

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7315904号
(P7315904)

(45)発行日 令和5年7月27日(2023.7.27)

(24)登録日 令和5年7月19日(2023.7.19)

(51)国際特許分類	F I	
B 6 0 W 30/09 (2012.01)	B 6 0 W 30/09	
B 6 0 W 50/08 (2020.01)	B 6 0 W 50/08	
B 6 0 W 40/06 (2012.01)	B 6 0 W 40/06	
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16	F
B 6 0 T 7/14 (2006.01)	B 6 0 T 7/14	
請求項の数 2 (全24頁)		

(21)出願番号	特願2020-106410(P2020-106410)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和2年6月19日(2020.6.19)	(74)代理人	110000213 弁理士法人プロスペック特許事務所
(65)公開番号	特開2022-1459(P2022-1459A)	(72)発明者	田中 佑典 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43)公開日	令和4年1月6日(2022.1.6)	審査官	鶴江 陽介
審査請求日	令和4年5月23日(2022.5.23)		
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 車両制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両を運転するために前記車両の運転者によって操作される運転操作子の操作量についての情報を取得する操作量センサと、

前記車両の前方の画像を取得する画像センサと、

前記運転操作子の前記操作量についての前記情報に基づいて、前記車両の走行中に前記運転者が前記車両を運転する能力を失っている異常状態にあるか否かを繰り返し判定し、

前記運転者が前記異常状態にあるとの判定が継続した場合、前記車両を減速させる減速制御を実行し、当該減速制御により前記車両を停止させる

ように構成された制御装置と、

を備え、

前記制御装置は、前記減速制御において、

第1減速度で前記車両を減速させる第1制御を実行し、

前記第1制御の実行中において、前記画像センサによって取得された前記画像に基づいて、前記車両が、他の物体が前記車両の進行方向に対して交差する方向に移動する特定地点にて停止する可能性が高いときに成立する特定地点条件が成立するか否かを判定し、

前記特定地点条件が成立したと判定した場合、前記第1制御に代えて、前記車両が前記特定地点を通過するように前記車両の速度を維持する第2制御を実行し、

前記特定地点条件が成立した以降において、前記車両が前記特定地点を通過した可能性が高いときに成立する所定の再開条件が成立するか否かを判定し、

前記再開条件が成立したとき、前記第 2 制御を終了させて、前記第 1 制御を再開する
ように構成された、
車両制御装置において、
前記制御装置は、
前記画像センサによって取得された前記画像に前記特定地点を表すものであって、標識
、信号機、踏切警報機、路面上に描かれた交差点を表す記号及び路面上に描かれた横断歩
道を表す複数の線のうちの少なくとも一つが含まれ、且つ、前記車両の現在位置から前記
車両の車速に応じて設定される所定の距離 (D a) だけ前方の位置までの範囲に、前記特
定地点を表すもののうちの少なくとも一つが存在すると判定される場合、前記特定地点条
件が成立すると判定するように構成された、

10

車両制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両制御装置において、

前記制御装置は、

前記特定地点条件が成立した時点からの前記車両の走行距離が前記所定の距離 (D a)
よりも大きい所定の走行距離閾値 (T D) に到達したか否かを判定することにより、前記
再開条件が成立したか否かを判定するように構成された、

車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、運転者が異常状態にあると判定した場合に、車両を停止させるように構成さ
れた車両制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、運転者が異常状態にあると判定した場合に、車両を強制的に停止させる制御
を実行する装置 (以下、「従来装置」と称呼する。) が提案されている (例えば、特許文
献 1 を参照。) 。ここで、異常状態は、運転者が車両を運転する能力を失っている状態を
意味し、例えば、居眠り運転状態及び心身機能停止状態等を含む。

【0003】

30

ところで、上記の制御により、車両が、ある特定地点 (例えば、交差点) にて停止する
可能性がある。車両が交差点にて停止した場合、その停止された車両が、他車両及び歩行
者等の進路を遮ることになる。従って、従来装置の一つは、ナビゲーションシステムから
取得した「地図情報及び地図上での車両の位置」に基いて、車両の停止位置を制御する。
例えば、従来装置は、車両が交差点にて停止する可能性がある場合、車両が交差点を通過
した後に車両を停止させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2019 - 023831 号公報

40

【発明の概要】

【0005】

しかしながら、車両がナビゲーションシステムを備えていない場合もある。このような
車両に従来装置が搭載された場合、従来装置は、地図上での車両の位置を特定できないの
で、車両の停止位置を制御することができない。

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされた。即ち、本発明の目的の一つは、ナビゲ
ーションシステムを備えていない車両において運転者が異常状態にあると判定した場合に
、車両が特定地点 (例えば、交差点及び踏切等) に停止する可能性を低減することが可能
な車両制御装置を提供することである。

50

【 0 0 0 7 】

本発明の車両制御装置は、

車両（VA）を運転するために前記車両の運転者によって操作される運転操作子の操作量についての情報を取得する操作量センサ（11、12、13）と、

前記車両の前方の画像を取得する画像センサ（16b）と、

前記運転操作子の前記操作量についての前記情報に基づいて、前記車両の走行中に前記運転者が前記車両を運転する能力を失っている異常状態にあるか否かを繰り返し判定し、

前記運転者が前記異常状態にあるとの判定が継続した場合、前記車両を減速させる減速制御を実行し、当該減速制御により前記車両を停止させる

ように構成された制御装置（10）と、

を備え、

前記制御装置は、前記減速制御において、

第1減速度（2）で前記車両を減速させる第1制御（ステップ805、ステップ907）を実行し、

前記第1制御の実行中において、前記画像センサによって取得された前記画像（400、1100）に基づいて、前記車両が、他の物体が前記車両の進行方向に対して交差する方向に移動する特定地点にて停止する可能性が高いときに成立する特定地点条件が成立するか否かを判定し、

前記特定地点条件が成立したと判定した場合（ステップ902：Yes）、前記第1制御に代えて、前記車両が前記特定地点を通過するような第2制御（ステップ904）を実行し、その後、前記車両を停止させる

ように構成されている。

【 0 0 0 8 】

上記構成を備える車両制御装置は、減速制御の実行中において、画像センサによって取得された画像に基づいて、特定地点条件が成立するか否かを判定し、特定地点条件が成立したと判定した場合、第2制御を実行して車両の停止位置を制御する。このように、車両がナビゲーションシステムを備えていない場合でも、車両制御装置は、車両の前方の画像に基づいて、車両が特定地点に停止する可能性を低減させることができる。

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様において、前記制御装置は、

前記特定地点条件が成立した以降において、前記車両が前記特定地点を通過した可能性が高いときに成立する所定の再開条件が成立するか否かを判定し（ステップ905）、

前記再開条件が成立したとき（ステップ905：Yes）、前記第2制御を終了させて、前記第1制御を再開する（ステップ907）

ように構成されている。

【 0 0 1 0 】

上記構成によれば、車両が特定地点を通過した後に第1制御を再開させることができる。

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様において、前記制御装置は、

前記画像センサによって取得された前記画像において、前記車両が走行している車線（Ln1）を規定する一対の区画線（LL、RL）を認識し、

前記一対の区画線（LL、RL）の少なくとも一方が、所定の長さ（Lth1）以上の途切れた部分（300L、300R）を有するとき、前記特定地点条件が成立すると判定する

