

(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
2016年12月8日(08.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/194722 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01) *B62D 6/00* (2006.01)
B60W 30/12 (2006.01) *B60K 31/00* (2006.01)
B60W 30/14 (2006.01) *B62D 101/00* (2006.01)
B60W 40/072 (2012.01) *B62D 137/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/065401
- (22) 国際出願日: 2016年5月25日(25.05.2016)
- (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 2015-114163 2015年6月4日(04.06.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 向井 靖彦(MUKAI, Yasuhiko); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 大嶋 宏明(OOSHIMA, Hiroaki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

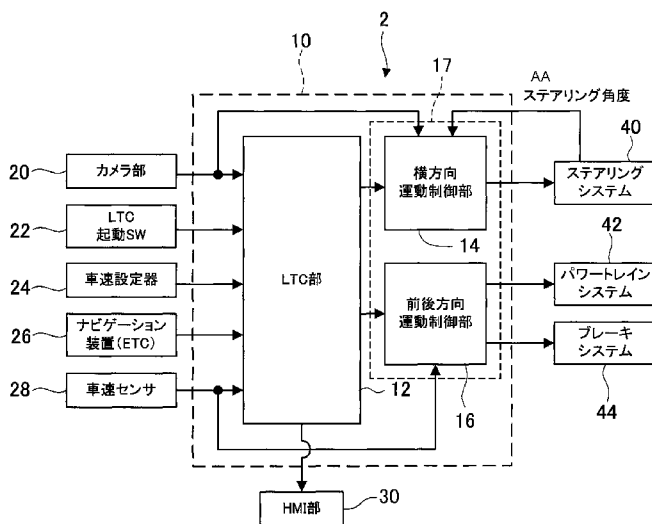
番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 和田 仁志(WADA, Hitoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 東田 潔(TOHTA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町4-3-30 麹町MKビル3階 PDI特許商標事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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

[続葉有]

(54) Title: DRIVING ASSIST SYSTEM

(54) 発明の名称: 運転支援装置



- 12 Lane trace control (LTC) unit
14 Lateral motion control part
16 Front-back motion control part
20 Camera unit
22 LTC activation switch
24 Vehicle speed setter
26 Navigation device (electronic toll collection)
28 Vehicle speed sensor
30 Human machine interface unit
40 Steering system
42 Powertrain system
44 Brake system
AA Steering angle

(57) Abstract: A driving assist control unit (17, 14, 16) of this driving assist device (10) executes driving assist control for assisting at least a part of a driving operation performed by the driver. An assist determination part (12, 121) determines whether or not predetermined conditions for ending the driving assist control are met. A physical quantity acquisition part (12, 122) acquires a physical quantity that corresponds to a degree of curvature of a traveling path along which the host vehicle is traveling. When the conditions for ending the driving assist control are met, a curvature degree determination part (12, 123) determines whether or not the curvature degree indicated by the physical quantity acquired by the physical quantity acquisition part is smaller than a predetermined degree. When the curvature degree determination part has determined that the curvature degree is smaller than the predetermined degree, an end instruction part (12, 124) instructs the driving assist control unit to end the driving assist control.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/194722 A1



ロシア (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, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

運転支援装置 (10) の運転支援制御部 (17、14、16) は、ドライバによる運転操作の少なくとも一部を支援する運転支援制御を実行する。支援判定部 (12、121) は、運転支援制御を終了する所定条件が成立しているか否かを判定する。物理量取得部 (12、122) は、自車両が走行する走行路の曲がり具合に対応する物理量を取得する。曲がり具合判定部 (12、123) は、運転支援制御を終了する所定条件が成立している場合、物理量取得部が取得する物理量が示す曲がり具合が所定の大きさより小さいか否かを判定する。終了指令部 (12、124) は、曲がり具合が所定の大きさより小さいと曲がり具合判定部が判定すると、運転支援制御部に運転支援制御の終了を指令する。

明 細 書

発明の名称： 運転支援装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年6月4日に提出された日本出願番号2015-114163号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本発明は、ドライバによる運転操作の少なくとも一部を支援する技術に関する。

背景技術

[0003] ドライバによる運転操作の少なくとも一部を支援する運転支援制御の技術が種々提案されている。例えば、特許文献1には、運転支援制御を実行するための所定の条件が成立したことを運転支援システムがドライバに報知し、ドライバがハンドルから手を離すと運転支援システムが運転支援制御を実行する技術が開示されている。

[0004] 特許文献1に開示されている技術では、運転支援制御中にドライバがハンドルの特定の場所に接触したことを検出すると、運転支援制御を終了する条件が成立したと判断し、運転支援制御を終了してドライバによる運転操作に移行する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許第8260482号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、運転支援制御を実行中に運転支援制御を終了する条件が成立し運転支援制御からドライバによる運転操作に移行するときに、車両が曲がり具合の大きい走行路を走行することがある。この場合、運転支援制御からドライバによる運転操作にすぐに移行すると、曲がり具合の大きい走行路

を運転する運転操作の困難な状況にドライバが急に対応することになるので、ドライバにとって運転操作が大きな負担になる。

[0007] 本発明は上記に鑑みてなされたものであり、運転支援制御を終了してドライバによる運転操作に移行する条件が成立するときに、走行路の曲がり具合に応じてドライバによる運転操作の負担を極力低減する技術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] 本発明の一態様による運転支援装置は、運転支援制御部と、支援判定部と、物理量取得部と、曲がり具合判定部と、終了指令部と、を備えている。

運転支援制御部は、ドライバによる運転操作の少なくとも一部を支援する運転支援制御を実行する。支援判定部は、運転支援制御部が運転支援制御を終了する所定条件が成立しているか否かを判定する。物理量取得部は、自車両が走行する走行路の曲がり具合に対応する物理量を取得する。

[0009] 曲がり具合判定部は、運転支援制御を終了する所定条件が成立していると支援判定部が判定すると、物理量取得部が取得する物理量が示す曲がり具合が所定の大きさより小さいか否かを判定する。終了指令部は、曲がり具合が所定の大きさより小さいと曲がり具合判定部が判定すると、運転支援制御部に運転支援制御の終了を指令する。

[0010] この構成によれば、運転支援制御を終了する所定条件が成立しても、自車両が走行する走行路の曲がり具合が所定の大きさ以上の場合は運転支援制御を継続する。これにより、曲がり具合の大きい走行路を運転する運転操作の困難な状況にドライバが急に対応することを避けることができるので、ドライバによる運転操作の負担を極力低減できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1A]本実施形態による運転支援システムを示すブロック図。

[図1B]図1Aの運転支援システムにおけるLTC部の機能ブロック図。

[図2]カメラ部による処理を示すフローチャート。

[図3]曲率の算出を説明する模式図。

[図4]曲率の算出を説明する他の模式図。

[図5]L T C 起動 S W の検出処理を示すフローチャート。

[図6]L T C 処理を示すフローチャート。

[図7]L T C 処理を示すフローチャート。

[図8]横方向運動制御処理を示すフローチャート。

[図9]前後方向運動制御処理を示すフローチャート。

[図10]L T C 処理を示すタイマーチャート。

[図11]L T C 処理を示す他のタイマーチャート。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態を、添付図面を参照しながら、より詳細に説明する。しかし、本発明は、多くの異なる形態で実施されてもよく、本明細書で説明される実施形態に限定されると解釈されるべきではない。むしろ、これらの実施形態は、この発明の開示を徹底的でかつ完全にし、本発明の範囲を当業者に完全に伝えるために、提供される。尚、類似の符号は、図面全体にわたって類似の構成要素を示す。

[0013] (1. 構成)

図1Aに示す運転支援システム2は、運転支援装置10と、カメラ部20と、L T C (Lane Trace Control) 起動スイッチ (S W) 22と、車速設定器24と、ナビゲーション装置26と、車速センサ28と、H M I (Human Machine Interface) 部30と、ステアリングシステム40と、パワートレインシステム42と、ブレーキシステム44とを備えている。以下の記述において、運転支援システム2を搭載した車両を自車両と言う。

[0014] 運転支援装置10は、C P U (central processing unit)、R A M (random access memory)、R O M (read-only memory)、入出力インタフェース等を備えるコンピュータを搭載しており、C P U が、R O M に格納されている各種プログラムを実行することで、L T C 部12と、横方向運動制御部14と、前後方向運動制御部16として機能する。

[0015] L T C 部12は、カメラ部20が撮像する画像データに基づいて、自車両

が現在走行中の白線で左右を区切られた走行路内で自車両を走行させるレーントレース制御を実行する。

[0016] 横方向運動制御部 14 は、レーントレース制御において、LTC部 12 から取得するパラメータおよびフラグに基づいて、ステアリングハンドルを駆動するトルクをステアリングシステム 40 に指令する。レーントレース制御において、横方向運動制御部 14 がステアリングハンドルを駆動するトルクをステアリングシステム 40 に指令することにより、自車両は走行路において指令横位置を走行する。

[0017] 前後方向運動制御部 16 は、レーントレース制御において、LTC部 12 から取得するパラメータおよびフラグに基づいて、パワートレインシステム 42 に自車両を走行させる駆動出力を指令し、ブレーキシステム 44 に制動力を指令する。前後方向運動制御部 16 がパワートレインシステム 42 に駆動出力を指令し、ブレーキシステム 44 に制動力を指令することにより、自車両は、レーントレース制御において車速設定器 24 により設定される指令車速で走行する。

[0018] 尚、レーントレース制御において車速設定器 24 により指令車速が設定されていても、前方車両に追従して自車両が走行する場合、あるいは自動車専用道路から退出する場合等においては、車速設定器 24 により設定されている車速に関わらず指令車速は適宜減速される。

[0019] カメラ部 20 は、例えば自車両の車室内のウィンドウシールドのミラーの中央付近に取り付けられているカメラが撮像する画像データに基づいて、自車両が走行する走行路を規定する左右の白線を、例えば白線と路面との輝度差に基づいて検出する。カメラ部 20 は、例えば後述するように検出した左右の白線の座標に基づいて走行路の曲率を算出する。さらに、カメラ部 20 は、自車両のヨー角と走行路の基準点に対する自車両の横位置等も画像データに基づいて算出する。

[0020] LTC起動SW 22 は、ステアリングハンドルの中央部に取り付けられたレバースイッチであり、ドライバの操作により基準位置からオンまたはオフ

のいずれかの位置を選択できる。ドライバがＬＴＣ起動ＳＷ２２の基準位置からオンまたはオフを選択して手を離すと、オンまたはオフから基準位置までＬＴＣ起動ＳＷ２２は戻る。

[0021] ドライバがＬＴＣ起動ＳＷ２２をオンにすると、ＬＴＣ部１２は、ドライバがレーントレース制御の起動を指令したと判断する。ドライバがＬＴＣ起動ＳＷ２２をオフにすると、ＬＴＣ部１２は、ドライバがレーントレース制御の終了を指令したと判断する。

[0022] 車速設定器２４は、ＬＴＣ部１２がレーントレース制御を実行するときの指令車速をドライバがタッチパネル等を操作して入力するものである。

ナビゲーション装置２６は、自車両の現在位置とタッチパネル等から入力される自車両の目的地とに基づき、目的地までの経路を案内する。ナビゲーション装置２６は、ＧＰＳ衛星等の測位衛星から測位信号を受信して、自車両の位置を地図ＤＢに記憶されている地図情報に基づいてマッピングする。

[0023] ＥＴＣ（Electronic Toll Collection System：登録商標）装置を搭載している場合、ナビゲーション装置２６は、有料道路であればＥＴＣゲートの通過をＥＴＣ装置から取得することにより、自動車専用道路への進入および自動車専用道路からの退出を検出し、ＬＴＣ部１２に送信する。

[0024] ＥＴＣ装置を搭載していないか、あるいは無料の自動車専用道路の場合、ナビゲーション装置２６は、自車位置に基づいて自動車専用道路への進入および自動車専用道路からの退出を検出し、ＬＴＣ部１２に送信してもよい。

[0025] ナビゲーション装置２６は、自車両が自動車専用道路に進入しているか退出しているかを、`driveway__state`で表わす。`driveway__state=1`であれば自動車専用道路に進入している状態を表わし、`driveway__state=0`であれば自動車専用道路から退出している状態を表わす。

