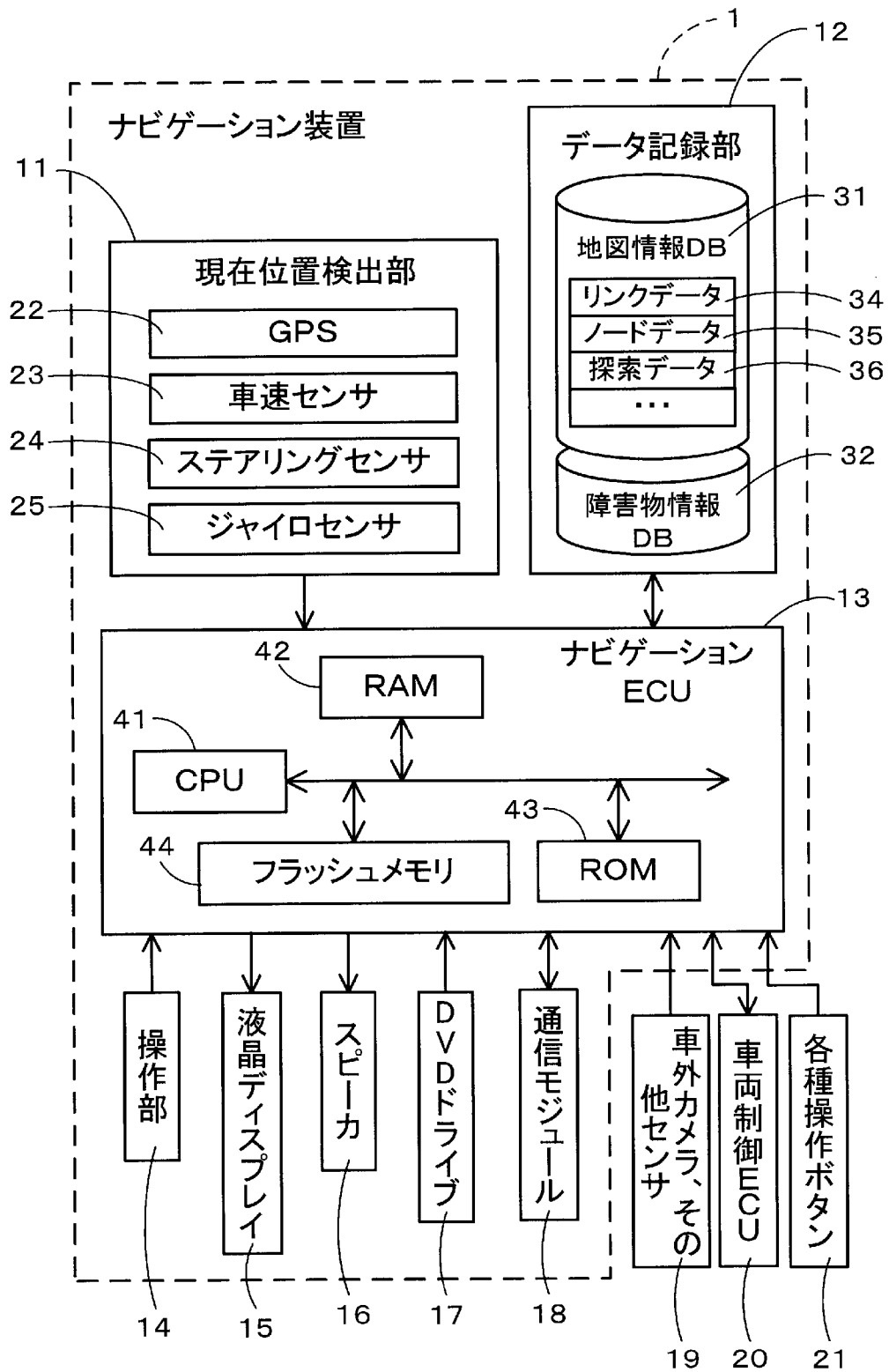
車両が走行する道路に対して目標とする走行軌道である目標走行軌道を設定する走行軌道設定手段と、