ように構成されている。

【 0 0 1 2 】

上記構成によれば、画像内に含まれる一対の区画線に関する情報を用いて、特定地点条件が成立するか否かを判定できる。

【 0 0 1 3 】

本発明の一態様において、前記制御装置は、

10
20
30
40
50

前記特定地点条件が成立した以降において、前記車両が前記途切れた部分（３００Ｌ、３００Ｒ）を通過したときに成立する所定の再開条件が成立するか否かを判定し、前記再開条件が成立した場合、前記第２制御を終了させて、その後、前記第１制御を開始するように構成されている。

【００１４】

上記構成によれば、車両と一对の区画線の途切れた部分との間の位置関係を用いて、車両が特定地点を通過したかを判定し、第１制御を再開させることができる。

【００１５】

本発明の一態様において、前記制御装置は、前記画像センサによって取得された前記画像（１１００）に、前記特定地点を表す物体（１１０１、１１０２、１１０３）が含まれる場合、前記特定地点条件が成立すると判定するように構成されている。

10

【００１６】

本発明の一態様において、前記制御装置は、前記第２制御において、前記車両の速度（ＳＰＤ）を維持するか、又は、第２減速度（３）で前記車両を減速させるように構成されている。ここで、前記第２減速度（３）の大きさは、前記第１減速度（２）の大きさよりも小さい。

【００１７】

一以上の実施形態において、上記の制御装置は、本明細書に記述される１以上の機能を実行するためにプログラムされたマイクロプロセッサにより実施されてもよい。一以上の実施形態において、制御装置は、１以上のアプリケーションに特化された集積回路、即ち、ＡＳＩＣ等により構成されたハードウェアによって、全体的に或いは部分的に実施されてもよい。上記説明においては、本発明の理解を助けるために、後述する実施形態に対応する発明の構成に対し、その実施形態で用いた名称及び／又は符号を括弧書きで添えている。しかしながら、本発明の各構成要素は、前記名称及び／又は符号によって規定される実施形態に限定されるものではない。

20

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】一以上の実施形態に係る車両制御装置の概略構成図である。

【図２】車両制御装置の作動を説明するための図である。

【図３】車両が特定地点に停止する可能性が高い場合の車両制御装置の作動を説明するための図である。

30

【図４】カメラセンサによって取得された画像データの一例である。

【図５】運転支援ＥＣＵのＣＰＵ（以下、単に「ＣＰＵ」と称呼する。）が実行する「異常状態判定ルーチン」を示したフローチャートである。

【図６】ＣＰＵが実行する「第１モード制御ルーチン」を示したフローチャートである。

【図７】ＣＰＵが実行する「第２モード制御ルーチン」を示したフローチャートである。

【図８】ＣＰＵが実行する「第３モード制御ルーチン」を示したフローチャートである。

【図９】ＣＰＵが実行する「第４モード制御ルーチン」を示したフローチャートである。

【図１０】図８のステップ８０８にてＣＰＵが実行する「特定地点制御ルーチン」を示したフローチャートである。

40

【図１１】カメラセンサによって取得された画像データの一例である。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

本発明の実施形態に係る車両制御装置は、図１に示すように、車両ＶＡに適用される。車両制御装置は、運転支援ＥＣＵ１０、エンジンＥＣＵ２０、ブレーキＥＣＵ３０、電動パーキングブレーキＥＣＵ（以下、「ＥＰＢ・ＥＣＵ」と称呼する。）４０、ステアリングＥＣＵ５０、メーターＥＣＵ６０、警報ＥＣＵ７０、及び、ボディＥＣＵ８０を備える。

【００２０】

これらＥＣＵは、マイクロコンピュータを主要部として備える電気制御装置（Electric Control Unit）であり、ＣＡＮ（Controller Area Network）１００を介して相互に情

50

報を送信可能及び受信可能に接続されている。ECU10乃至80は、幾つか又は全部が1つのECUに統合されてもよい。

【0021】

本明細書において、マイクロコンピュータは、CPU、ROM、RAM、不揮発性メモリ及びインターフェース(I/F)等を含む。CPUはROMに格納されたインストラクション(プログラム、ルーチン)を実行することにより各種機能を実現する。例えば、運転支援ECU10は、CPU10a、ROM10b、RAM10c、不揮発性メモリ10d及びインターフェース(I/F)10e等を含むマイクロコンピュータを備える。

【0022】

運転支援ECU10は、後述するセンサ及びスイッチと接続されていて、それらの検出信号又は出力信号を受信するようになっている。

10

【0023】

アクセルペダル操作量センサ11は、アクセルペダル11aの操作量APを検出し、アクセルペダル操作量APを表す信号を出力する。ブレーキペダル操作量センサ12は、ブレーキペダル12aの操作量BPを検出し、ブレーキペダル操作量BPを表す信号を出力する。

【0024】

操舵トルクセンサ13は、運転者の操舵ハンドルSWに対する操作(操舵操作)によってステアリングシャフトUSに作用する操舵トルクTraを検出し、操舵トルクTraを表す信号を出力する。操舵角センサ14は、車両VAの操舵角を検出し、その操舵角を表す信号を出力する。車速センサ15は、車両VAの走行速度(以下、「車速」と称呼する。)SPDを検出し、その車速SPDを表す信号を出力する。

20

【0025】

以降において、アクセルペダル11a、ブレーキペダル12a及び操舵ハンドルSWは、車両VAを運転するために運転者によって操作される操作子であることから、まとめて「運転操作子」と称呼される場合がある。更に、アクセルペダル操作量センサ11、ブレーキペダル操作量センサ12、及び、操舵トルクセンサ13は、運転操作子の操作量を検出するセンサであることから、まとめて「操作量センサ」と称呼される場合がある。

【0026】

周囲センサ16は、車両VAの周辺状況を検出するセンサである。周囲センサ16は、車両VAの周囲の道路(例えば、車両VAが走行している車線)に関する情報、及び、道路に存在する立体物に関する情報を取得する。立体物は、例えば、歩行者、四輪車及び二輪車などの移動物、並びに、ガードレール、標識及び信号機などの固定物を含む。以下、これらの立体物は「物標」と称呼される場合がある。周囲センサ16は、レーダセンサ16a及びカメラセンサ16bを備えている。

30

【0027】

レーダセンサ16aは、例えば、ミリ波帯の電波(以下、「ミリ波」と称呼する。)を車両VAの周辺領域に放射し、放射範囲内に存在する物標によって反射されたミリ波(即ち、反射波)を受信する。レーダセンサ16aは、物標の有無について判定するとともに、車両VAと物標との相対関係を示す情報を演算する。車両VAと物標との相対関係を示す情報は、車両VAと物標との距離、車両VAに対する物標の方位(又は位置)、及び、車両VAに対する物標の相対速度等を含む。レーダセンサ16aから得られた情報(車両VAと物標との相対関係を示す情報を含む。)は「物標情報」と称呼される。

40

【0028】

カメラセンサ(画像センサ)16bは、車両VAの前方の風景を撮影して画像データを取得する。カメラセンサ16bは、その画像データに基づいて、車両VAが走行している車線を規定する複数の区画線(例えば、左区画線及び右区画線)を認識する。更に、カメラセンサ16bは、車線の形状を示すパラメータ(例えば、曲率)、及び、車両VAと車線との位置関係を示すパラメータ等を演算する。車両VAと車線との位置関係を示すパラメータは、例えば、車両VAの車幅方向の中心位置と左区画線又は右区画線上の任意の位置