[0026] ＨＭＩ部３０は、音と画像と光との少なくともいずれかを使用して、ＬＴＣ部１２からの指示に従ってドライバにレーントレース制御の実行状態を報知する。

[0027] ステアリングシステム 40 は、横方向運動制御部 14 から指令されるトルクにしたがってステアリングハンドルを駆動し、自車両の横方向の運動を制御する。

[0028] パワートレインシステム 42 は、前後方向運動制御部 16 から指令される駆動出力にしたがって、駆動源として内燃機関を搭載している場合にはスロットル装置の開度および燃料噴射量を制御し、駆動源としてモータを搭載している場合にはモータへの供給電力を制御する。

[0029] ブレーキシステム 44 は、前後方向運動制御部 16 から指令される制動力にしたがって、油圧式ブレーキの液圧回路に設けられたアクチュエータを制御する。自車両が駆動源としてモータを搭載している場合には、ブレーキシステム 44 は、前後方向運動制御部 16 から指令される制動力にしたがって、モータへの供給電力を制御して回生ブレーキによる制動力を生成してもよい。

[0030] (2. 処理)

以下、運転支援システム 2 が実行する処理について説明する。図 2、図 5 ~ 図 9 のフローチャートは所定時間間隔で常時実行される。

[0031] (2-1. カメラ部 20 の処理)

カメラ部 20 が実行する処理について説明する。図 2 のステップ S400 において、カメラ部 20 は撮像した画像データから白線を検出し、自車両がこれから走行する走行路の境界位置として、走行方向前方の 150 m 程度先までの左右両側の白線の位置を算出する。

[0032] 図 3 に示すように、カメラ部 20 は、例えば自車両 100 の重心 102 を原点とし、自車両 100 の横幅方向を x 軸、x 軸と直交する方向を y 軸とする。つまり、y 軸は自車両 100 の向きを表わしている。そして、カメラ部 20 は、左右の白線 200、202 の位置を例えば自車両 100 から 150 m 程度先まで算出する。

[0033] カメラ部 20 は、左側の白線 200 の位置の x 座標および y 座標を、(x__l e f t [0]、y__l e f t [0]) から (x__l e f t [n]、y__

left [n]) まで取得する。さらに、カメラ部 20 は、右側の白線 202 の位置の x 座標および y 座標を、(x__right [0]、y__right [0]) から (x__right [n]、y__right [n]) まで取得する。

[0034] そして、ステップ S402 において、カメラ部 20 は、ステップ S400 で算出した左右両側の白線 200、202 の座標位置で規定される自車両の走行路の曲率 (rho) を、例えば自車両 100 から 150 m 程度先まで 10 m 間隔毎に 15 個算出する。走行路の曲率 (rho) として、左右の白線 200、202 のいずれかの曲率を算出してもよいし、走行路の幅方向の中央位置 204 を通る走行路の中央線の曲率を算出してもよい。

[0035] 本実施形態では、自車両 100 の走行方向前方の走行路の曲がり具合に対応する物理量として、自車両 100 の走行方向前方の走行路の曲率を算出する。

[0036] 図 4 に示すように、自車両 100 の前方に障害物 300 が存在する場合、カメラ部 20 は、左右の白線 210、212 に代えて障害物 300 を避けるように左右の境界線 220、222 を設定し、境界線 220、222 の x 座標および y 座標を白線 210、212 と同様に算出する。

[0037] そして、カメラ部 20 は左右の白線 210、212 と、境界線 220、222 が設定されている範囲では白線 210、212 に代えて境界線 220、222 との座標位置で規定される自車両の走行路の曲率を、自車両 100 から 150 m 程度先まで 10 m 間隔毎に算出する。

[0038] さらに、ステップ S402 において、カメラ部 20 は、自車両のヨー角と横位置とを算出する。自車両のヨー角 (theta) は、図 3 に示すように自車両の向きである y 軸と、自車両 100 の重心 102 における走行路の接線 206 とが形成する角度を表わしている。横位置 (yc) は、自車両 100 の重心 102 を通る走行路の中央位置 204 から自車両 100 の重心 102 までの距離を表わしている。

[0039] (2 - 2 . LTC 起動 SW 22 の検出処理)

ドライバによるLTC起動SW22の操作を検出する処理について説明する。

図5のステップS410において、ドライバがLTC起動SW22をオンにすると（ステップS410：Yes）、LTC起動SW22はdriver_apl_sw_flgをオンにし、counterを0にして初期化する（ステップS412）。driver_apl_sw_flgは、オンであれば、ドライバがLTC起動SW22をオンにしてレーントレース制御の起動を指令したことを示し、オフであれば、ドライバがLTC起動SW22をオフにしてレーントレース制御の終了を指令したことを示すフラグである。

[0040] ドライバがLTC起動SW22をオンではなくオフにすると（ステップS410：No、ステップS414：Yes）、LTC起動SW22は、driver_apl_sw_flgをオフにし、counterを0にして初期化する（ステップS416）。

[0041] ドライバがLTC起動SW22をオンにせずオフにもしないと（ステップS410：No、ステップS414：No）、LTC起動SW22は、counterを+1し（ステップS418）、counterの値が予め設定された定数（CNT_TH）以上であるか否かを判定する（ステップS420）。図5の処理は所定時間間隔で実行されるので、counterの値が定数（CNT_TH）以上であるか否かの判定は、定数（CNT_TH）に対応した所定時間が経過したか否かの判定を表わしている。

[0042] counterの値がCNT_TH以上であれば（ステップS420：Yes）、LTC起動SW22は、driver_apl_sw_flgをニュートラルにし、counterを0にして初期化する（ステップS422）。ステップS422においてdriver_apl_sw_flgをニュートラルにすることは、LTC起動SW22がオンまたはオフのいずれにも操作されず所定時間経過したことを表わしている。

[0043] counterの値がCNT_TH未満であれば（ステップS420：N

o)、LTC起動SW22は本処理を終了する。つまり、ドライバがLTC起動SW22をオンにすると、counterの値がCNT_TH以上になり所定時間が経過するまで、driver_apl_sw_flgはオンの状態を継続する。また、ドライバがLTC起動SW22をオフにすると、counterの値がCNT_TH以上になり所定時間が経過するまで、driver_apl_sw_flgはオフの状態を継続する。

[0044] (2-3. LTC処理)

LTC部12が実行するLTC処理について説明する。

図6のステップS430において、LTC部12は、カメラ部20からdriveway_stateおよびrhoを取得し、LTC起動SW22からdriver_apl_sw_flgを取得し、LTC部12自体が設定するHMI_stateを取得する。

[0045] HMI_stateは、LTC部12からの指示に基づき、HMI部30がレーントレース制御の実行状態をドライバに報知する内容を表わす。HMI_stateの報知内容は、以下の(1)～(5)の5種類である。HMI_stateの内容は、スピーカとディスプレイ等の少なくともいずれかを使用して音と画像と光との少なくともいずれかにより報知される。HMI_stateの初期値はNON_DISPLAYである。

(1) NON_DISPLAY : 報知情報なし

(2) LTC_ENABLE : LTC実行可能

(3) LTC_CTRL : LTC実行中

(4) LTC_DISABLE_WARNING : LTC終了予告

(5) LTC_HANDOVER : ドライバへの運転主権移譲

NON_DISPLAYは、HMI_stateが上記(2)～(5)のいずれでもなく、レーントレース制御の実行状態をドライバに報知する内容がないことを表わしている。LTC_ENABLEは、自車両が自動車専用道路に進入してレーントレース制御を実行可能であるがLTC起動SW22がまだオンになっていないことを表している。LTC_CTRLはレーント

レース制御を実行中であることを表わしている。

[0046] LTC_DISABLE_WARNINGは、自車両が自動車専用道路から退出してからレーントレース制御を終了する条件は成立しているが、走行路の曲率が大きく走行路の曲がり具合が大きいので、レーントレース制御を終了するまでの待機中であることを表わしている。LTC_HANDOVERは、レーントレース制御を終了し、運転操作の主権をドライバに移譲する処理が開始されたことを表わしている。

[0047] ステップS432において、LTC部12は、driveway__state=1であるか、つまり自車両が自動車専用道路に進入しているか否かを判定する。driveway__state=0、つまり自車両が自動車専用道路から退出している場合（ステップS432:No）、LTC部12は図7のステップS450に処理を移行する。

[0048] driveway__state=1の場合（ステップS432:Yes）、LTC部12は、HMI__state=NON_DISPLAYであるか否かを判定する（ステップS434）。

HMI__state=NON_DISPLAYの場合（ステップS434:Yes）、LTC部12は、各種パラメータの値を次のように設定する（ステップS436）。HMI__state=LTC_ENABLE、lateral__control__enable__flg=オフ、lateral__control__ref=0、longitudinal__control__enable__flg=オフ、longitudinal__control__ref=0。

[0049] 図10および図11に示すように、自車両が自動車専用道路に進入すると、ステップS436においてHMI__stateはNON_DISPLAYからLTC_ENABLEに設定されるので、次回の処理でステップS434の判定は「No」になり、ステップS438に処理が移行される。

[0050] lateral__control__enable__flgは、オンであればレーントレース制御においてステアリングハンドルを駆動するステアリン

グ制御により自車両の横方向運動を制御中であることを表わし、オフであればステアリングハンドルを駆動するステアリング制御を停止中であることを表わす。lateral__control__refは、自車両に対する指令横位置を表わす。

[0051] 本実施形態では、図3においては、走行路の幅方向の中央位置204、つまり左側の白線200と右側の白線202との真ん中の位置を指令横位置としている。また、図4においては、白線200、210を含んだ左側の境界線220と右側の境界線222とで規定される走行路の幅方向の中央位置を指令横位置としている。

[0052] longitudinal__control__enable__flgは、オンであればレーントレース制御において、パワートレインシステム42およびブレーキシステム44による自車両の車速制御を実行中であることを表わし、オフであれば自車両の車速制御を停止中であることを表わす。longitudinal__control__refは、自車両の車速を車速設定器24により設定された指令車速に制御するための自車両に対する指令加速度を表わす。

[0053] HMI__state=NON__DISPLAYではない場合（ステップS434：No）、LTC部12は、driver__apl__sw__flg=オンか、あるいはdriver__apl__sw__flg=オンまたはニュートラルのいずれかでかつHMI__state=LTC__CTRLであるか否かを判定する（ステップS438）。

[0054] つまり、LTC起動SW22が基準位置からオンに操作されて所定時間経過していないか、あるいはLTC起動SW22が基準位置からオフに操作されておらずLTC制御を実行中であるか否かを判定する。

[0055] driver__apl__sw__flg=オンか、あるいはdriver__apl__sw__flg=オンまたはニュートラルのいずれかでかつHMI__state=LTC__CTRLである場合（ステップS438：Yes）、LTC部12は、図10および図11に示すように、各種パラメータの値を

次のように設定する（ステップS440）。

[0056] $HMI_state = LTC_CTRL$ 、 $lateral_control_enable_flag = \text{オン}$ 、 $lateral_control_ref = 0$ 、 $longitudinal_control_enable_flag = \text{オン}$ 。

[0057] $lateral_control_enable_flag$ は、オンであればレーントレース制御においてステアリングハンドルに対するステアリング制御を実行して自車両の横位置を制御する横方向運動制御を実行することを表わし、オフであれば横方向運動制御を終了することを表わす。

[0058] $lateral_control_ref$ は自車両に対する指令横位置である。 $lateral_control_ref = 0$ は指令横位置の基準点を表わしている。図3において、 $lateral_control_ref = 0$ の指令横位置は、走行路の幅方向の中央位置204を表わす。

[0059] $longitudinal_control_enable_flag$ は、オンであればレーントレース制御において自車両の車速を車速設定器24で設定された指令車速に制御する前後方向運動制御を実行することを表わし、オフであれば前後方向運動制御を終了することを表わす。

[0060] さらに、ステップS440において、LTC部12は、次式(1)～(3)に基づいて自車両に対する指令加速度($longitudinal_control_ref$)を算出する（ステップS440）。

[0061] $diffV = Vspd_ref - Vspd \quad \dots (1)$

$$\begin{aligned} & diffV_int \\ &= diffV_int[n-1] + (diffV[n-1] + diffV) \\ & \quad * TS / 2 \quad \dots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & longitudinal_control_ref \\ &= KP_LONG * diffV + KI_LONG * diffV_int \\ & \quad \dots (3) \end{aligned}$$