前記目標走行軌道上であって軌道生成開始点に対して車両において実施されている自動運転支援の支援内容に基づく進行方向前方の

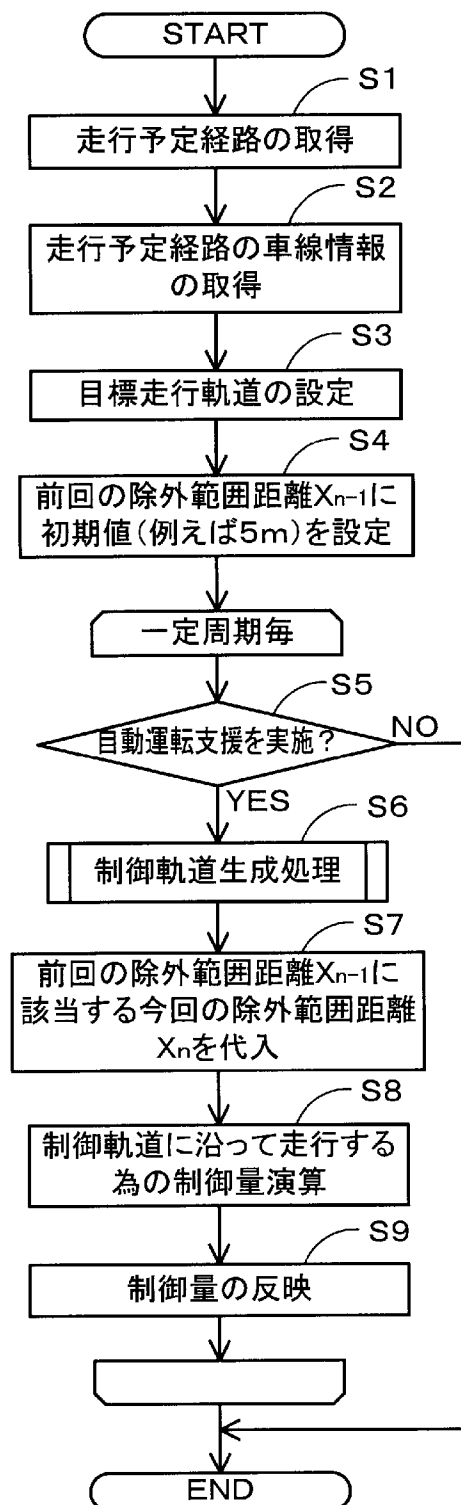
位置に、制御目標地点を設定する制御目標地点設定手段と、

前記軌道生成開始点から前記制御目標地点へと走行する軌道を用いて、車両に走行させる制御軌道を生成する制御軌道生成手段と、
して機能させる為のコンピュータプログラム。

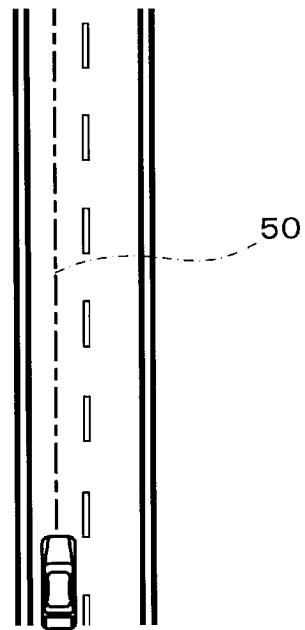
[図1]



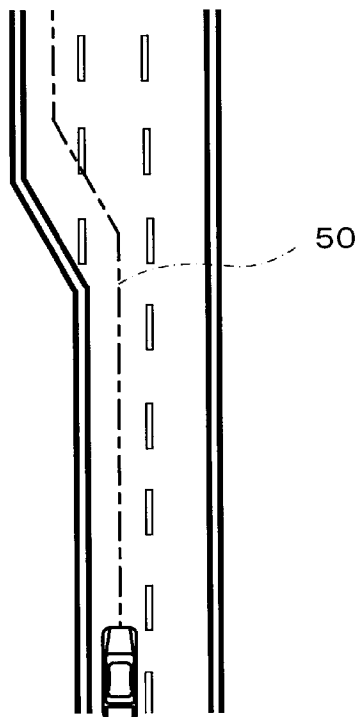
[図2]