50

との間の距離を含む。カメラセンサ 16 b によって取得された情報は「車線情報」と称呼される。なお、カメラセンサ 16 b は、画像データに基いて、物標の有無を判定し、物標情報を演算するように構成されてもよい。

【 0 0 2 9 】

周囲センサ 16 は、「物標情報及び車線情報」を含む車両の周辺状況に関する情報を「車両周辺情報」として運転支援 ECU 10 に出力する。

【 0 0 3 0 】

操作スイッチ 18 は、操舵ハンドル SW に設けられており、運転支援制御を開始 / 終了させるときに運転者により操作される各種スイッチを含む。運転支援制御は、追従車間距離制御及び車線維持制御を含む。

【 0 0 3 1 】

追従車間距離制御は、周知であり（例えば、特開 2014 - 148293 号公報、特開 2006 - 315491 号公報、及び、特許第 4172434 号明細書等を参照。）、「アダプティブ・クルーズ・コントロール（Adaptive Cruise Control）」と称呼される場合がある。以降において、追従車間距離制御を単に「ACC」と称呼する。

【 0 0 3 2 】

車線維持制御は、周知であり（例えば、特開 2008 - 195402 号公報、特開 2009 - 190464 号公報、特開 2010 - 6279 号公報、及び、特許第 4349210 号明細書、等を参照。）、「レーン・キーピング・アシスト（Lane Keeping Assist）」又は「レーン・トレーシング・アシスト（Lane Tracing Assist）」と称呼される場合がある。以降において、車線維持制御を単に「LKA」と称呼する。

【 0 0 3 3 】

操作スイッチ 18 は、ACC スイッチ 18 a 及び LKA スイッチ 18 b を備えている。ACC スイッチ 18 a は、ACC を開始 / 終了させるときに運転者によって操作されるスイッチである。LKA スイッチ 18 b は、LKA を開始 / 終了させるときに運転者によって操作されるスイッチである。

【 0 0 3 4 】

更に、エンジン ECU 20 は、エンジンアクチュエータ 21 に接続されている。エンジンアクチュエータ 21 は、内燃機関 22 のスロットル弁の開度を変更するスロットル弁アクチュエータを含む。エンジン ECU 20 は、エンジンアクチュエータ 21 を駆動することによって、内燃機関 22 が発生するトルクを変更することができる。内燃機関 22 が発生するトルクは、図示しないトランスミッションを介して駆動輪に伝達される。従って、エンジン ECU 20 は、エンジンアクチュエータ 21 を制御することによって、車両 VA の駆動力を制御し加速状態（加速度）を変更することができる。

【 0 0 3 5 】

なお、車両 VA が、ハイブリッド車両である場合、エンジン ECU 20 は、車両駆動源としての「内燃機関及び電動機」の何れか一方又は両方によって発生する駆動力を制御することができる。更に、車両 VA が電気自動車である場合、エンジン ECU 20 は、車両駆動源としての電動機によって発生する駆動力を制御することができる。

【 0 0 3 6 】

ブレーキ ECU 30 は、ブレーキアクチュエータ 31 に接続されている。ブレーキアクチュエータ 31 は、摩擦ブレーキ機構 32 を制御するアクチュエータであり、公知の油圧回路を含む。摩擦ブレーキ機構 32 は、車輪に固定されるブレーキディスク 32 a と、車体に固定されるブレーキキャリパ 32 b とを備える。ブレーキアクチュエータ 31 は、ブレーキ ECU 30 からの指示に応じてブレーキキャリパ 32 b に内蔵されたホイールシリンダに供給する油圧を調整し、その油圧によりブレーキパッドをブレーキディスク 32 a に押し付けて摩擦制動力を発生させる。従って、ブレーキ ECU 30 は、ブレーキアクチュエータ 31 を制御することによって車両 VA の制動力を制御し加速状態（減速度、即ち、負の加速度）を変更することができる。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

EPB・ECU40は、パーキングブレーキアクチュエータ（以下、「PKB・アクチュエータ」と称呼する。）41に接続されている。PKB・アクチュエータ41は、ブレーキパッドをブレーキディスク32aに押し付けるか、又は、ドラムブレーキを備えている場合には車輪と共に回転するドラムにシューを押し付けて摩擦制動力を発生させる。従って、EPB・ECU40は、PKB・アクチュエータ41を用いてパーキングブレーキ力を車輪に加えて、車両を停止状態に維持することができる。以下、PKB・アクチュエータ41を作動させることによる車両VAの制動を単に「EPB」と称呼する。

【0038】

ステアリングECU50は、周知の電動パワーステアリングシステムの制御装置であって、モータドライバ51に接続されている。モータドライバ51は、転舵用モータ52に接続されている。モータ52は、車両VAのステアリング機構（操舵ハンドルSW、ステアリングシャフトUS及び操舵用ギア機構等を含む）に組み込まれている。モータ52は、モータドライバ51から供給される電力によってトルクを発生し、このトルクによって操舵アシストトルクを加えたり、左右の操舵輪を転舵したりすることができる。

10

【0039】

メーターECU60は、図示しないデジタル表示式メーターに接続されると共に、ハザードランプ61及びストップランプ62に接続されている。メーターECU60は、運転支援ECU10からの指示に応じて、ハザードランプ61の点滅及びストップランプ62の点灯を制御することができる。

【0040】

警報ECU70は、ブザー71及び表示器72に接続されている。警報ECU70は、運転支援ECU10からの指示に応じて、ブザー71を鳴動させて運転者への注意喚起を行ったり、表示器72に注意喚起用のマーク（ウォーニングランプ）を表示したりすることができる。

20

【0041】

ボディECU80は、ドアロック装置81及びホーン82に接続されている。ボディECU80は、運転支援ECU10からの指示に応じてドアロック装置81を制御し、車両VAのドアをロックしたり、ロックを解除したりできる。更に、ボディECU80は、運転支援ECU10からの指示に応じてホーン82を鳴動させることができる。

【0042】

以下、運転支援ECU10によって実行される「ACC及びLKA」について簡単に説明する。

30

【0043】

(ACC)

ACCは、定速走行制御と先行車追従制御の2種類の制御を含む。定速走行制御は、アクセルペダル11a及びブレーキペダル12aの操作を要することなく、車両VAの走行速度を目標速度（設定速度）Vsetと一致させるように車両VAを走行させる制御である。先行車追従制御は、アクセルペダル11a及びブレーキペダル12aの操作を要することなく、先行車（追従対象車両）と車両VAとの車間距離を目標車間距離Dsetに維持しながら追従対象車両に対して車両VAを追従させる制御である。追従対象車両は、車両VAの前方領域であって車両VAの直前を走行している車両である。

40

【0044】

運転支援ECU10は、ACCスイッチ18aがオン状態に設定されると、車両周辺情報に含まれる物標情報に基づいて追従対象車両が存在しているか否かを判定する。運転支援ECU10は、追従対象車両が存在しないと判定した場合、定速走行制御を実行する。運転支援ECU10は、車速SPDが目標速度Vsetに一致するように、エンジンECU20を用いてエンジンアクチュエータ21を制御して駆動力を制御するとともに、必要に応じてブレーキECU30を用いてブレーキアクチュエータ31を制御して制動力を制御する。