式(1)において、 $diffV$ は指令車速($Vspd_ref$)と実車速

(V s p d) との差分を表わしている。式 (2) において d i f f V _ i n t は、前回までの指令車速と実車速との差分の積算に、前回から今回の処理の間の時間間隔 (T S) における指令車速と実車速との差分の積算を加算した値である。つまり、d i f f V _ i n t は、今回までの指令車速と実車速との差分の積算を表わしている。

[0062] そして、式 (1) で求めた d i f f V と、式 (2) で求めた d i f f V _ i n t とに基づいてフィードバック制御の比例項 (P 項) と積分項 (I 項) とを求め、式 (3) から自車両に対する指令加速度を算出する。

[0063] d r i v e r _ a p l _ s w _ f l g = オンではなく、かつ H M I _ s t a t e = L T C _ C T R L 以外かまたは d r i v e r _ a p l _ s w _ f l g = オフの場合 (ステップ S 4 3 8 : N o) 、L T C 部 1 2 は、d r i v e r _ a p l _ s w _ f l g = オフか、あるいは H M I _ s t a t e = H A N D _ O V E R であるか否かを判定する (ステップ S 4 4 2) 。

[0064] つまり、自車両が自動車専用道路を走行中に L T C 起動 S W 2 2 が基準位置からオフに操作されたか、あるいは運転操作の主権をドライバに移譲することが開始されたか否かを判定する。

[0065] d r i v e r _ a p l _ s w _ f l g = オフか、あるいは H M I _ s t a t e = H A N D _ O V E R である場合 (ステップ S 4 4 2 : Y e s) 、L T C 部 1 2 は、各種パラメータの値を次のように設定する (ステップ S 4 4 4) 。

[0066] H M I _ s t a t e = L T C _ h a n d o v e r 、l a t e r a l _ c o n t r o l _ e n a b l e _ f l g = オフ、l a t e r a l _ c o n t r o l _ r e f = 0 、l o n g i t u d i n a l _ c o n t r o l _ e n a b l e _ f l g = オフ、l o n g i t u d i n a l _ c o n t r o l _ r e f = 0 、h a n d o v e r _ t i m e r = h a n d o v e r _ t i m e r + 1 。

[0067] H M I _ s t a t e が L T C _ h a n d o v e r に設定されることにより、運転操作の主権をドライバに移譲することが開始されたことが音と画像と光との少なくともいずれかにより報知される。h a n d o v e r _ t i m e

rは運転操作の主権をドライバに移譲することが開始されたことを報知する期間を計測する。

[0068] `lateral__control__enable__flg`と`longitudinal__control__enable__flg`とがオフになることにより、運転操作の主権をレーントレース制御からドライバに移譲する処理が開始される。

[0069] 次に、LTC部12は、`handover__timer` $\geq$ `HOV__TH`であるか否かを判定する（ステップS446）。`HOV__TH`は、運転操作の主権をドライバに移譲することが開始されたことを報知する期間を表わしている。

[0070] `handover__timer` $\geq$ `HOV__TH`であれば（ステップS446：Yes）、LTC部12は、運転操作の主権をドライバに移譲することが開始されたことを報知する期間が終了したと判断し、各種パラメータの値を次のように設定する（ステップS448）。`HMI__state`=`NON__DISPLAY`、`handover__timer`=0、`diffV__int`=0。

[0071] `HMI__state`=`NON__DISPLAY`にすることにより、運転操作の主権をドライバに移譲することが開始されたことの報知が終了する。`diffV__int`=0にすることにより、次のレーントレース制御において前後方向の速度指令値を算出するときに式（2）で使用する`diffV__int[n-1]`を初期化する。

[0072] 図7のステップS450において、LTC部12は、以下に説明する（1）～（3）の条件が同時に成立しているか否かを判定する。

（1）`HMI__state`=`LTC__CTRL`または`HMI__state`=`LTC__DESABLE__WARNING`

ステップS450において`HMI__state`=`LTC__CTRL`であれば、自車両が自動車専用道路から退出しても、まだレーントレース制御を実行中であることを表わしている。450において`HMI__state`=`LTC`

C_DISABLE_WARNINGであれば、自車両が自動車専用道路から退出して、レーントレース制御を終了することを報知していることを表わしている。

[0073] (2) driver_apl_sw_flg=オンまたはニュートラル
ステップS450においてdriver_apl_sw_flg=オンまたはニュートラルのいずれか一方であれば、自車両が自動車専用道路から退出したときに、LTC起動SW22は基準位置からオフに操作されていないことを表わしている。

[0074] (3) $\max(\rho) \geq \text{RHO_TH}$
ステップS450において、 $\max(\rho) \geq \text{RHO_TH}$ であれば、自車両が自動車専用道路から退出したときに、自車両の走行方向前方の走行路の曲率の最大値($\max(\rho)$)が所定値であるRHO_TH以上であることを表わしている。本実施形態では、 $\max(\rho)$ は、自車両の走行方向前方の走行路において10m間隔で15個算出した曲率のうちの最大値である。曲率が大きいほど走行路の曲率半径は小さいので、曲率が大きいほど走行路の曲がり具合は大きい。

[0075] $\rho \geq \text{RHO_TH}$ のときに運転操作の主権をドライバにすぐに移譲すると、自動車専用道路を退出してすぐに曲がり具合の大きい走行路をドライバがステアリングハンドルを操作して走行する必要がある。これは、ドライバにとって運転操作の負担が大きい。

[0076] そこで、上記条件(1)および(2)が成立し、かつ自動車専用道路を退出して自車両の走行方向前方の走行路の曲がり具合が所定値以上である上記の条件(3)が成立する場合、LTC部12は、運転操作の主権をドライバにすぐに移譲せず、以下のステップS452～S458の処理を実行してレーントレース制御を継続する。

[0077] 上記(1)～(3)の条件が同時に成立すると(ステップS450: Yes)、LTC部12は、HMI_stateをLTC_DISABLE_WARNINGに設定して、レーントレース制御を終了することをドライバに

報知する（ステップS452）。この場合、レーントレース制御の終了を報知するだけでなく、レーントレース制御をまもなく終了するのでドライバに、「ステアリングハンドルを握って下さい。」等の運転操作を促す報知をしてもよい。

[0078] さらに、LTC部12は、LTC_shutdown_timerを+1する（ステップS452）。LTC_shutdown_timerは、自車両が自動車専用道路から退出してからの経過時間を計測するためのタイマである。

[0079] 図11に示すように、LTC_shutdown_timerがSDT_TH以上になると（ステップS454:Yes）、LTC部12は、自車両が自動車専用道路から退出してレーントレース制御の終了を報知してからの経過時間が所定時間であるSDT_TH経過したと判断し、HMI_stateにLTC_HANDOVERを設定し、LTC_shutdown_timerを初期化して0にする（ステップS456）。

[0080] これにより、自車両が自動車専用道路から退出してレーントレース制御の終了を報知してから所定時間が経過すると、 $\rho \geq \text{RHO_THL}$ であり走行路の曲がり具合が所定の大きさ以上の状態であっても、運転操作をドライバに移譲する処理が開始される。

[0081] LTC_shutdown_timerがSDT_TH未満であれば（ステップS454:No）、LTC部12は、各種パラメータの値を次のように設定する（ステップS458）。

lateral_control_enable_flg=オン、lateral_control_ref=0、longitudinal_control_enable_flg=オン。さらに、longitudinal_control_refを前述した式（1）～（3）に基づいて設定する（ステップS458）。つまり、LTC部12は、LTC_shutdown_timerがSDT_TH未満の間、レーントレース制御を継続して実行する。

[0082] 尚、ステップS458でlongitudinal_control_refを前述した式(1)～(3)に基づいて設定する場合、自車両は自動車専用道路から退出するので、ドライバが車速設定器24により設定している車速に関わらず、指令車速(Vspd_ref)は、例えばETCゲートの通過制限速度、自動車専用道路から一般道に進入するまでの出口道路の制限速度に減速される。

[0083] 自車両が自動車専用道路を退出してからステップS450の判定が「No」になるのは、 $\rho < \text{RHO_TH}$ になるときか、あるいは $\text{LTC_shutdown_timer} \geq \text{SDT_TH}$ になるときである。つまり、図10に示すように、自車両が自動車専用道路から退出してから所定時間が経過する前に走行路の曲がり具合が所定値よりも小さくなるか、あるいは、図11に示すように自車両が自動車専用道路から退出してから所定時間が経過するときである。

[0084] また、 $\text{LTC_shutdown_timer} < \text{SDT_TH}$ で、かつ $\rho \geq \text{RHO_TH}$ であっても、LTC起動SW22が基準位置からオフに操作されHMI_state=オフになると、ドライバが運転操作の主権の移譲を指令しているので、ステップS450の判定は「No」になる。その結果、運転操作の主権をドライバに移譲する後述するステップS462～S466の処理がすぐに実行される。

[0085] つまり、自車両が自動車専用道路から退出して所定時間が経過しておらず、かつ自車両の走行方向前方の走行路の曲がり具合が所定値以上であっても、LTC起動SW22が基準位置からオフに操作されると、運転操作の主権をドライバに移譲する処理がすぐに実行される。

[0086] ステップS450の判定が「No」になると、LTC部12は、driver_apl_sw_flg=オフか、あるいはHMI_stateがNON_DISPLAY以外であるか否かを判定する(ステップS460)。driver_apl_sw_flg=オフの場合は、ドライバが運転操作の主権の移譲を指令している場合である。

[0087] ステップS460において、HMI__stateがNON__DISPLAY以外になるのは、以下の(1)～(3)の状態が考えられる。HMI__state=LTC__ENABLEの場合は、ステップS460では起こりえない。

[0088] (1) HMI__state=LTC__CTRL

自車両が自動車専用道路から退出したときに走行路の曲がり具合が所定値よりも小さい。

[0089] (2) HMI__state=LTC__DESABLE__WARNING

自車両が自動車専用道路から退出したときに走行路の曲がり具合が所定値以上であり、LTC終了を報知している間に走行路の曲がり具合が所定値よりも小さくなった。

[0090] (3) HMI__state=LTC__HANDOVER

ステップS460の判定が「Yes」になりステップS462の処理で、HMI__stateがLTC__HANDOVERに設定された。

[0091] driver__apl__sw__flg=オフか、あるいはHMI__stateがNON__DISPLAY以外の場合(ステップS460:Yes)、LTC部12は、図6のステップS444と同様に、各種パラメータの値を設定する(ステップS462)。

[0092] 次に、LTC部12は、handover__timer $\geq$ HOV__THであるか否かを判定する(ステップS464)。

handover__timer $\geq$ HOV__THであれば(ステップS464:Yes)、LTC部12は、運転操作の主権をドライバに移譲することが開始されたことを報知する期間が終了したと判断し、各種パラメータの値を次のように設定する(ステップS466)。HMI__state=NON__DISPLAY、handover__timer=0、diffV__int=0、LTC__shutdown__timer=0。

[0093] HMI__state=NON__DISPLAYにすることにより、運転操作の主権をドライバに移譲することが開始されたことの報知が終了する。d

$\text{diffV_int} = 0$ にすることにより、次回のレーントレース制御において前後方向の速度指令値を算出ときに式(2)で使用する $\text{diffV_int}[n-1]$ を初期化する。

[0094] $\text{LTC_shutdown_timer} = 0$ にすることにより、ステップS452で $\text{LTC_shutdown_timer}$ のカウント中にステップS450の判定が「No」になることを考慮して、 $\text{LTC_shutdown_timer}$ を初期化する。

[0095] (2-4. 横方向運動制御処理)

横方向運動制御部14が実行する横方向運動制御処理について説明する。

図8のステップS470において、横方向運動制御部14は、LTC部12から $\text{lateral_control_enable_flag}$ 、 $\text{lateral_control_ref}$ 、 $\text{max}(\rho)$ 、 θ 、 y_c を取得する。

[0096] 次に、ステップS472において、横方向運動制御部14は、 $\text{lateral_control_enable_flag}[n-1] = \text{OFF}$ でかつ $\text{lateral_control_enable_flag}[n] = \text{ON}$ であるか否かを判定する。 $\text{lateral_control_enable_flag}[n-1]$ は前回取得した値であり、 $\text{lateral_control_enable_flag}[n]$ は今回取得した値である。