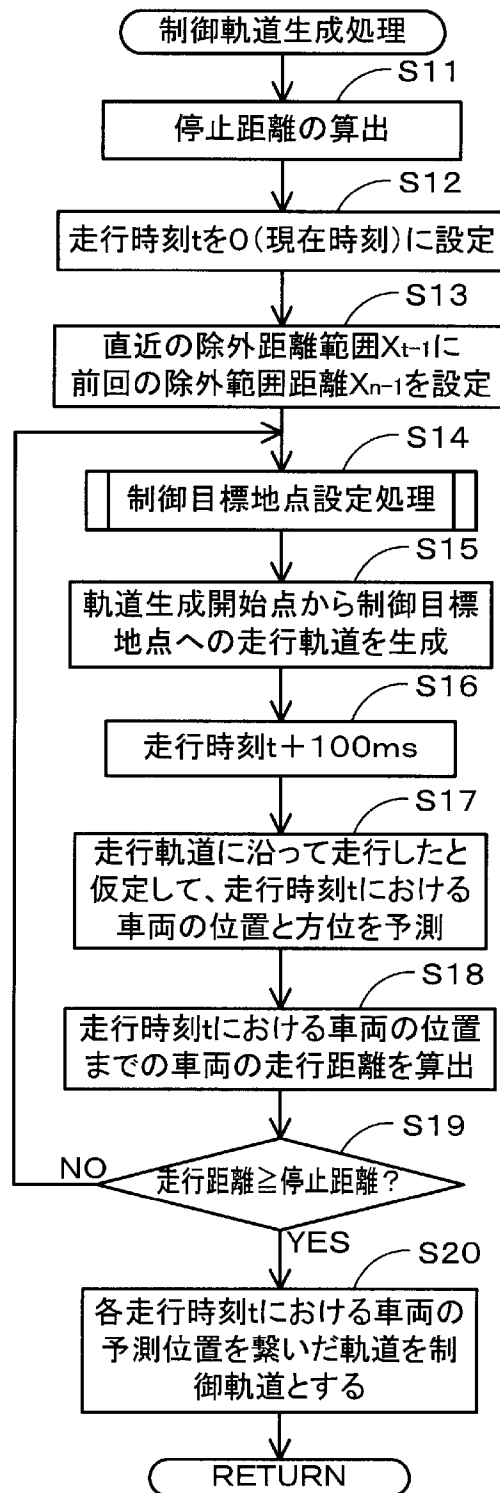
[図3]



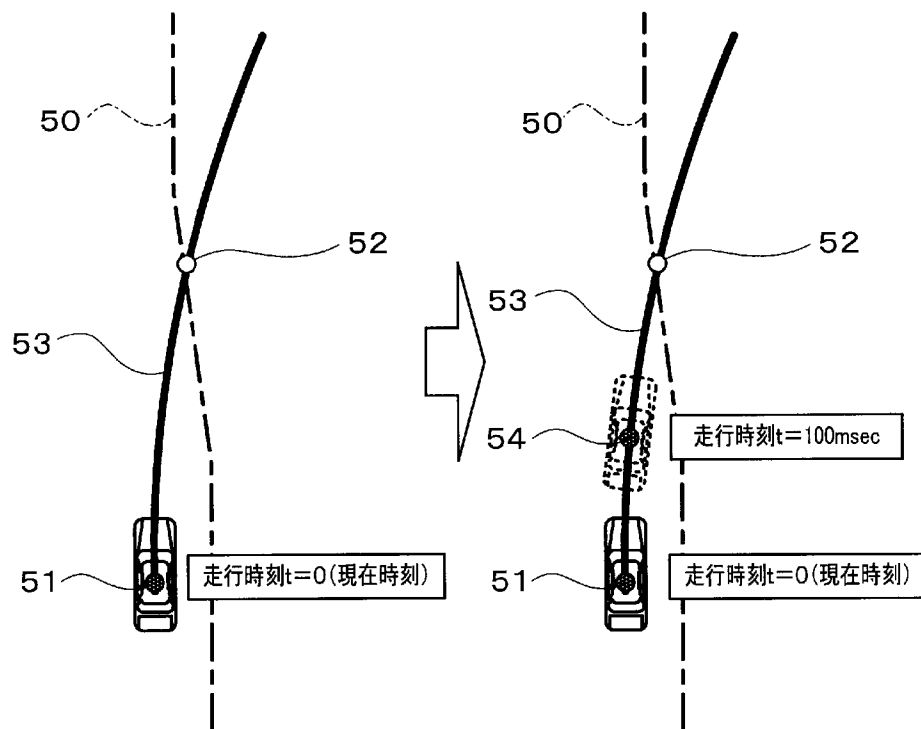
[図4]