【0045】

50

これに対し、運転支援 ECU10 は、追従対象車両が存在すると判定した場合、先行車追従制御を実行する。運転支援 ECU10 は、目標車間時間 t_w に車速 SPD を乗じることにより、目標車間距離 D_{set} を演算する。目標車間時間 t_w は、図示しない車間時間スイッチを用いて設定される。運転支援 ECU10 は、車両 VA と追従対象車両との間の車間距離が目標車間距離 D_{set} に一致するように、エンジン ECU20 を用いてエンジンアクチュエータ 21 を制御して駆動力を制御するとともに、必要に応じてブレーキ ECU30 を用いてブレーキアクチュエータ 31 を制御して制動力を制御する。

【0046】

(LKA)

LKA は、区画線を活用して設定される目標走行ラインに沿って車両 VA が走行するように車両 VA の操舵輪の転舵角を変更する制御（操舵制御）である。運転支援 ECU10 は、ACC スイッチ 18a がオン状態である状況において LKA スイッチ 18b がオン状態に設定されると、LKA を実行する。

【0047】

具体的には、運転支援 ECU10 は、車両周辺情報に含まれる車線情報に基づいて、車両 VA が走行している車線（レーン）を規定する「左区画線及び右区画線」についての情報を取得する。運転支援 ECU10 は、左区画線と右区画線との間の車線の幅方向における中央位置を結ぶラインを「中央ライン LM」として推定する。運転支援 ECU10 は、中央ライン LM を目標走行ライン TL として設定する。

【0048】

運転支援 ECU10 は、LKA を実行するために必要な LKA 制御パラメータを演算する。LKA 制御パラメータは、目標走行ライン TL の曲率 CL （＝中央ライン LM の曲率半径 R の逆数）、距離 d_L 、及び、ヨー角 θ_L 等を含む。距離 d_L は、目標走行ライン TL と、車両 VA の車幅方向の中心位置との間の（実質的には道路幅方向における）距離である。ヨー角 θ_L は、目標走行ライン TL に対する車両 VA の前後方向軸の角度である。

【0049】

運転支援 ECU10 は、LKA 制御パラメータ（ CL 、 d_L 、 θ_L ）を用いて、公知の手法に従って、車両 VA の位置を目標走行ライン TL に一致させるための自動操舵トルク T_{rb} を演算する。自動操舵トルク T_{rb} は、運転者による操舵ハンドル SW の操作なしに、モータ 52 の駆動によりステアリング機構に付与されるトルクである。運転支援 ECU10 は、ステアリング機構に付与される実際のトルクが自動操舵トルク T_{rb} に一致するように、モータドライバ 51 を介してモータ 52 を制御する。即ち、運転支援 ECU10 は、操舵制御を実行する。

【0050】

(運転者が異常状態にある場合の車両制御の概要)

運転支援 ECU10 は、ACC 及び LKA が実行されている場合、運転者が「車両を運転する能力を失っている異常状態（以下、単に「異常状態」と称呼する。）」にあるか否かを繰り返し判定する。異常状態は、上述したように、例えば、居眠り運転状態及び心身機能停止状態等を含む。運転支援 ECU10 は、運転者が異常状態にあるとの判定が継続した場合、複数の運転モードに応じた車両制御を実行する。以下、図 2 を用いて、これらの複数の運転モードの制御について説明する。

【0051】

・通常モード

図 2 に示した例においては、時点 t_1 以前において、ACC 及び LKA の両方が正常に実行されている。時点 t_1 にて、運転支援 ECU10 は、運転者が運転操作子を操作していない状態であることを検出する。以降において、このような状態を「特定状態（又は無操作状態）」と称呼する。特定状態とは、運転者の運転操作によって変化する「アクセルペダル操作量 AP、ブレーキペダル操作量 BP、及び、操舵トルク T_{ra} 」の 1 つ以上の組み合わせからなるパラメータの何れもが変化しない状態である。本例においては、運転支援 ECU10 は、「アクセルペダル操作量 AP、ブレーキペダル操作量 BP 及び操舵ト

10

20

30

40

50

ルク $T r a$ 」の何れもが変化せず且つ操舵トルク $T r a$ が「0」のままである状態を特定状態と見做す。

【0052】

運転支援 ECU10 は、特定状態が最初に検出された時点 (t_1) 以降において、ACC 及び LKA を継続する。時点 t_1 にて、特定状態が検出されたものの、まだ異常状態は検出されていない。このように、異常状態が検出されることなく ACC 及び LKA の両方が実行される運転モードを「通常モード」と称呼する。なお、ACC 及び LKA が開始された時点にて実行されるイニシャライズルーチンにおいて、運転支援 ECU10 は、運転モードを通常モードに設定する。

【0053】

・第1モード

時点 t_2 は、時点 t_1 から第1時間閾値 $T t h_1$ が経過した時点である。特定状態が最初に検出された時点 t_1 から特定状態が第1時間閾値 $T t h_1$ だけ継続した場合、運転支援 ECU10 は、運転者が異常状態であると判定する。運転者が異常状態であると判定した時点 t_2 にて、運転支援 ECU10 は、運転モードを通常モードから第1モードへと変更する。

【0054】

第1モードにおいて、運転支援 ECU10 は、運転者に対する警告処理を開始する。具体的には、運転支援 ECU10 は、ブザー71から警告音を発生させるとともに、表示器72にウォーニングランプを表示する。なお、運転支援 ECU10 は、時点 t_2 以降においても、ACC 及び LKA を継続する。

【0055】

運転者が、上記の警告処理に気が付いて運転操作を再開させた場合、運転操作子のパラメータ (AP、BP 及び $T r a$) の1つ以上が変化する。この場合、運転支援 ECU10 は、運転者の状態が異常状態から正常状態に戻ったと判定する。従って、運転支援 ECU10 は、運転モードを第1モードから通常モードへと変更する。これにより、運転支援 ECU10 は、警告処理を終了させる。

【0056】

・第2モード

時点 t_3 は、時点 t_2 から第2時間閾値 $T t h_2$ が経過した時点である。異常状態を最初に検出した時点 t_2 から特定状態が第2時間閾値 $T t h_2$ だけ継続した場合 (即ち、時点 t_3 にて)、運転支援 ECU10 は、運転モードを第1モードから第2モードへと変更する。

【0057】

第2モードにおいて、運転支援 ECU10 は、通常の ACC に代えて、第1減速制御を実行する。具体的には、運転支援 ECU10 は、目標減速度 $G t g t$ を第1減速度 (負の加速度) -1 に設定し、車両 VA の加速度が目標減速度 $G t g t$ に一致するように、ブレーキ ECU30 を用いてブレーキアクチュエータ31を制御する。なお、運転支援 ECU10 は、LKA を継続する。

【0058】

運転支援 ECU10 は、時点 t_3 以降においても、警告処理を継続する。なお、運転支援 ECU10 は、時点 t_3 以降において、ブザー71の警告音の音量及び/又は発生間隔を変更してもよい。更に、運転支援 ECU10 は、図示しないオーディオ機器をオン状態からオフ状態に設定してもよい。これにより、運転者がブザー71の警告音に気づきやすくなる。