[0097] $\text{lateral_control_enable_flag}[n-1] = \text{OFF}$ でかつ $\text{lateral_control_enable_flag}[n] = \text{ON}$ であれば(ステップS472: Yes)、横方向運動制御部14は、自車両が自動車専用道路に進出し、レーントレース制御の開始が指令されたと判断する。この場合、横方向運動制御部14は、ステアリングハンドルに対するステアリング制御をフィードバック制御するために、積分項である $\text{diffy_int} = 0$ にして初期化する(ステップS474)。

[0098] $\text{lateral_control_enable_flag}[n-1] = \text{OFF}$ でかつ $\text{lateral_control_enable_flag}[n]$

=ONではない場合（ステップS472:No）、横方向運動制御部14は、 $lateral_control_enable_flag[n] = ON$ であるか否かを判定する（ステップS476）。

[0099] $lateral_control_enable_flag[n] = ON$ の場合（ステップS476:Yes）、横方向運動制御部14は、レーントレース制御が実行中であると判断し、次式（4）～（6）に基づいて、ステアリングハンドルに対するステアリング制御を実行するためのトルク制御指令値（ $handle_trq_ref$ ）を算出する（ステップS478）。

[0100] $diffy = lateral_control_ref - yc$
 $\dots (4)$

$diffy_int$
 $= diffy_int[n-1] + (diffy[N-1] + diffy) * TS / 2$
 $\dots (5)$

$handle_trq_ref = KP1_LATE * diffy +$
 $KI_LATE * diffy_int + KP2_LATE * theta$
 $\dots (6)$

（4）において、 $diffy$ は指令横位置と自車両100の重心102の横位置との差分を表わしている。前述したように、本実施形態では、走行路の横方向幅の中央位置204を横位置の基準点とし、基準点を指令横位置としているので、 $lateral_control_ref = 0$ である。

[0101] 式（5）において $diffy_int$ は、前回までの指令横位置と実際の横位置との差分の積算に、前回から今回の処理の間の時間間隔（TS）における指令横位置と実際の横位置との差分の積算を加算した値である。つまり、 $diffy_int$ は、今回までの指令横位置と実際の横位置との差分の積算を表わしている。

[0102] そして、式（4）で求めた $diffy$ と、式（5）で求めた $diffy_int$ と、現在のヨー角（ $theta$ ）とに基づいて、フィードバック制御の比例項（P1項、P2項）と積分項（I項）とを求め、式（6）からステ

アリングハンドルを駆動するトルク制御指令値を算出する。

[0103] これにより、 $lateral_control_enable_flag = ON$ の間、式(6)で算出されたトルク制御指令値($handle_trq_ref$)によりステアリングハンドルに対するステアリング制御が実行される。図10および図11には、 $lateral_control_enable_flag = ON$ の間のトルク制御指令値($handle_trq_ref$)の絶対値の変化が示されている。

[0104] $lateral_control_enable_flag[n] = OFF$ の場合(ステップS476: No)、横方向運動制御部14は、 $lateral_control_enable_flag[n-1] = ON$ でかつ $lateral_control_enable_flag[n] = OFF$ であるか否かを判定する(ステップS480)。

[0105] $lateral_control_enable_flag[n-1] = ON$ でかつ $lateral_control_enable_flag[n] = OFF$ である場合(ステップS480: Yes)、横方向運動制御部14は、レーントレース制御の終了が指令されたと判断し、運転操作の主権をドライバに移譲する処理を開始する。

[0106] この場合、ステップS482において、横方向運動制御部14は、ステアリングハンドルに対するステアリング制御のなまし処理を実行するためのトルク制御指令値のなまし率($K_NAMESI < 1$)を、 $max(rho)$ をパラメータとしてマップから次式(7)により算出する。

[0107] $K_NAMESI = MAP(max(rho)) \dots (7)$

走行路曲率の最大値が大きいほど、つまり走行路の曲がり具合の最大値が大きいほどなまし率を小さくし、トルク制御指令値を緩やかに低下させることが望ましい。これにより、運転者によるステアリングハンドルの運転操作量を緩やかに増加し、運転者による運転操作の負担を緩やかに増加できる。

[0108] $lateral_control_enable_flag[n-1] = ON$ でかつ $lateral_control_enable_flag[n] =$

OFFではない場合（ステップS480：No）、横方向運動制御部14は、運転操作の主権をドライバに移譲する処理を開始するためのなまし処理が開始されたと判断し、次式（8）からステアリングハンドルを駆動するトルク制御指令値（`handle__trq__ref`）を算出する（ステップS484）。

[0109]
$$\text{handle_trq_ref} = \text{handle_trq_ref} * K_NAMAS I \quad \dots (8)$$

$K_NAMAS I < 1$ であるから、ステップS484を実行する毎に、図10および図11のなまし処理の期間が示すように、ステップS484で算出される`handle__trq__ref`の絶対値は小さくなる。

[0110] `handle__trq__ref`の絶対値が所定値である`HTRQ__TH`以下になると（ステップS486：Yes）、横方向運動制御部14は、`handle__trq__ref`を0に設定し、図10および図11に示すようになまし処理を終了する（ステップS488）。これにより、トルク指令制御値が`HTRQ__TH`以下になると、なまし処理を終了できる。

[0111] `handle__trq__ref`の絶対値が`HTRQ__TH`より大きい間（ステップS486：No）、横方向運動制御部14はなまし処理を継続する。

[0112] （2－5．前後方向運動制御処理）

前後方向運動制御部16が実行する前後方向運動制御処理について説明する。

図9のステップS490において、前後方向運動制御部16は、LTC部12から`longitudinal__control__enable__flag`、`longitudinal__control__ref`を取得する。

[0113] 次に、ステップS492において、前後方向運動制御部16は、`longitudinal__control__enable__flag`=ONであるか否か、つまりレーントレース制御中であるか否かを判定する。`longitudinal__control__enable__flag`=ON、つまりレー

ントレース制御中の場合（ステップS492：Yes）、前後方向運動制御部16は、 $\text{longitudinal_control_ref} \geq 0$ であるか否かを判定する（ステップS494）。

[0114] $\text{longitudinal_control_ref} \geq 0$ の場合（ステップS494：Yes）、つまり指令加速度が0以上の場合、前後方向運動制御部16は、パワートレインシステム42に指令する駆動出力（ $\text{powertrain_control_ref}$ ）を次式（9）から算出する（ステップS496）。

$$\begin{aligned} \text{powertrain_control_ref} &= \text{longitudinal_control_ref} * \text{VEHICLE_MASS} \\ &\dots (9) \end{aligned}$$

指令加速度が0以上の場合、制動力を作動させる必要はないので、前後方向運動制御部16は、ブレーキシステム44に指令する制動力（ break_control_ref ）を0に設定する（ステップS496）。

[0116] $\text{longitudinal_control_ref} < 0$ の場合（ステップS494：No）、つまり指令加速度が負の場合、前後方向運動制御部16は、ブレーキシステム44に指令する制動力（ break_control_ref ）を次式（10）から算出する（ステップS498）。

$$\text{break_control_ref} = \text{longitudinal_control_ref} * \text{VEHICLE_MASS} \dots (10)$$

指令加速度が負の場合、駆動出力を作動させる必要はないので、前後方向運動制御部16は、パワートレインシステム42に指令する駆動出力（ $\text{powertrain_control_ref}$ ）を0に設定する（ステップS498）。

[0118] このように、 $\text{longitudinal_control_ref}$ の値に基づいてレーントレース制御により駆動出力および制動力を制御することにより、図10および図11に示すように、ドライバによるアクセルオン操作およびブレーキオン操作と同様の制御が実行される。

[0119] `longitudinal_control_enable_flg=OFF`の場合（ステップS492：No）、レーントレース制御が停止中であるから、前後方向運動制御部16は、`powertrain_control_ref=0`、`break_control_ref=0`とする（ステップS500）。

[0120] 図1Bは、LTC部2の機能を表す機能ブロックを示している。LTC部2は、支援判定部121、物理量取得部122、曲がり具合判定部123、終了指令部124、報知指令部125といった機能ブロックを有する。

[0121] 支援判定部121は、ステップS432を実行する機能ブロックであり、運転支援制御部17が運転支援制御を終了する所定条件が成立しているか否かを判定するように構成されている。支援判定部121は、例えば、自車両が自動車専用道路から出ると所定条件が成立すると判定してよい。

[0122] 物理量取得部122は、ステップS450を実行する機能ブロックであり、自車両が走行する走行路の曲がり具合に対応する物理量を取得するように構成されている。曲がり具合判定部123も、ステップS450を実行する機能ブロックであり、所定条件が成立していると支援判定部121が判定すると、物理量取得部122が取得する物理量が示す曲がり具合が所定の大きさより小さいか否かを判定する。例えば、物理量取得部122は、走行路の曲率を前記物理量として取得し、曲がり具合判定部123は、前記曲率が所定値より小さいか否かによって前記曲がり具合が前記所定の大きさより小さいか否かを判定するように構成されてよい。このとき、物理量取得部122は、走行路の曲率として、自車両の走行方向前方の走行路の曲率を、例えば地図情報に基づいて取得してよい。代替的あるいは付加的に、物理量取得部122は、ステアリング角度を取得し、曲がり具合判定部123は、前記ステアリング角度が所定値より小さいか否かによって前記曲がり具合が前記所定の大きさより小さいか否かを判定するように構成されてよい。

[0123] 終了指令部124は、ステップS462を実行する機能ブロックであり、前記曲がり具合が前記所定の大きさより小さいと前記曲がり具合判定部が判

定すると、前記運転支援制御部に前記運転支援制御の終了を指令する。終了指令部 124 は、更にステップ S454、S456 を実行する機能ブロックであり、前記所定条件が成立してから所定時間が経過すると、前記曲がり具合が前記所定の大きさ以上であっても前記運転支援制御部に前記運転支援制御の終了を指令する。

[0124] 報知指令部 125 は、ステップ S452 を実行する機能ブロックであり、前記終了指令部が前記運転支援制御部に前記運転支援制御の終了を指令する前に前記運転支援制御の終了を報知させるように構成される。

[0125] 本実施形態では、図 1A に示すように、ステップ S470～S488 を実行する横方向運動制御部 14 とステップ S490～S500 を実行する前後方向運動制御部 16 は、ドライバによる運転操作の少なくとも一部を支援する運転支援制御を実行する運転支援制御部 17 を構成する。運転支援制御部 17 は、ステップ S482～S486 に示されるように、運転支援制御の終了を終了指令部 124 から指令されると、運転支援制御による制御量を徐々に低下させるように構成される。この際、運転支援制御部 17 は、前記物理量、例えば自車両の车速、に応じて前記制御量の低下程度を調整する。運転支援制御部 17 は、横方向運動制御部 14 を通じてステップ S470～S488 を実行し、ステアリング制御を支援する。運転支援制御部 17 は、前後方向運動制御部 16 を通じてステップ S490～S500 を実行し、车速制御を支援する。

[0126] (3. 効果)

以上説明した上記実施形態では、以下の効果を得ることができる。

(1) 自車両が自動車専用道路から退出しても、自車両の走行方向前方の走行路の最大曲率が所定値以上であり走行路の曲がり具合が大きい場合には、レーントレース制御をすぐに終了しない。そして、自車両の走行方向前方の走行路の最大曲率が所定値よりも小さくなり走行路の曲がり具合が小さくなるか、あるいは自車両が自動車専用道路から退出してから所定時間が経過するまでレーントレース制御を継続する。

[0127] これにより、自車両が自動車専用道路から退出しても、自車両の走行方向前方の走行路の最大曲率が所定値以上であり走行路の曲がり具合が大きい場合には、走行路の曲率に沿って自車両の横位置を指令横位置にするために、ステアリングハンドルを駆動する適切なトルク値を指令できる。

[0128] したがって、自車両が自動車専用道路から退出しても、最大曲率が所定値以上であり曲がり具合が大きい走行路を走行するステアリング操作の困難な状況にドライバが急に対応することを避けることができるので、ドライバによるステアリング操作の負担を極力低減できる。

[0129] (2) 自車両が自動車専用道路から退出して、自車両の走行方向前方の走行路の最大曲率が所定値以上であり走行路の曲がり具合が大きくても、自車両が自動車専用道路から退出してから所定時間が経過すると、レーントレース制御を終了する。これにより、所定時間を適切に設定すれば、自車両が自動車専用道路から退出し走行路の曲がり具合が大きい状態が続く場合にも、自動車専用道路から退出してからレーントレース制御を継続したまま一般道に進入することを避けることができる。