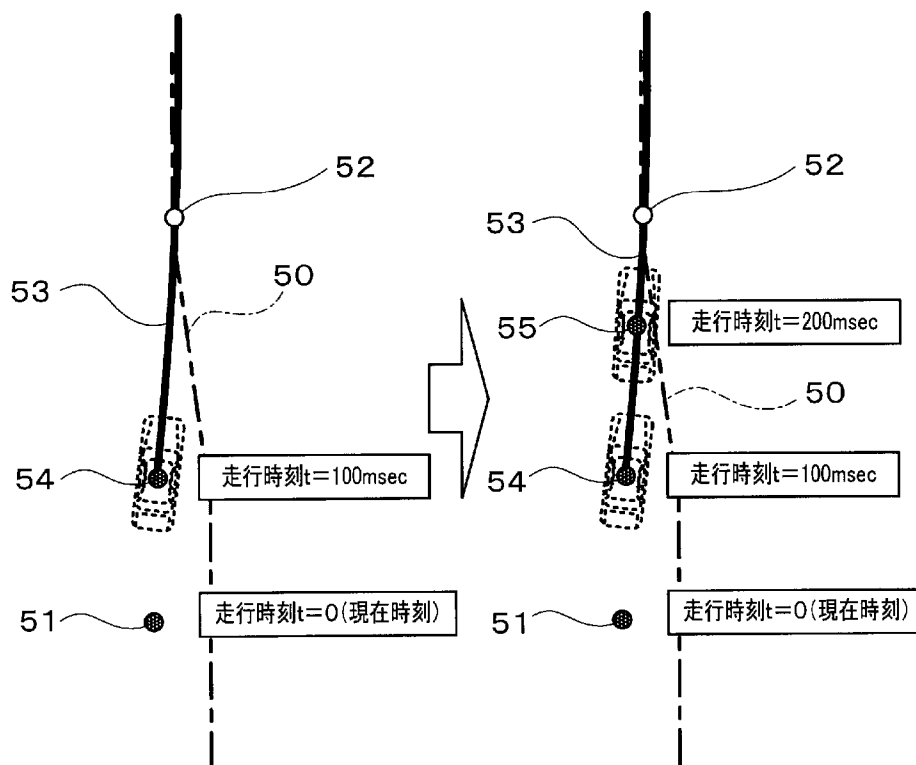
[図5]