【0059】

更に、運転支援 ECU10 は、時点 t_3 以降において、車両 VA の周囲の他車両及び歩行者等に対する報知処理を実行する。具体的には、運転支援 ECU10 は、メーター ECU60 に対してハザードランプ61の点滅指令を出力し、ハザードランプ61を点滅させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

運転者が、上記の警告処理に気が付いて運転操作を再開させた場合、運転支援 ECU 10 は、運転モードを第 2 モードから通常モードへと変更する。これにより、運転支援 ECU 10 は、第 1 減速制御、警告処理及び報知処理を終了させる。そして、運転支援 ECU 10 は、上述のように、追従対象車両の有無に応じて、定速走行制御及び先行車追従制御の何れかを再開させる。

【 0 0 6 1 】

・ 第 3 モード

時点 t_4 は、時点 t_3 から第 3 時間閾値 T_{th3} が経過した時点である。時点 t_3 から特定状態が第 3 時間閾値 T_{th3} だけ継続した場合（即ち、時点 t_4 にて）、運転支援 ECU 10 は、運転モードを第 2 モードから第 3 モードへと変更する。

10

【 0 0 6 2 】

第 3 モードにおいて、運転支援 ECU 10 は、第 1 減速制御に代えて、第 2 減速制御を実行する。具体的には、運転支援 ECU 10 は、目標減速度 G_{tgt} を第 2 減速度（負の加速度） a_2 に設定し、車両 VA の加速度が目標減速度 G_{tgt} に一致するように、ブレーキ ECU 30 を用いてブレーキアクチュエータ 31 を制御する。なお、運転支援 ECU 10 は、LKA を継続する。第 2 減速度 a_2 の大きさ（絶対値）は、第 1 減速度 a_1 の大きさよりも大きい。これにより、運転支援 ECU 10 は、車両 VA を減速させて車両 VA を強制的に停止させる。なお、運転支援 ECU 10 は、車両 VA が停止するまで LKA を継続する。

20

【 0 0 6 3 】

時点 t_4 以降においても、運転支援 ECU 10 は、警告処理及び報知処理を継続する。なお、報知処理において、運転支援 ECU 10 は、以下の追加の処理を実行する。運転支援 ECU 10 は、メーター ECU 60 に対してストップランプ 62 の点灯指令を出力し、ストップランプ 62 を点灯させる。加えて、運転支援 ECU 10 は、ボディ ECU 80 にホーン 82 の鳴動指令を出力し、ホーン 82 を鳴動させる。

【 0 0 6 4 】

運転者が、上記の警告処理に気が付いて運転操作を再開させた場合、運転支援 ECU 10 は、運転モードを第 3 モードから通常モードへと変更する。これにより、運転支援 ECU 10 は、第 2 減速制御、警告処理及び報知処理を終了させる。そして、運転支援 ECU 10 は、追従対象車両の有無に応じて、定速走行制御及び先行車追従制御の何れかを再開させる。

30

【 0 0 6 5 】

以降において、上述のように「車両 VA を減速させる制御（第 2 モードの第 1 減速制御及び第 3 モードの第 2 減速制御）」を、まとめて「減速制御」と称呼する場合がある。

【 0 0 6 6 】

・ 第 4 モード

時点 t_5 は、第 2 減速制御により車両 VA が停止された時点である。時点 t_5 にて、運転支援 ECU 10 は、運転モードを第 3 モードから第 4 モードへと変更する。運転支援 ECU 10 は、LKA を終了させる。更に、運転支援 ECU 10 は、第 2 減速制御を終了させる。加えて、運転支援 ECU 10 は、ボディ ECU 80 に対してドアロック解除指令を出力し、ドアロック装置 81 にドアロックを解除させる。

40

【 0 0 6 7 】

第 4 モードにおいて、運転支援 ECU 10 は、停止保持制御を実行する。停止保持制御は、EPB により車両 VA に制動力を付与し続けることによって、車両 VA を停止状態に保持する制御である。

【 0 0 6 8 】

運転支援 ECU 10 は、時点 t_5 以降においても、警告処理及び報知処理を継続する。なお、報知処理において、運転支援 ECU 10 は、ストップランプ 62 の点灯を終了させて、ハザードランプ 61 の点滅及びホーン 82 の鳴動のみを継続する。

50

【 0 0 6 9 】

運転支援 ECU 10 は、停止保持制御が実行中において、所定の解除操作が行われた場合に、停止保持制御を解除する。本例において、解除操作は、LKA スイッチ 18 b の押下操作である。なお、解除操作は、これに限定されない。解除操作は、図示しないシフトレバーを駐車位置 (P) に移動させた状態での LKA スイッチ 18 b の押下操作であってもよい。更に、解除操作の図示しないボタンが運転者の座席付近に設けられてもよい。解除操作は、当該ボタンの押下操作であってもよい。

【 0 0 7 0 】

(作動の概要)

上述したように、第 2 減速制御により、車両 V A が、交差点及び踏切等の地点に停止する可能性がある。以降において、交差点及び踏切等のように、「他の物体 (他車両、歩行者又は電車等) が車両 V A の進行方向に対して交差する方向に移動する地点」を「特定地点」と称呼する。車両 V A が特定地点に停止した場合、車両 V A が他の物体の進行の妨げになる。

10

【 0 0 7 1 】

そこで、運転支援 ECU 10 は、第 3 モードの制御 (第 2 減速制御) の実行中において、カメラセンサ 16 b によって取得された画像データに基いて、所定の条件が成立するか否かを判定する。当該条件は、車両 V A が特定地点にて停止する可能性が高いときに成立する条件であり、以降において、「特定地点条件」と称呼される。

【 0 0 7 2 】

なお、運転支援 ECU 10 は、第 3 モードの制御 (第 2 減速制御) の実行中において、車速 SPD が速度閾値 V t h 未満である場合に、特定地点条件が成立するか否かの判定を繰り返し行う。このように、運転支援 ECU 10 は、車両 V A が停止する直前の画像データを用いて、車両 V A が特定地点にて停止する可能性が高いかを判定する。

20

【 0 0 7 3 】

運転支援 ECU 10 は、特定地点条件が成立すると判定した場合、第 2 減速制御に代えて、車両 V A が特定地点を通過するような制御を実行する。具体的には、運転支援 ECU 10 は、目標減速度 G t g t を「0」に設定することにより、現時点での車速 SPD を維持する車速維持制御を実行する。このような構成によれば、車両 V A が特定地点に停止する可能性を低減することができる。

30

【 0 0 7 4 】

運転支援 ECU 10 は、特定地点条件が成立すると判定した以降において、所定の再開条件が成立するか否かを判定する。再開条件は、第 2 減速制御を再開するための条件であり、車両 V A が特定地点を通過した可能性が高いときに成立する条件である。運転支援 ECU 10 は、再開条件が成立すると判定した場合、車速維持制御を終了させて、第 2 減速制御を再開する。

【 0 0 7 5 】

なお、第 3 モードにおける第 2 減速制御は、便宜上、「第 1 制御」と称呼される場合がある。第 3 モードにおける車速維持制御は、便宜上、「第 2 制御」と称呼される場合がある。