[0130] (3) 上記実施形態では、自車両の走行方向前方の走行路の曲率を算出するので、自動車専用道路を退出した直後の走行路の曲率が所定値より小さくても、それよりも前方の曲率が所定値以上であればレーントレース制御を継続する。したがって、自動車専用道路を退出したときに、走行方向前方の走行路の曲がり具合が大きい場合には、ドライバによるステアリング操作の負担を極力低減できる。

[0131] (4. 他の実施形態)

(1) 上記実施形態では、自車両の走行路の曲がり具合に対応する物理量として走行路の曲率を使用した。これ以外にも、自車両の走行路の曲がり具合に対応する物理量として、ステアリング角度、加速度センサが検出する自車両の横方向の加速度等を使用してもよい。ステアリング角度が大きいほど走行路の曲がり具合が大きく、横方向の加速度が大きいほど走行路の曲がり具合が大きいと判定できる。

- [0132] 自車両の走行路の曲がり具合に対応する物理量としてステアリング角度を使用する場合、図 1 A に示すように、横方向運動制御部 1 4 はステアリングシステム 4 0 からステアリング角度を取得する。
- [0133] (2) 運転支援装置 1 0 は、走行路の曲率を、カメラ部 2 0 が撮像する画像データではなく、図 1 A に示すナビゲーション装置 2 6 が備える地図 D B の地図情報から取得してもよい。
- [0134] (3) ステアリングハンドルを駆動するトルク制御指令値のなまし率は、車速に応じて可変に設定してもよい。例えば、車速が速いほどなまし率を小さくしてトルクの制御指令値の低下程度を小さくしてもよい。
- [0135] (4) 上記実施形態では、自車両が自動車専用道路から退出してから所定時間が経過すると、曲率が所定値以上であってもレーントレース制御を終了した。この場合、曲率が所定値以上の範囲で曲率が大きいほど所定時間を長く設定してもよい。これにより、走行路の曲がり具合が大きいほどレーントレース制御を継続する時間は長くなる。
- [0136] (5) 上記実施形態では、運転支援制御としてレーントレース制御を実行するのは、自車両が自動車専用道路に進入してドライバが L T C 起動 S W 2 2 をオンにしたときである。これに対し、自車両が自動車専用道路に進入しているか否かに関わらず、L T C 起動 S W 2 2 がオンになると運転支援制御を実行してもよい。
- [0137] (6) 上記実施形態では、運転支援制御として自車両の車速制御とステアリング制御との両方を制御した。これに対し、運転支援制御として自車両の車速制御またはステアリング制御の一方だけを制御してもよい。
- [0138] (7) 上記実施形態では、運転支援制御としてレーントレース制御を終了する条件は、自車両が自動車専用道路から退出することである。これに対し、自車両が自動車専用道路から退出するか否かに関わらず、運転支援制御中にドライバが L T C 起動 S W 2 2 をオフにするか、ドライバがステアリングハンドルを握ってステアリングハンドルを操作するか、ドライバがアクセルペダルおよびブレーキペダルを操作すると、運転支援制御を終了してもよい。

。

[0139] この場合も、運転支援制御をすぐに終了するのではなく、自車両の走行路の曲がり具合が所定値よりも小さくなるまで、運転支援制御を継続することが望ましい。

[0140] (8) 図9の前後方向運動制御処理において、駆動出力および制動力を算出する場合、走行の勾配、空気抵抗、およびタイヤの転がり抵抗等を考慮してもよい。

[0141] (9) 上記実施形態における一つの構成要素が有する機能を複数の構成要素として分散させたり、複数の構成要素が有する機能を一つの構成要素に統合させたりしてもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、同様の機能を有する公知の構成に置き換えてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を、課題を解決できる限りにおいて省略してもよい。尚、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。

[0142] (10) 上述した運転支援装置10の他、当該運転支援装置10を構成要素とする運転支援システム2、当該運転支援装置10としてコンピュータを機能させるための運転支援プログラム、この運転支援プログラムを記録した記録媒体、運転支援方法など、種々の形態で本発明を実現することもできる。

請求の範囲

- [請求項1] ドライバによる運転操作の少なくとも一部を支援する運転支援制御を実行する運転支援制御部（17、14、16、S470～S488、S490～S500）と、
- 前記運転支援制御部が前記運転支援制御を終了する所定条件が成立しているか否かを判定する支援判定部（12、121、S432）と、
- 、
- 自車両が走行する走行路の曲がり具合に対応する物理量を取得する物理量取得部（12、122、S450）と、
- 前記所定条件が成立していると前記支援判定部が判定すると、前記物理量取得部が取得する前記物理量が示す前記曲がり具合が所定の大きさより小さいか否かを判定する曲がり具合判定部（12、123、S450）と、
- 前記曲がり具合が前記所定の大きさより小さいと前記曲がり具合判定部が判定すると、前記運転支援制御部に前記運転支援制御の終了を指令する終了指令部（12、124、S462）と、
- を備えることを特徴とする運転支援装置（10）。
- [請求項2] 請求項1に記載の運転支援装置において、
- 前記物理量取得部（12、122）は前記走行路の曲率を前記物理量として取得し、
- 前記曲がり具合判定部（12、123）は、前記曲率が所定値より小さいか否かによって前記曲がり具合が前記所定の大きさより小さいか否かを判定する、
- ことを特徴とする運転支援装置（10）。
- [請求項3] 請求項2に記載の運転支援装置において、
- 前記物理量取得部（12、122）は、前記自車両の走行方向前方の前記走行路の曲率を前記物理量として取得する、
- ことを特徴とする運転支援装置（10）。

- [請求項4] 請求項3に記載の運転支援装置において、
前記物理量取得部（12、122）は地図情報に基づいて前記曲率
を取得する、
ことを特徴とする運転支援装置（10）。
- [請求項5] 請求項1に記載の運転支援装置において、
前記物理量取得部（12、122）は、ステアリング角度を取得し
、
前記曲がり具合判定部（12、123）は、前記ステアリング角度
が所定値より小さいか否かによって前記曲がり具合が前記所定の大き
さより小さいか否かを判定する、
ことを特徴とする運転支援装置（10）。
- [請求項6] 請求項1から5のいずれか一項に記載の運転支援装置において、
前記終了指令部（12、124、S454、S456、S462）
は、前記所定条件が成立してから所定時間が経過すると、前記曲がり
具合が前記所定の大きさ以上であっても前記運転支援制御部（17）
に前記運転支援制御の終了を指令する、
ことを特徴とする運転支援装置（10）。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれか一項に記載の運転支援装置において、
前記終了指令部（12、124）が前記運転支援制御部（17）に
前記運転支援制御の終了を指令する前に前記運転支援制御の終了を報
知させる報知指令部（12、125、S452）を備える、
ことを特徴とする運転支援装置（10）。
- [請求項8] 請求項1から7のいずれか一項に記載の運転支援装置において、
前記運転支援制御部（17、S482～S486）は、前記運転支
援制御の終了を前記終了指令部（12、124）から指令されると、
前記運転支援制御による制御量を徐々に低下させる、
ことを特徴とする運転支援装置（10）。
- [請求項9] 請求項8に記載の運転支援装置において、

前記運転支援制御部（１７、１４）は前記物理量に応じて前記制御量の低下程度を調整する、

ことを特徴とする運転支援装置（１０）。

[請求項10]

請求項８または９記載の運転支援装置において、

前記運転支援制御部（１７、１４）は前記自車両の車速に応じて前記制御量の低下程度を調整する、

ことを特徴とする運転支援装置（１０）。

[請求項11]

請求項１から１０のいずれか一項に記載の運転支援装置において、

前記運転支援制御部（１７、１４、Ｓ４７０～Ｓ４８８）はステアリング制御を支援する、

ことを特徴とする運転支援装置（１０）。

[請求項12]

請求項１から１１のいずれか一項に記載の運転支援装置において、

前記運転支援制御部（１７、１６、Ｓ４９０～Ｓ５００）は車速制御を支援する、

ことを特徴とする運転支援装置（１０）。

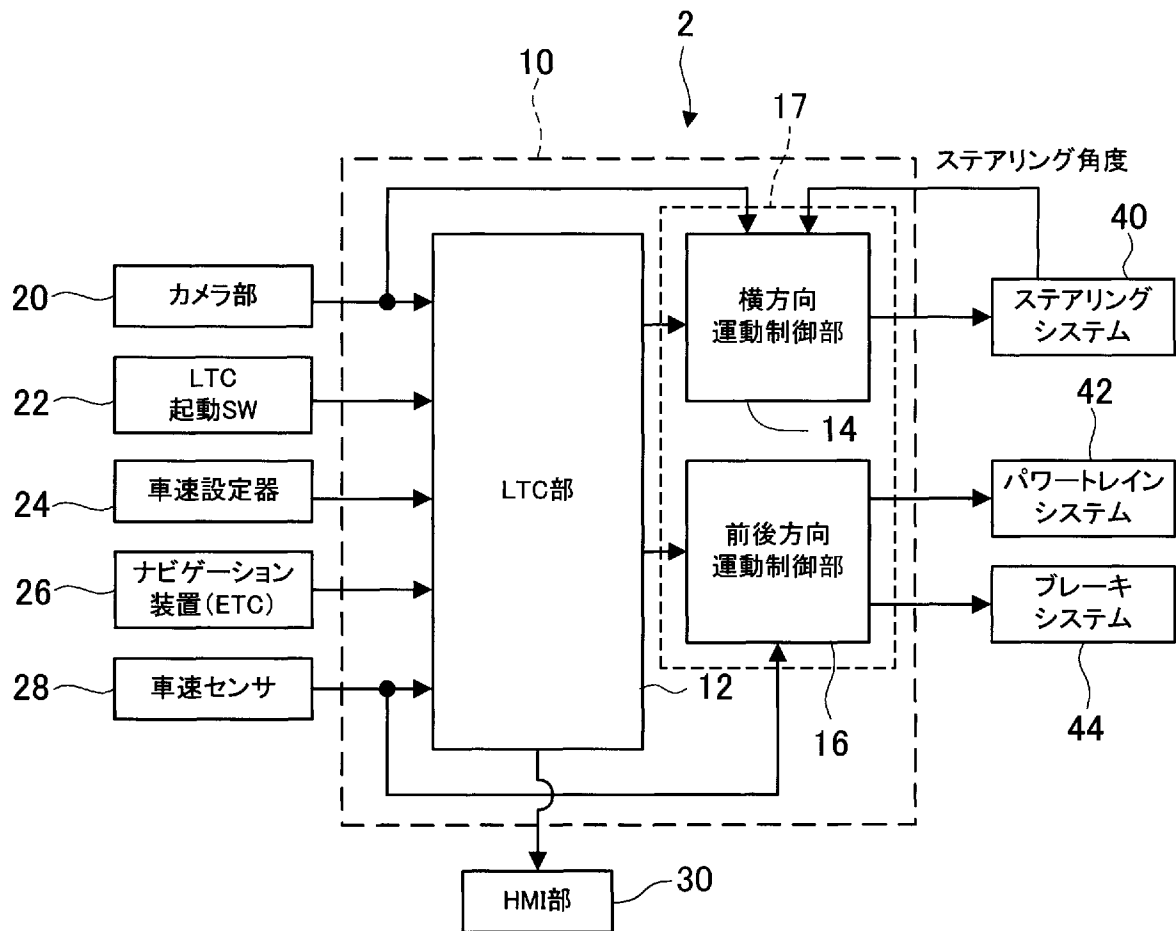
[請求項13]