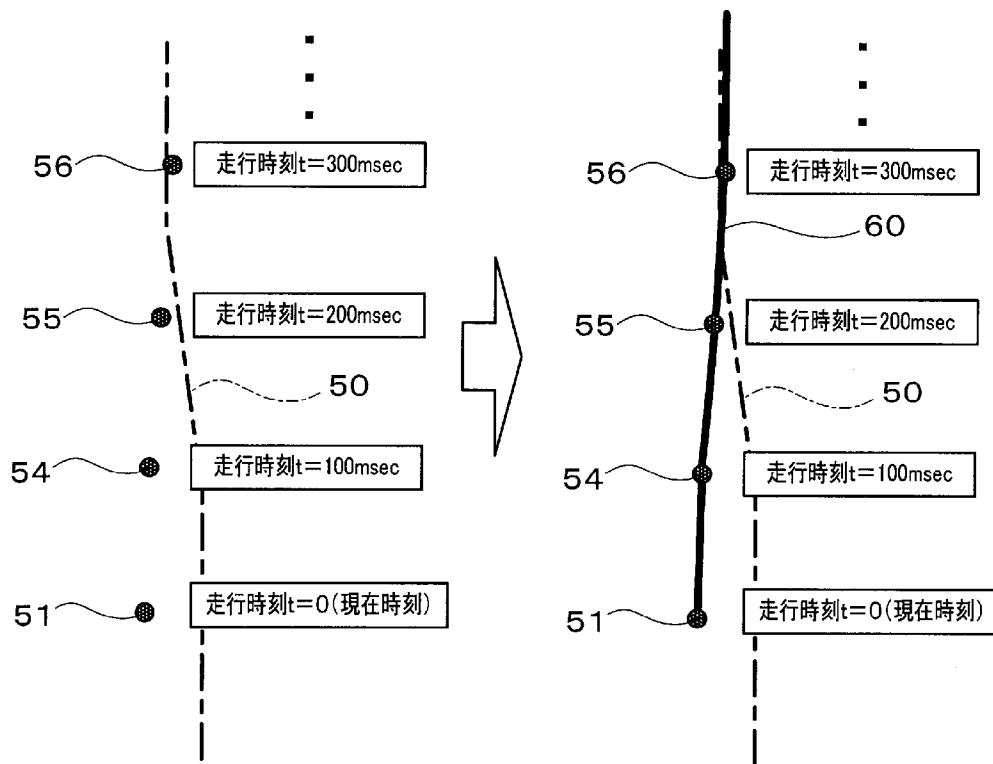
[図6]



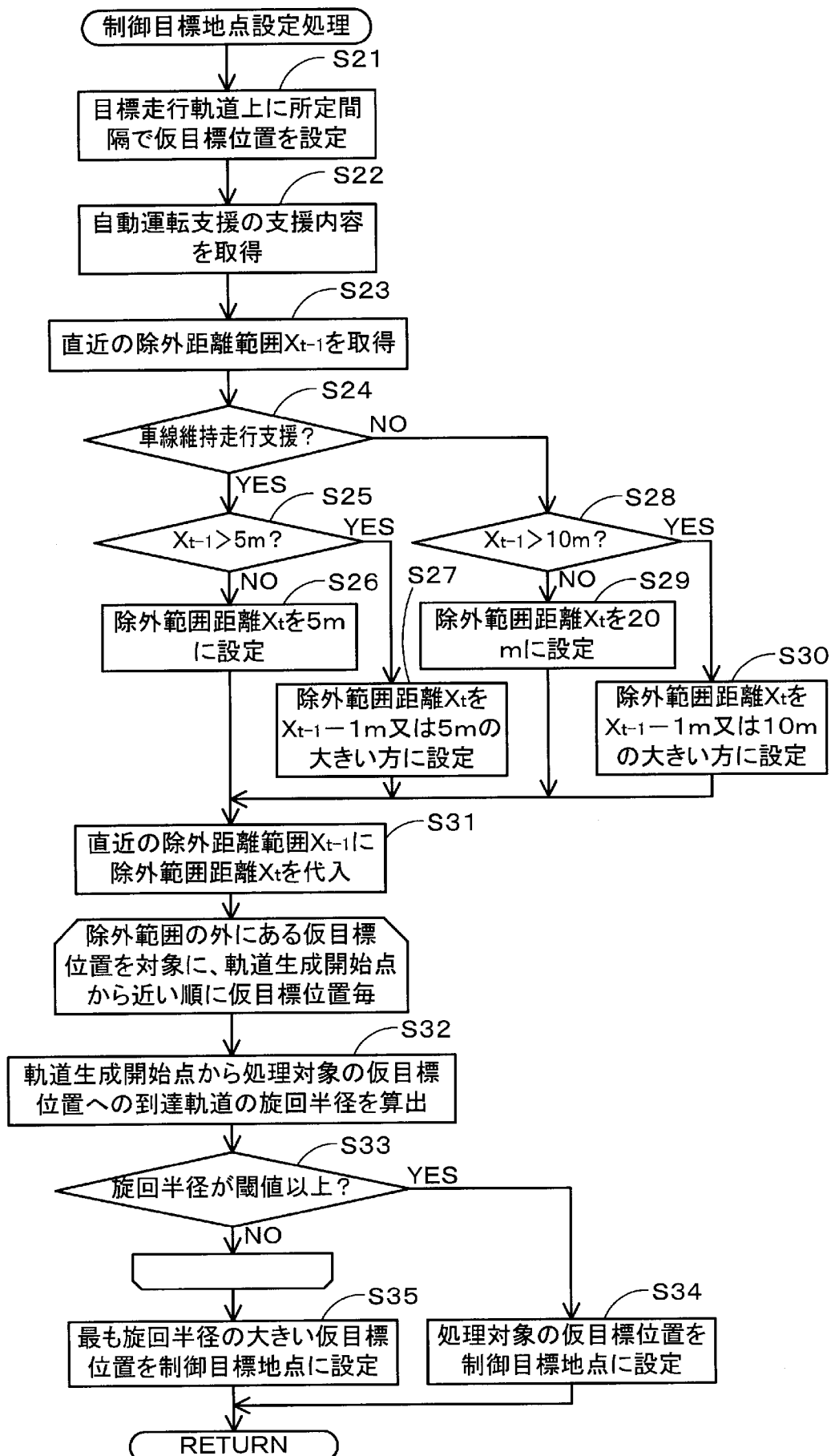
[図7]