40

【 0 0 7 6 】

以下、車両 V A が特定地点を通過して停止するような上述の制御について、図 3 及び図 4 を用いて説明する。図 3 の例において、時点 t 1 1 にて、車両 V A が、一对の左区画線 L L 及び右区画線 R L により規定される車線 L n 1 を走行している。更に、運転者の異常状態が継続していることから、運転支援 ECU 10 は、第 3 モードの制御において第 2 減速制御を実行している。

【 0 0 7 7 】

時点 t 1 1 にて、車速 SPD が速度閾値 V t h 未満になったと仮定する。運転支援 ECU 10 は、カメラセンサ 16 b から車両 V A の前方の画像データを取得する。図 4 は、時点 t 1 1 にてカメラセンサ 16 b から取得された画像データ 400 である。運転支援 ECU

50

U10は、画像データ400において、車両VAが走行している車線Ln1を規定する一対の区画線LL及びRLを認識する。

【0078】

図3及び図4に示すように、車両VAの前方に交差点Isが存在している。交差点Isでは、一対の区画線LL及びRLが一旦途切れる。車両VAの前方において一対の区画線LL及びRLが途切れている場合、車両VAの前方に特定地点が存在する可能性が高い。これを考慮して、本例の特定地点条件は、車両VAの現在位置から所定距離Daだけ前方の位置までの範囲において、一対の区画線(LL及びRL)が、所定の第1長さ閾値Lth1以上の途切れた部分を有するときに成立する。「区画線の途切れた部分」とは、区画線が途中で途切れて連続していない部分を意味し、以降において、単に「不連続部分」と称呼する。不連続部分を判定するための第1長さ閾値Lth1は、国の法規及び/又は道路の種類等に応じて変更されてもよい。

10

【0079】

距離Daは、例えば、車速SPDに応じて設定されてもよい。例えば、車速SPDが速度閾値Vthである時点から一定の第2減速度 a_2 で車両VAを減速した場合に、車両VAは、現在の位置から距離Dbだけ前方の位置で停止する。距離Dbは、以下の式1により求められる。

$$(式1) Db = SPD^2 / (2 \times | a_2 |)$$

【0080】

車速SPDが速度閾値Vth未満になった直後の時点では、車両VAは現在の位置からおよそ距離Dbだけ前方の位置で停止する。従って、運転支援ECU10は、距離Daを距離Dbに設定してもよい。なお、車線Ln1の路面状況においては、車両VAの制動距離が長くなる場合もある。これを考慮して、運転支援ECU10は、距離Daを、距離Dbよりも大きい値に設定してもよい。

20

【0081】

図3及び図4に示されているように、車両VAの前方に交差点Isが存在するので、車両VAの現在位置から距離Daだけ前方の位置までの範囲において、一対の区画線(LL及びRL)が、それぞれ、不連続部分300L及び300Rを有する。従って、運転支援ECU10は、特定地点条件が成立すると判定する。時点t11にて、運転支援ECU10は、第2減速制御に代えて、車速維持制御を開始する。

30

【0082】

運転支援ECU10は、時点t11(即ち、特定地点条件が成立した)以降において、再開条件が成立するか否かを判定する。本例において、再開条件は、車両VAと不連続部分(300L及び300R)との間の位置関係に関する条件である。例えば、再開条件は、車両VAが、不連続部分300L及び300Rを通過したときに成立する条件である。より具体的には、再開条件は、車両VAが、一対の区画線(LL及びRL)が再び始まる位置Ptから所定の距離Dcだけ走行したときに成立する。距離Dcは、例えば、車両VAの車体の前後方向の長さである。この再開条件によれば、運転支援ECU10は、車両VAが特定地点を通過した後に、第2減速制御を再開させることができる。

【0083】

時点t12にて、運転支援ECU10は、再開条件が成立すると判定する。従って、運転支援ECU10は、車速維持制御に代えて、第2減速制御を開始する。これにより、時点t13にて、車両VAが停止する。

40

【0084】

(作動)

運転支援ECU10のCPU(以下、単に「CPU」と称呼する。)は、所定時間dTが経過する毎に、図5乃至図8並びに図10に示したルーチンのそれぞれを実行するようになっている。

【0085】

なお、CPUは、所定時間dTが経過するごとに、センサ11乃至16並びに各種スイ

50

ッチ18a及び18bから、それらの検出信号又は出力信号を受信してRAMに格納している。

【0086】

所定のタイミングになると、CPUは、図5のルーチンのステップ500から処理を開始してステップ501に進み、ACC及びLKAが現時点にて実行されているか否かを判定する。ACC及びLKAが現時点にて実行されていない場合、ステップ501にて「No」と判定してステップ595に直接進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0087】

ACC及びLKAが現時点にて実行されている場合、CPUは、ステップ501にて「Yes」と判定してステップ502に進み、運転モードが通常モードであるか否かを判定する。運転モードが通常モードでない場合、CPUは、ステップ502にて「No」と判定してステップ595に直接進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0088】

いま、ACC及びLKAが開始された直後であるとか仮定すると、運転モードは通常モードである。この場合、CPUは、ステップ502にて「Yes」と判定してステップ503に進み、各種センサ(11、12及び13)の検出信号に基いて、特定状態が検出されているか否かを判定する。上述のように、「アクセルペダル操作量AP、ブレーキペダル操作量BP及び操舵トルクTra」の何れもが変化せず且つ操舵トルクTraが「0」のままである場合、CPUは、特定状態を検出する。

【0089】

CPUは、特定状態が検出された場合、ステップ503にて「Yes」と判定してステップ504に進み、第1継続時間T1を所定時間dTだけ増加させる。第1継続時間T1は、特定状態が継続している時間を表す。所定時間dTは、上述の通り、図5のルーチンの実行周期に相当する時間である。第1継続時間T1は、上述のイニシャライズルーチンにおいて「0」に設定されている。

【0090】

次に、CPUは、ステップ505に進むと、第1継続時間T1が第1時間閾値Tth1以上であるか否かを判定する。現時点が、特定状態が最初に検出された直後の時点であると仮定すると、第1継続時間T1が第1時間閾値Tth1よりも小さい。CPUは、ステップ505にて「No」と判定してステップ595に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0091】

これに対し、特定状態が継続したことから第1継続時間T1が第1時間閾値Tth1以上になった場合、CPUは、ステップ505にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ506及びステップ507の処理を順に行う。その後、CPUは、ステップ595に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0092】

ステップ506：CPUは、運転者の状態が異常状態であると判定して、運転モードを第1モードに設定する。

ステップ507：CPUは、第1継続時間T1を「0」にリセットする。

【0093】

なお、CPUは、ステップ503にて「No」と判定した場合、ステップ508に進み、第1継続時間T1を「0」にリセットし、その後、ステップ595に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0094】

更に、所定のタイミングになると、CPUは、図6のルーチンのステップ600から処理を開始してステップ601に進み、運転モードが第1モードであるか否かを判定する。運転モードが第1モードでない場合、CPUは、ステップ601にて「No」と判定してステップ695に直接進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0095】

これに対し、運転者の状態が異常状態であると判定されたことから、現在の運転モード

10

20

30

40

50

が第1モードであると仮定する。この場合、CPUは、ステップ601にて「Yes」と判定してステップ602に進む。

【0096】

ステップ602にて、CPUは、特定状態が検出されているか否かを判定する。CPUは、特定状態が検出されている場合、ステップ602にて「Yes」と判定してステップ603に進み、第2継続時間T2を所定時間dTだけ増加させる。第2継続時間T2は、第1モードの制御に移行した時点（即ち、ステップ506の処理が実行された時点）から特定状態が継続している時間を表す。他の言い方をすれば、第2継続時間T2は、運転者が異常状態であると最初に判定された時点から異常状態が継続している時間を表す。第2継続時間T2は、上述のイニシャライズルーチンにおいて「0」に設定されている。