請求項１から１２のいずれか一項に記載の運転支援装置において、

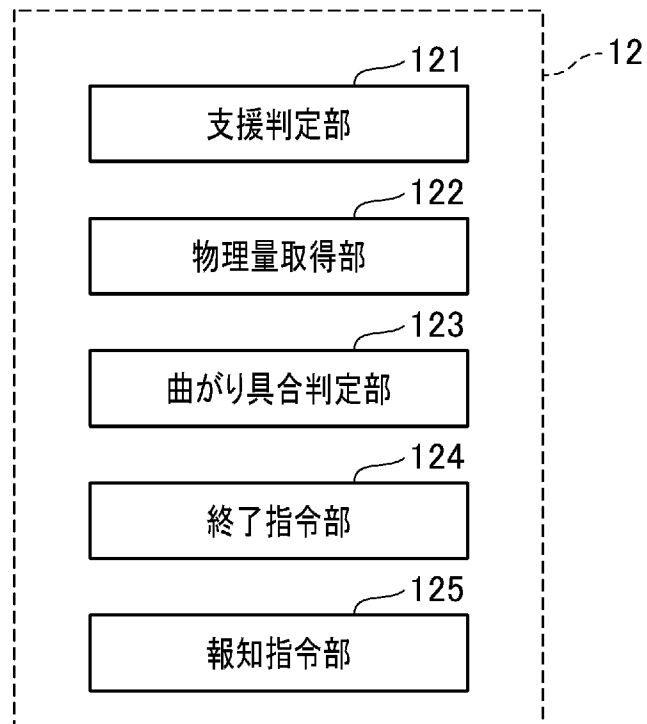
前記支援判定部（１２、１２１）は、前記自車両が自動車専用道路から出ると前記所定条件が成立すると判定する、

ことを特徴とする運転支援装置（１０）。

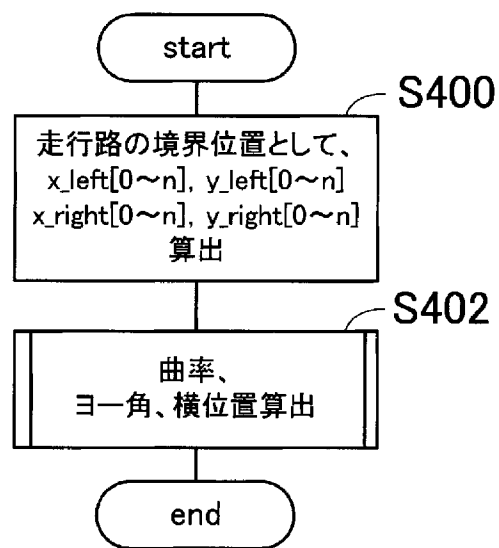
[図1A]



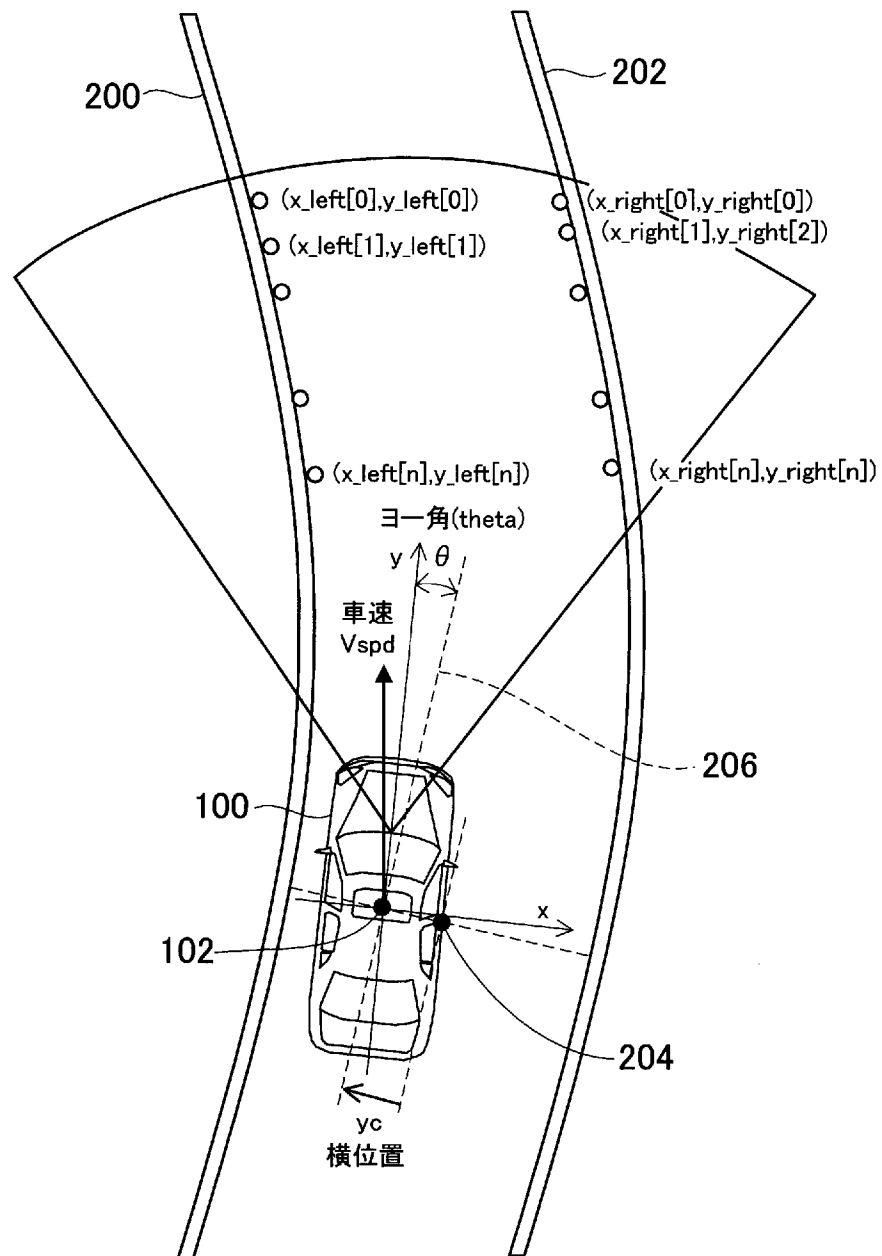
[図1B]



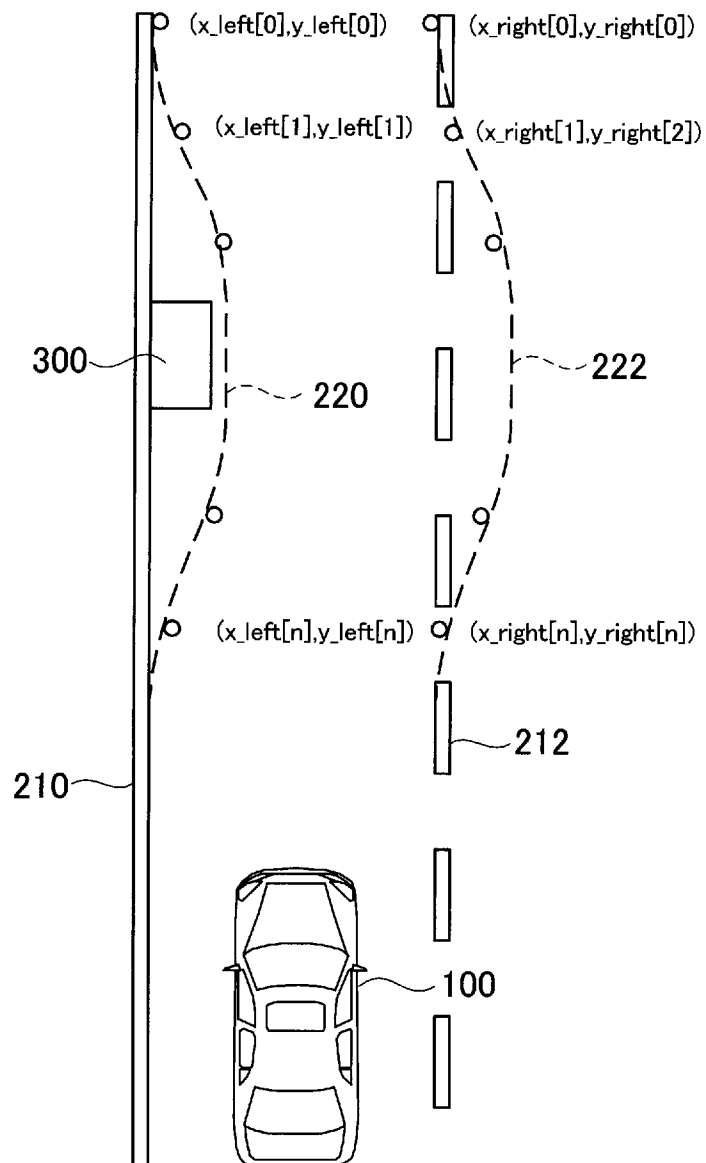
[図2]



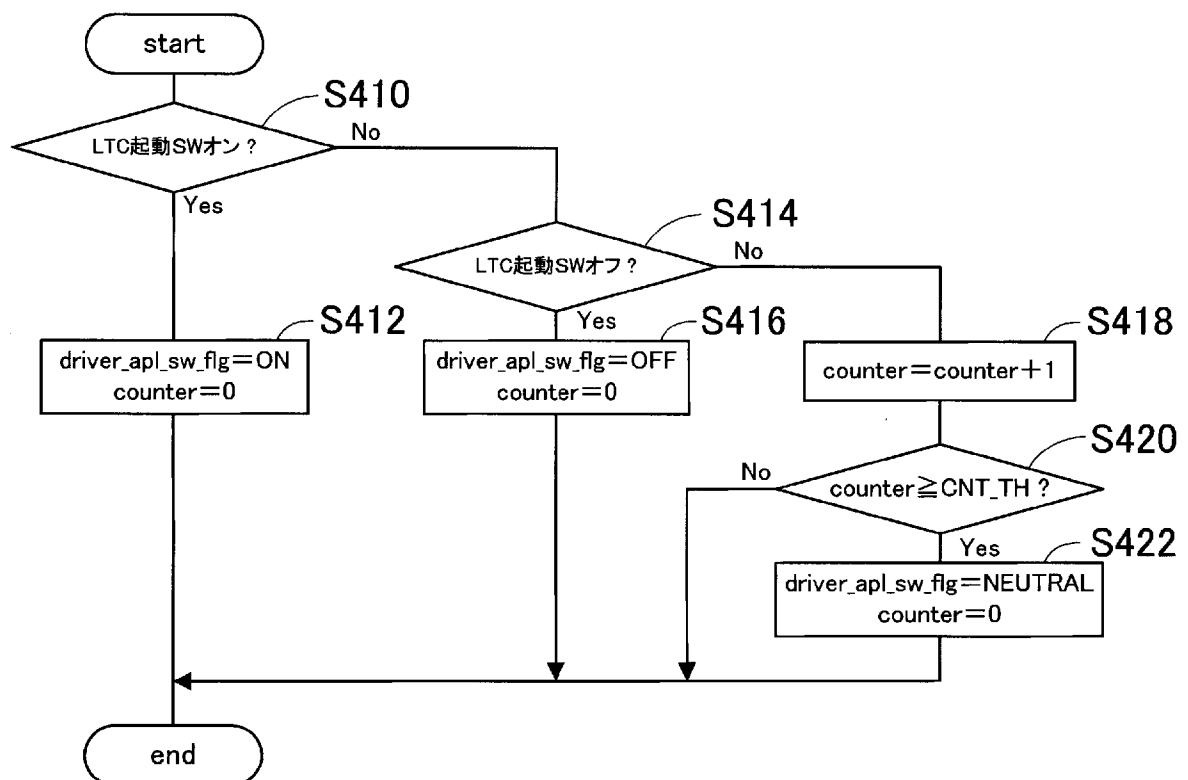
[図3]