[図8]

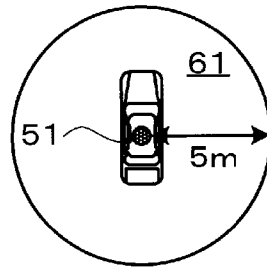


[図9]



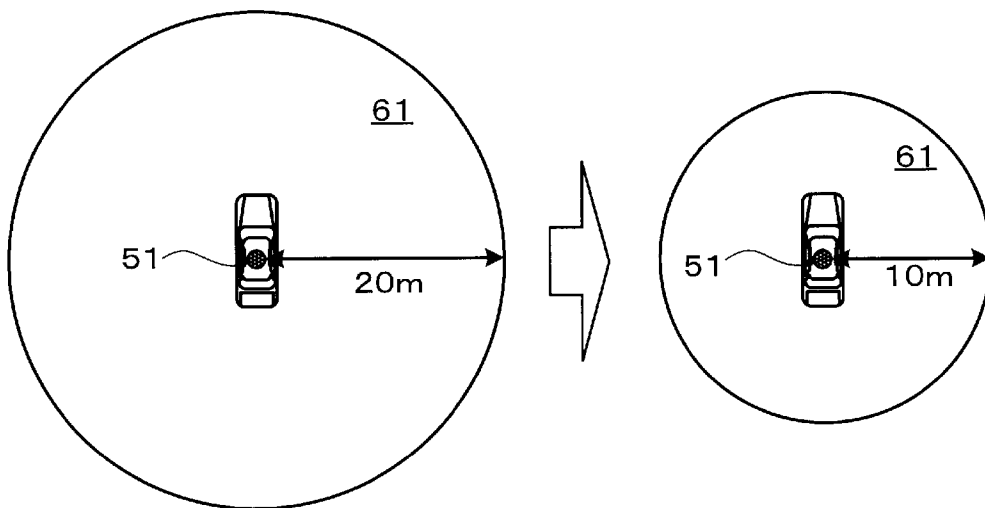
[図10]

『車線維持走行支援』



[図11]