10

【0097】

次に、CPUは、ステップ604に進むと、第2継続時間T2が第2時間閾値Tth2未満であるか否かを判定する。運転モードが第1モードに移行した直後においては第2継続時間T2が第2時間閾値Tth2よりも小さい。従って、CPUは、ステップ604にて「Yes」と判定してステップ605に進み、前述のように警告処理を実行する。具体的には、CPUは、ブザー71から警告音を発生させるとともに、表示器72にウォーニングランプを表示する。その後、CPUは、ステップ695に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0098】

運転者が、警告処理に気が付いて運転操作を再開させたと仮定する。この状況において、CPUがステップ602に進むと、CPUは、そのステップ602にて「No」と判定して、以下に述べるステップ606及びステップ607の処理を順に行う。その後、CPUは、ステップ695に進み、本ルーチンを一旦終了する。

20

ステップ606：CPUは、運転モードを通常モードに設定する。これにより、CPUは、ステップ601にて「No」と判定するので、警告処理が終了される。

ステップ607：CPUは、第2継続時間T2を「0」にリセットする。

【0099】

これに対し、特定状態が継続したことから第2継続時間T2が第2時間閾値Tth2以上になったと仮定する。この場合、CPUは、ステップ604にて「No」と判定して、以下に述べるステップ608及びステップ609の処理を順に行う。その後、CPUは、ステップ695に進み、本ルーチンを一旦終了する。

30

ステップ608：CPUは、運転モードを第2モードに設定する。

ステップ609：CPUは、第2継続時間T2を「0」にリセットする。

【0100】

更に、所定のタイミングになると、CPUは、図7のルーチンのステップ700から処理を開始してステップ701に進み、運転モードが第2モードであるか否かを判定する。運転モードが第2モードでない場合、CPUは、ステップ701にて「No」と判定してステップ795に直接進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0101】

これに対し、運転モードが第2モードである場合、CPUは、ステップ701にて「Yes」と判定してステップ702に進み、特定状態が検出されているか否かを判定する。CPUは、特定状態が検出されている場合、ステップ702にて「Yes」と判定してステップ703に進み、第3継続時間T3を所定時間dTだけ増加させる。第3継続時間T3は、第2モードの制御に移行した時点（即ち、ステップ608の処理が実行された時点）から特定状態が継続している時間を表す。他の言い方をすれば、第3継続時間T3は、第2モードの制御に移行した時点から異常状態が継続している時間を表す。第3継続時間T3は、上述のイニシャライズルーチンにおいて「0」に設定されている。

40

【0102】

次に、CPUは、ステップ704に進むと、第3継続時間T3が第3時間閾値Tth3未満であるか否かを判定する。運転モードが第2モードに移行した直後においては第3継

50

続時間 T_3 が第 3 時間閾値 T_{th3} よりも小さい。従って、CPU は、ステップ 704 にて「Yes」と判定して、以下に述べるステップ 705 乃至ステップ 707 の処理を順に行う。その後、CPU は、ステップ 795 に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0103】

ステップ 705 : CPU は、通常の ACC に代えて、第 1 減速制御を実行する。CPU は、車両 VA の加速度が目標減速度 G_{tgt} (= 第 1 減速度 1) に一致するように、ブレーキ ECU 30 を用いてブレーキアクチュエータ 31 を制御する。

ステップ 706 : CPU は、前述のように警告処理を実行する。具体的には、CPU は、ブザー 71 から警告音を発生させるとともに、表示器 72 にウォーニングランプを表示する。

ステップ 707 : CPU は、前述のように報知処理を実行する。具体的には、CPU は、ハザードランプ 61 を点滅させる。

【0104】

運転者が、警告処理に気が付いて運転操作を再開させたと仮定する。この状況において、CPU がステップ 702 に進むと、CPU は、そのステップ 702 にて「No」と判定し、以下に述べるステップ 708 及びステップ 709 の処理を順に行う。その後、CPU は、ステップ 795 に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0105】

ステップ 708 : CPU は、運転モードを通常モードに設定する。これにより、CPU がステップ 701 にて「No」と判定するので、第 1 減速制御、警告処理及び報知処理が終了される。そして、CPU は、追従対象車両の有無に応じて、定速走行制御及び先行車追従制御の何れかを再開させる。

ステップ 709 : 第 3 継続時間 T_3 を「0」にリセットする。

【0106】

これに対し、特定状態が継続したことから第 3 継続時間 T_3 が第 3 時間閾値 T_{th3} 以上になったと仮定する。この場合、CPU は、ステップ 704 にて「No」と判定して、以下に述べるステップ 710 及びステップ 711 の処理を順に行う。その後、CPU は、ステップ 795 に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0107】

ステップ 710 : CPU は、運転モードを第 3 モードに設定する。

ステップ 711 : 第 3 継続時間 T_3 を「0」にリセットする。

【0108】

更に、所定のタイミングになると、CPU は、図 8 のルーチンのステップ 800 から処理を開始してステップ 801 に進み、運転モードが第 3 モードであるか否かを判定する。運転モードが第 3 モードでない場合、CPU は、ステップ 801 にて「No」と判定してステップ 895 に直接進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0109】

これに対し、運転モードが第 3 モードである場合、CPU は、ステップ 801 にて「Yes」と判定してステップ 802 に進み、特定状態が検出されているか否かを判定する。CPU は、特定状態が検出されている場合、ステップ 802 にて「Yes」と判定してステップ 803 に進み、車速 SPD が「0」より大きいかなんかを判定する。車両 VA がまだ停止していない場合、CPU は、そのステップ 803 にて「Yes」と判定してステップ 804 に進み、車速 SPD が所定の速度閾値 V_{th} 以上であるか否かを判定する。

【0110】

車速 SPD が所定の速度閾値 V_{th} 以上であると仮定すると、CPU は、ステップ 804 にて「Yes」と判定して、以下に述べるステップ 805 乃至ステップ 807 の処理を順に行う。その後、CPU は、ステップ 895 に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0111】

ステップ 805 : CPU は、第 1 減速制御に代えて、第 2 減速制御を実行する。CPU は、車両 VA の加速度が目標減速度 G_{tgt} (= 第 2 減速度 2) に一致するように、ブ

10

20

30

40

50

ブレーキ ECU 30 を用いてブレーキアクチュエータ 31 を制御する。

ステップ 806 : CPU は、前述のように警告処理を実行する。

ステップ 807 : CPU は、前述のように報知処理を実行する。具体的には、CPU は、ハザードランプ 61 を点滅させる。更に、CPU は、ストップランプ 62 を点灯させるとともに、ホーン 82 を鳴動させる。

【0112】

運転者が、警告処理に気が付いて運転操作を再開させたと仮定する。この状況において、CPU がステップ 802 に進むと、CPU は、そのステップ 802 にて「No」と判定してステップ 809 に進み、運転モードを通常モードに設定する。これにより、CPU がステップ 801 にて「No」と判定するので、第 2 減速制御、警告処理及び報知処理が終了される。そして、CPU は、追従対象車両の有無に応じて、定速走行制御及び先行車追従制御の何れかを再開させる。