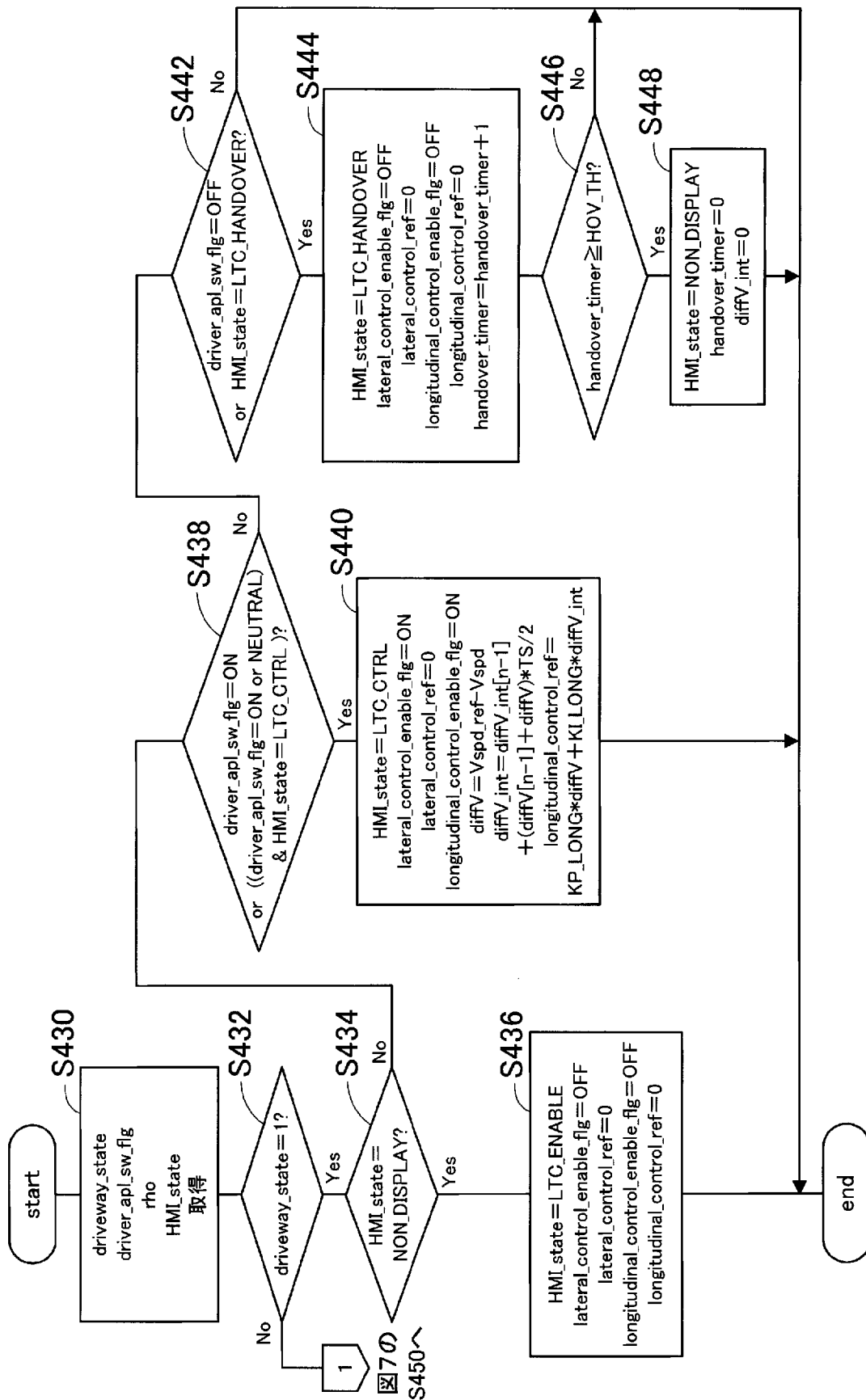
[図4]



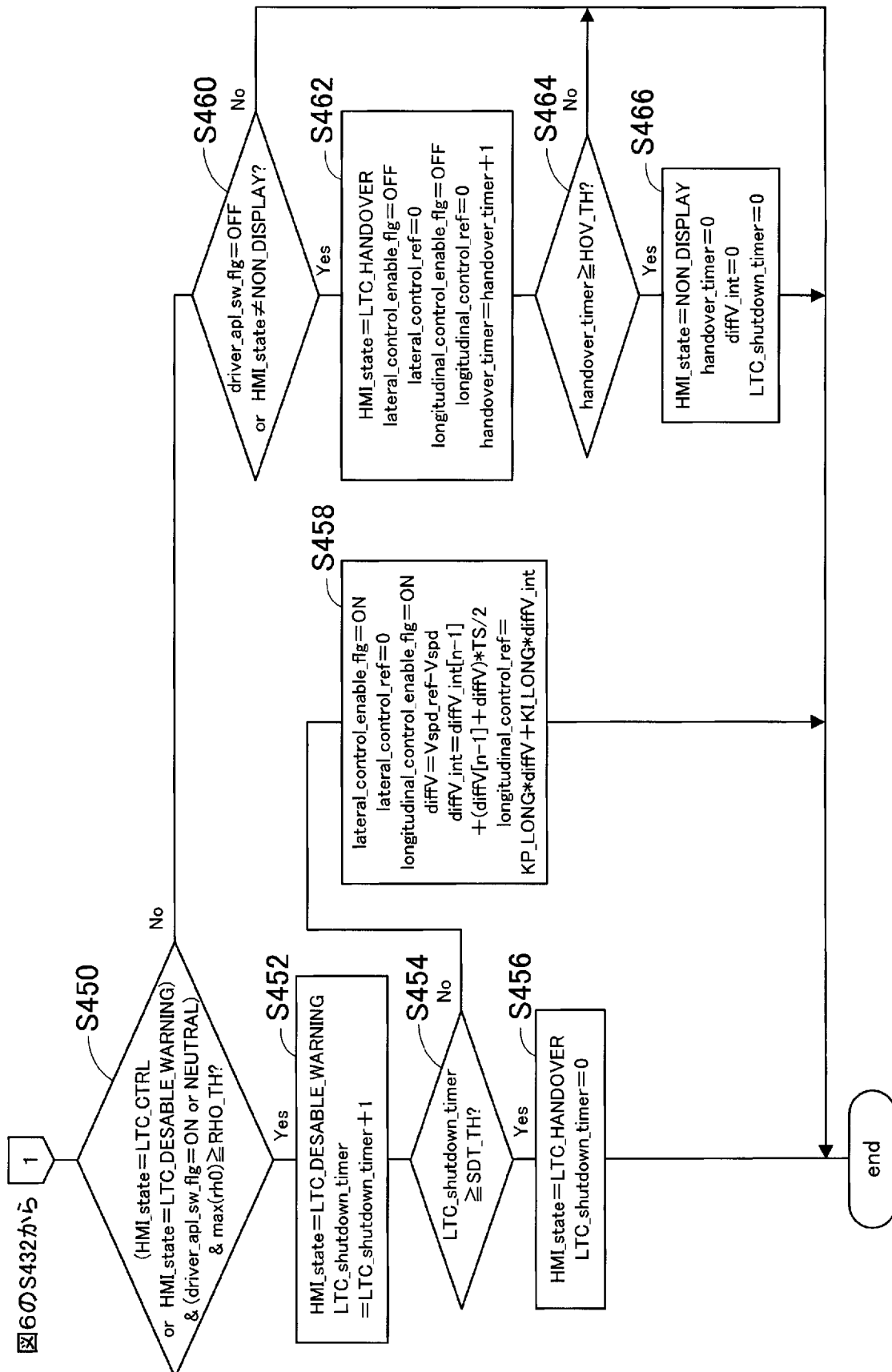
[図5]



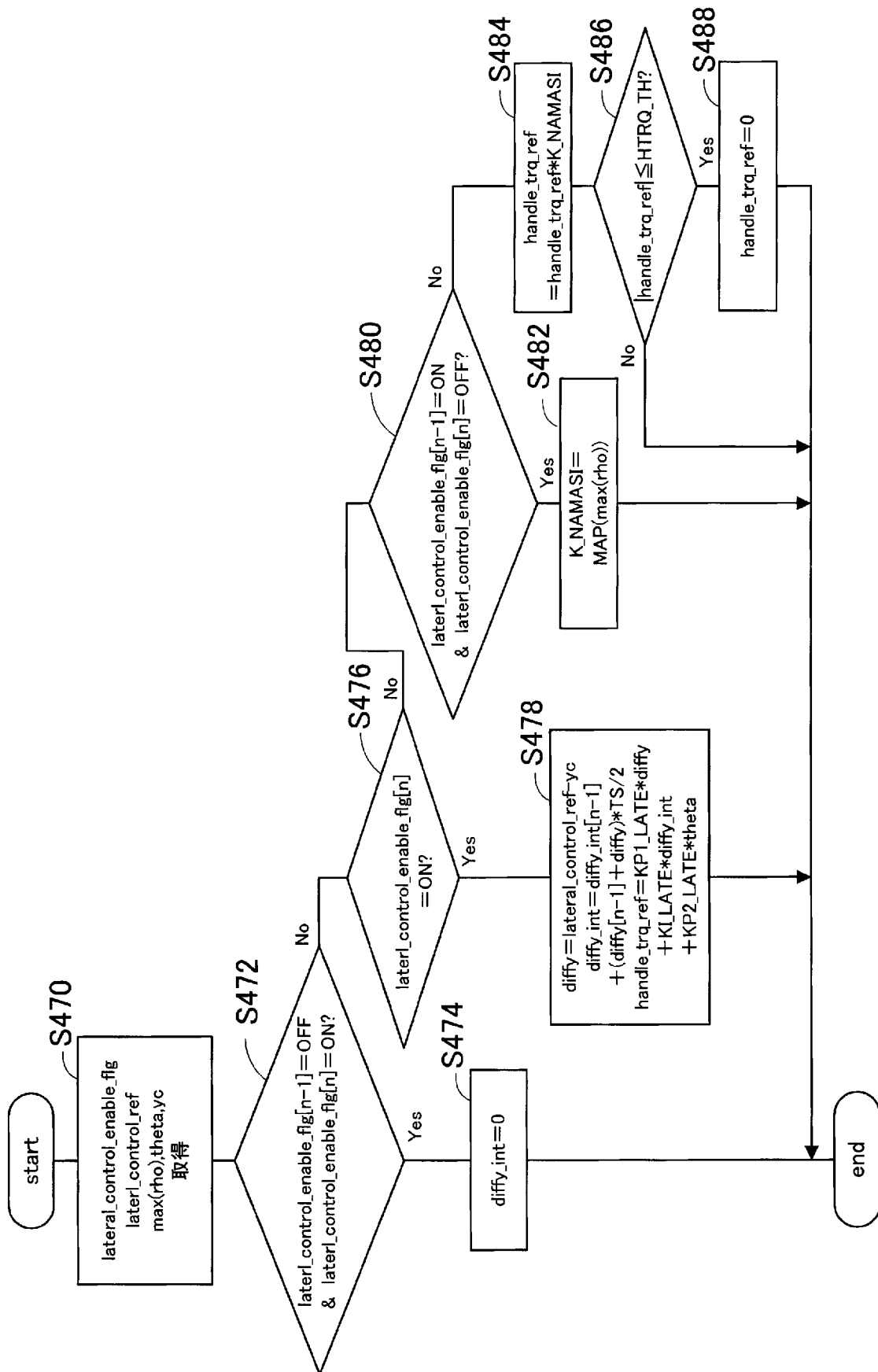
[図6]



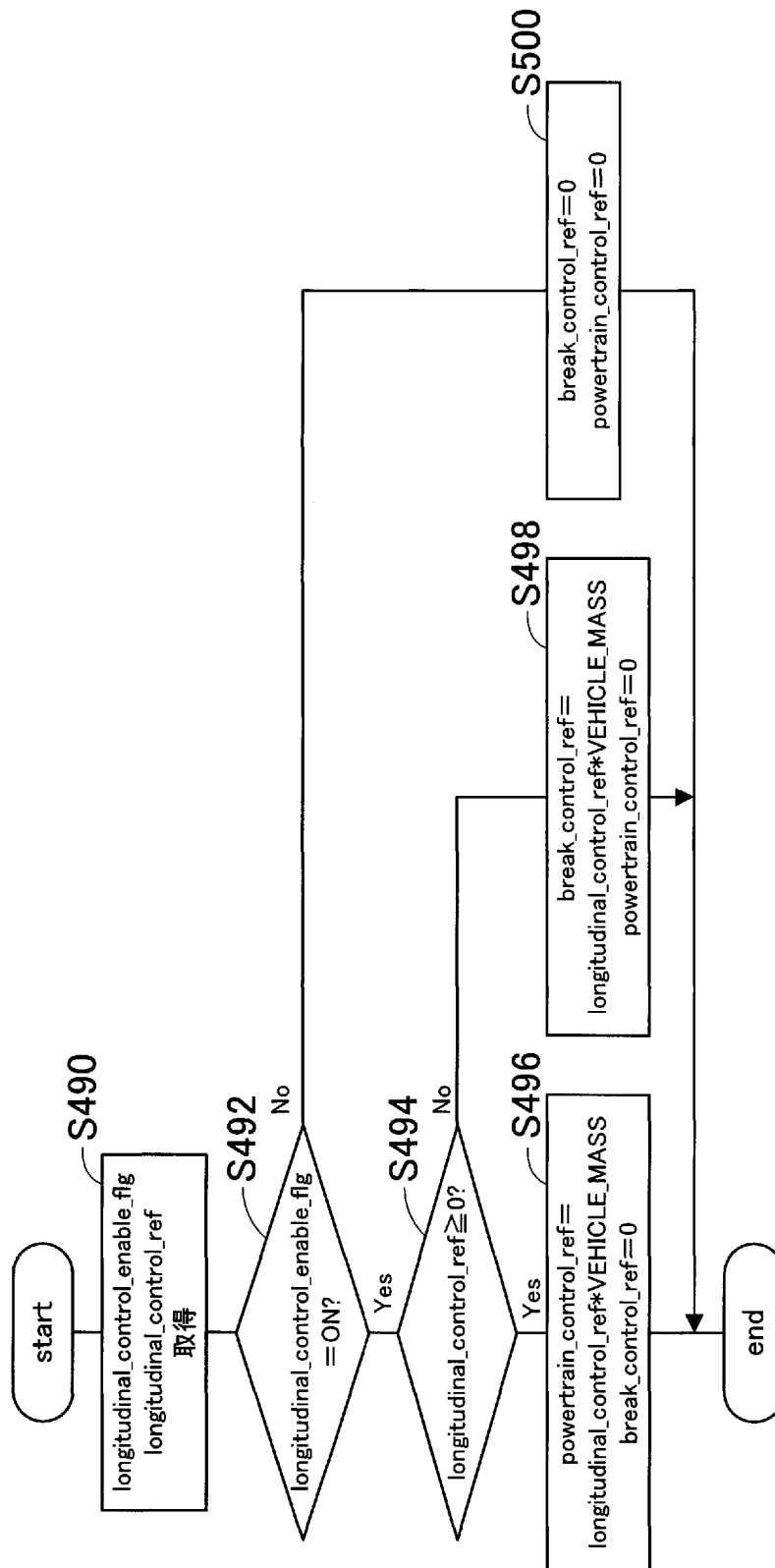
[図7]