『車線変更支援』

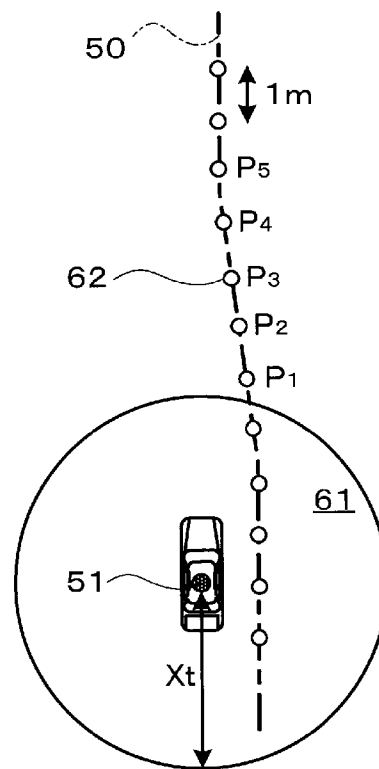


[図12]

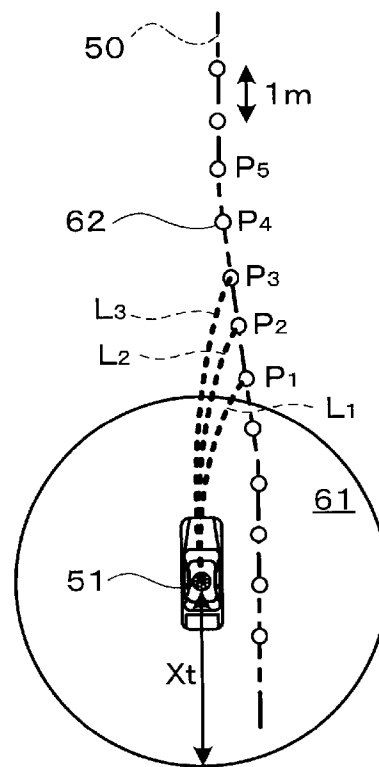
走行時刻 t (ms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
支援内容	維持	維持	変更	変更	変更	変更	変更	変更	変更	変更	変更	変更
除外範囲距離 (m)	5	5	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11

	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
	変更	変更	変更	維持	維持	維持	維持	維持	維持
	10	10	10	9	8	7	6	5	5

[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/018516

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W30/10(2006.01)i, B60W30/12(2006.01)i, G08G1/00(2006.01)i, G01C21/26(2006.01)n

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)

B60W30/10, B60W30/12, G08G1/00, G01C21/26

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2014-218098 A (Toyota Motor Corp.), 20 November 2014 (20.11.2014), paragraphs [0023] to [0027], [0042], [0068], [0071] to [0073]; fig. 1, 5, 21 & US 2016/0052547 A paragraphs [0045] to [0049], [0064], [0090], [0092] to [0095]; fig. 1, 5, 21 & WO 2014/178445 A1 & EP 2991871 A & CN 105163994 A	1-3, 10 4-9
Y	JP 2001-141467 A (Equos Research Co., Ltd.), 25 May 2001 (25.05.2001), paragraphs [0121] to [0127], [0131] to [0133]; fig. 16 to 18 (Family: none)	4-9



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
20 July 2017 (20.07.17)

Date of mailing of the international search report
01 August 2017 (01.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/018516

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-40267 A (Toyota Motor Corp.), 26 February 2009 (26.02.2009), paragraphs [0035] to [0038]; fig. 1 (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60W30/10(2006.01)i, B60W30/12(2006.01)i, G08G1/00(2006.01)i, G01C21/26(2006.01)n

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. B60W30/10, B60W30/12, G08G1/00, G01C21/26

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2014-218098 A (トヨタ自動車株式会社) 2014.11.20, 段落 [0023] - [0027], [0042], [0068], [0071] - [0073], 第1図, 第5図, 第21図 & US 2016/0052547 A, 段落 [0045] - [0049], [0064], [0090], [0092] - [0095], 第1図, 第5図, 第21図 & WO 2014/178445 A1 & EP 2991871 A & CN 105163994 A	1-3, 10 4-9
Y	JP 2001-141467 A (株式会社エクオス・リサーチ) 2001.05.25, 段落 [0121] - [0127], [0131] - [0133], 第16-18図 (ファミリーなし)	4-9

☒ 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

20.07.2017

国際調査報告の発送日

01.08.2017

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)

田中 将一

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

3Z

5069

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2009-40267 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.02.26, 段落 [0035] - [0038], 第1図 (ファミリーなし)	5