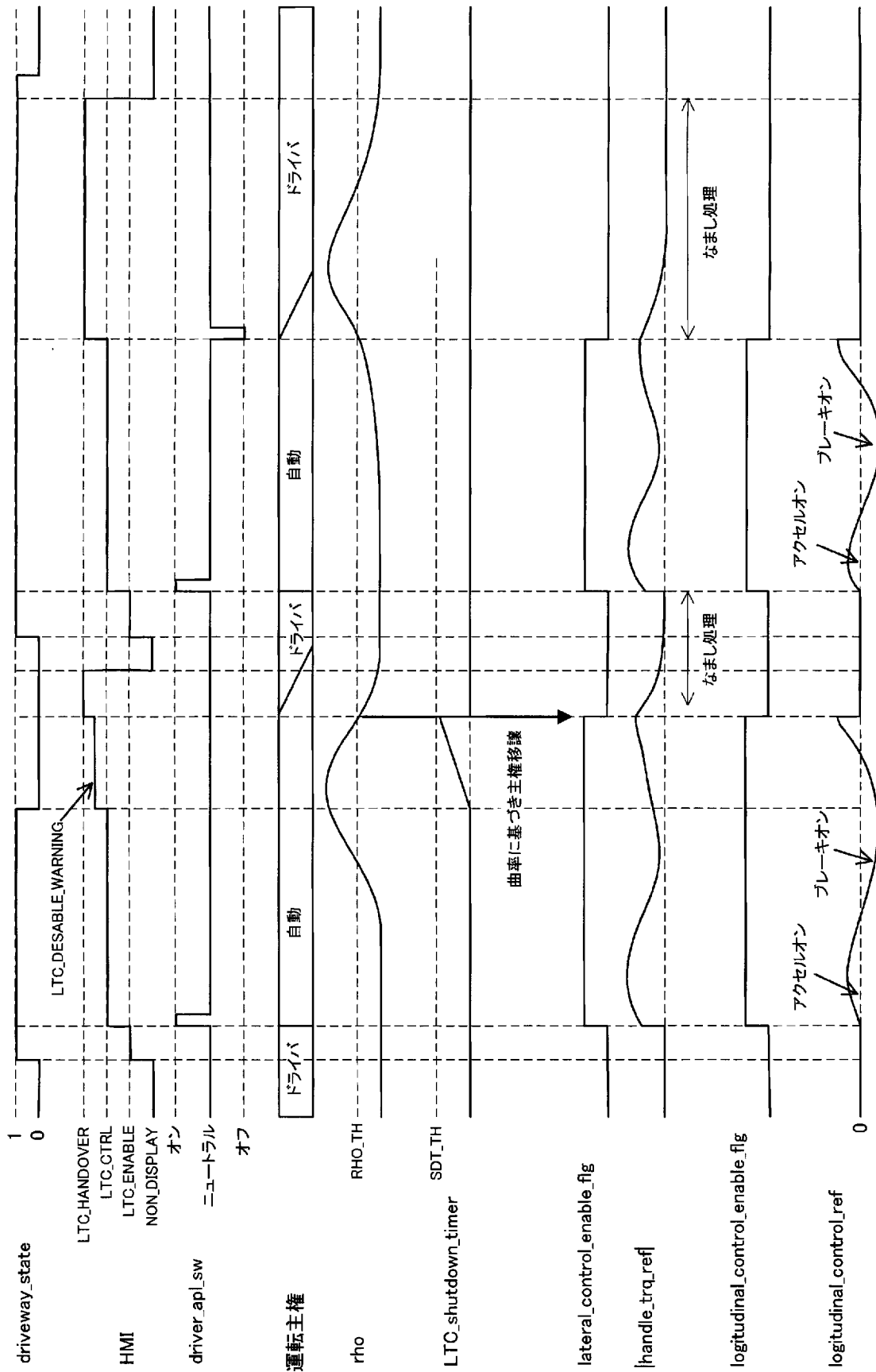
[図8]



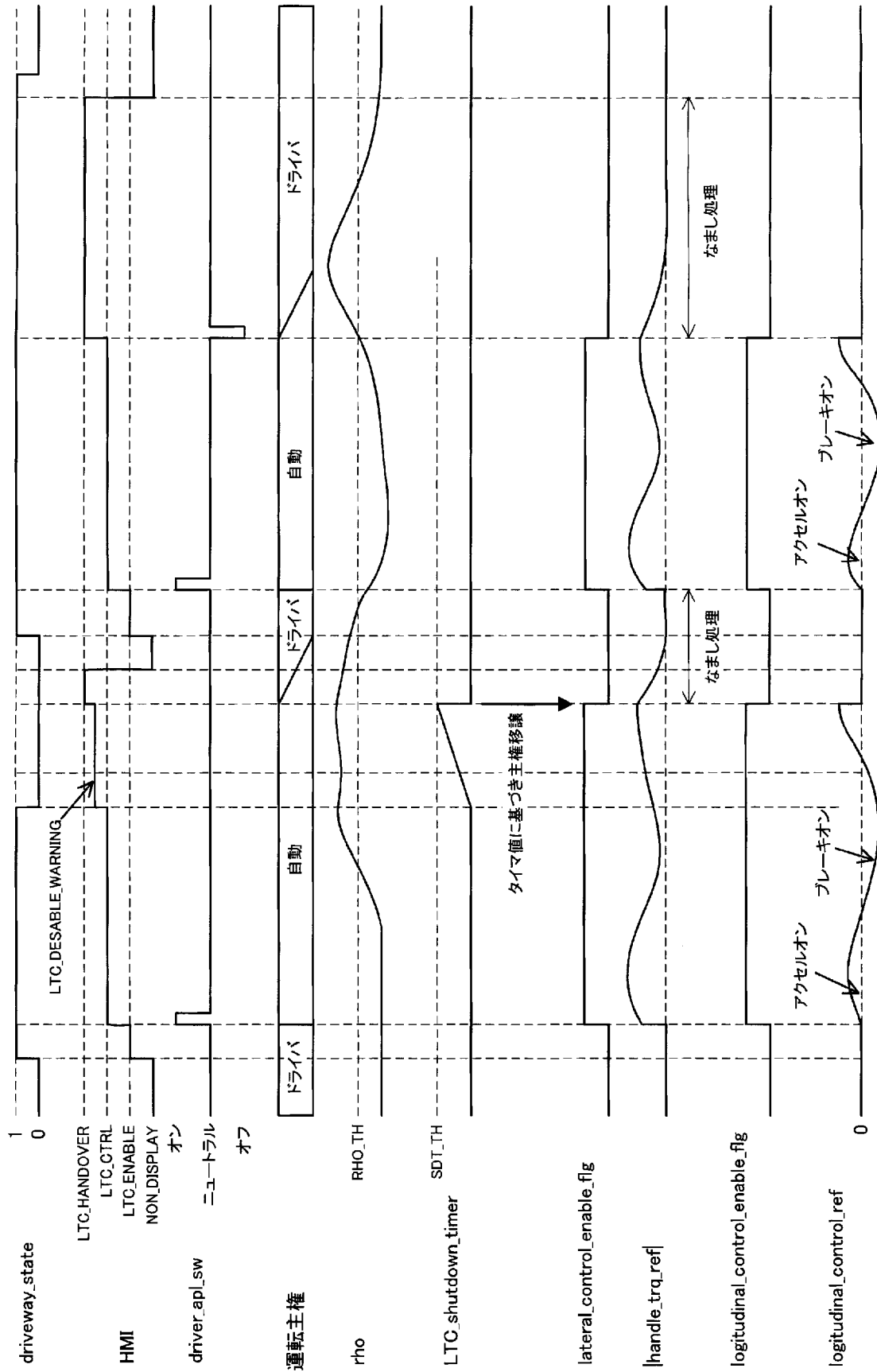
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/065401

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G1/16(2006.01)i, B60W30/12(2006.01)i, B60W30/14(2006.01)i, B60W40/072(2012.01)i, B62D6/00(2006.01)i, B60K31/00(2006.01)n, B62D101/00(2006.01)n, B62D137/00(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)

G08G1/16, B60W30/12, B60W30/14, B60W40/072, B62D6/00, B60K31/00, B62D101/00, B62D137/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2015-085823 A (Mazda Motor Corp.), 07 May 2015 (07.05.2015), paragraphs [0006], [0020] to [0021], [0023] to [0036]; fig. 3 (Family: none)	1-5, 7-10, 12 6, 11, 13
Y	JP 2012-041020 A (Denso Corp.), 01 March 2012 (01.03.2012), paragraphs [0026], [0045]; fig. 2 & US 2012/0046802 A1 paragraphs [0055], [0085]; fig. 2A & DE 102011081370 A & FR 2963916 A & CN 102407849 A	1-5, 7-10, 12

☒ 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
25 July 2016 (25.07.16)

Date of mailing of the international search report
30 August 2016 (30.08.16)

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/JP2016/065401

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 2009-298192 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 24 December 2009 (24.12.2009), paragraph [0013]; fig. 2 (Family: none)	2-4
Y	JP 2008-260381 A (Toyota Motor Corp.), 30 October 2008 (30.10.2008), paragraph [0020] (Family: none)	8-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G08G1/16(2006.01)i, B60W30/12(2006.01)i, B60W30/14(2006.01)i, B60W40/072(2012.01)i, B62D6/00(2006.01)i, B60K31/00(2006.01)n, B62D101/00(2006.01)n, B62D137/00(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 (I P C))

Int.Cl. G08G1/16, B60W30/12, B60W30/14, B60W40/072, B62D6/00, B60K31/00, B62D101/00, B62D137/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2015-085823 A (マツダ株式会社) 2015.05.07, 段落 [0006], [0020] - [0021], [0023] - [0036], 第3図 (ファミリーなし)	1-5, 7-10, 12 6, 11, 13
Y	JP 2012-041020 A (株式会社デンソー) 2012.03.01, 段落 [0026], [0045], 第2図 & US 2012/0046802 A1, 段落[0055], [0085], 第2A図 & DE 102011081370 A & FR 2963916 A & CN 102407849 A	1-5, 7-10, 12
Y	JP 2009-298192 A (富士重工業株式会社) 2009.12.24, 段落 [0013], 第2図 (ファミリーなし)	2-4

☑ 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

2 5 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 8 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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

3 Z

5 0 6 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

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
Y	JP 2008-260381 A (トヨタ自動車株式会社) 2008. 10. 30, 段落 [0020] (ファミリーなし)	8-10