10

【0113】

一方、CPU がステップ 805 乃至ステップ 807 の処理を繰り返し実行したことにより、車速 SPD が速度閾値 Vth 未満になったと仮定する。この場合、CPU は、ステップ 804 に進むと「No」と判定してステップ 808 に進み、後述する図 9 のルーチンを実行する。その後、CPU は、前述のようにステップ 806 及びステップ 807 の処理を順に行う。その後、CPU は、ステップ 895 に進み、本ルーチンを一旦終了する。

【0114】

CPU が図 8 のルーチンを繰り返し実行したことにより、車両 VA が停止したと仮定する。この場合、CPU は、ステップ 803 にて「No」と判定し、以下に述べるステップ 810 及びステップ 811 の処理を順に行う。その後、CPU は、ステップ 895 に進み、本ルーチンを一旦終了する。

20

【0115】

ステップ 810 : CPU は、LKA を終了させる。

ステップ 811 : CPU は、運転モードを第 4 モードに設定する。なお、CPU は、この時点にて、ドアロック装置 81 を制御し、車両 VA のドアロックを解除する。

【0116】

CPU は、図 8 のルーチンのステップ 808 に進むと、図 9 のルーチンのステップ 900 から処理を開始してステップ 901 に進み、特定地点フラグ X1 の値が「0」であるか否かを判定する。特定地点フラグ X1 の値は、特定地点条件が成立したとき「1」になる。特定地点フラグ X1 は、上述のイニシャライズルーチンにおいて「0」に設定されている。

30

【0117】

いま、特定地点フラグ X1 の値が「0」であると仮定すると、CPU は、ステップ 901 にて「Yes」と判定してステップ 902 に進み、特定地点条件が成立するか否かを判定する。特定地点条件が成立しない場合、CPU は、ステップ 902 にて「No」と判定してステップ 907 に進み、第 2 減速制御を実行する。その後、CPU は、ステップ 995 に進み、図 8 のルーチンのステップ 808 からステップ 806 へと進む。このように、特定地点条件が成立しない場合には、CPU は、第 2 減速制御を繰り返し実行して、車両 VA を停止させる。

40

【0118】

これに対し、特定地点条件が成立する場合、CPU は、ステップ 902 にて「Yes」と判定して、以下に述べるステップ 903 及びステップ 904 の処理を順に行う。その後、CPU は、ステップ 995 に進み、図 8 のルーチンのステップ 808 からステップ 806 へと進む。

【0119】

ステップ 903 : CPU は、特定地点フラグ X1 の値を「1」に設定する。

ステップ 904 : CPU は、前述のように車速維持制御を実行する。具体的には、CPU は、目標減速度 Gtgt を「0」に設定することにより、車両 VA の速度を維持する。

50

【 0 1 2 0 】

特定地点条件が成立した後にCPUが再び図9のルーチンのステップ901に進むと、「No」と判定してステップ905に進む。CPUは、ステップ905にて、再開条件が成立するか否かを判定する。再開条件が成立しない場合、CPUは、ステップ905にて「No」と判定してステップ904に進み、車速維持制御を継続する。その後、CPUは、ステップ995に進み、図8のルーチンのステップ808からステップ806へと進む。

【 0 1 2 1 】

これに対し、再開条件が成立する場合、CPUは、ステップ905にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ906及びステップ907の処理を順に行う。その後、CPUは、ステップ995に進み、図8のルーチンのステップ808からステップ806へと進む。

10

【 0 1 2 2 】

ステップ906：CPUは、特定地点フラグX1の値を「0」に設定する。

ステップ907：CPUは、第2減速制御を実行（再開）する。これにより、特定地点条件が再び成立しない限り、CPUは、第2減速制御を実行して車両VAを停止させる。

【 0 1 2 3 】

更に、所定のタイミングになると、CPUは、図10のルーチンのステップ1000から処理を開始してステップ1001に進み、所定の停止保持条件が成立するか否かを判定する。停止保持条件は、運転モードが第4モードであり、且つ、解除フラグX2の値が「0」であるときに成立する。解除フラグX2は、停止保持制御を解除するか否かを表すフラグであり、後述するように、停止保持制御が解除／終了されるときに「1」に設定される。なお、解除フラグX2は、上述のイニシャライズルーチンにおいて「0」に設定されている。

20

【 0 1 2 4 】

停止保持条件が成立しない場合、CPUは、ステップ1001にて「No」と判定してステップ1095に直接進み、本ルーチンを一旦終了する。

【 0 1 2 5 】

これに対し、運転モードが第4モードに移行した直後の時点では、停止保持条件が成立する。この場合、CPUは、ステップ1001にて「Yes」と判定して、以下に述べるステップ1002乃至ステップ1004の処理を順に行う。その後、CPUは、ステップ1005に進む。

30

【 0 1 2 6 】

ステップ1002：CPUは、前述のように停止保持制御を実行する。

ステップ1003：CPUは、前述のように警告処理を実行する。

ステップ1004：CPUは、前述のように報知処理を実行する。具体的には、CPUは、ハザードランプ61を点滅させるとともに、ホーン82を鳴動させる。

【 0 1 2 7 】

CPUは、ステップ1005に進むと、所定の解除操作が行われたか否かを判定する。解除操作が行われていない場合、CPUは、ステップ1005にて「No」と判定してステップ1095に進み、本ルーチンを一旦終了する。解除フラグX2の値が「0」に維持されるので、停止保持制御、警告処理、及び、報知処理が継続される。

40

【 0 1 2 8 】

一方、解除操作が行われた場合、CPUは、ステップ1005にて「Yes」と判定してステップ1006に進み、解除フラグX2の値を「1」に設定する。その後、CPUは、ステップ1095に進み、本ルーチンを一旦終了する。これにより、ステップ1001にてCPUが「No」と判定する。従って、CPUは、停止保持制御を終了させるとともに、警告処理及び報知処理を終了させる。停止保持制御が終了された後、運転者は、自身の運転操作により車両VAを運転することができる。

【 0 1 2 9 】

なお、停止保持制御が終了された後に運転者がACC及びLKAを再開させたい場合、

50

運転者は、ACCスイッチ18a及びLKAスイッチ18bを操作する。この操作に応じて、CPUは、運転モードを通常モードに設定してACC及びLKAを再開する。

【0130】

上記の通り、車両VAはナビゲーションシステムを備えていない。しかし、車両制御装置は、カメラセンサ16bによって取得された画像データに基づいて、特定地点条件が成立するか否かを判定し、特定地点条件が成立した場合に、車速維持制御を実行する。これにより、車両VAが特定地点を通過する。このように、車両VAがナビゲーションシステムを備えていない場合でも、車両制御装置は、車両VAの前方の画像データに基づいて、車両VAが特定地点に停止する可能性を低減させることができる。

【0131】

更に、車両制御装置は、特定地点条件が成立した以降において再開条件が成立するか否かを判定する。車両制御装置は、再開条件が成立したと判定した場合、車速維持制御を終了させて、第2減速制御を再開する。これにより、車両制御装置は、車両VAが特定地点を通過した後に車両VAを停止させることができる。

【0132】

なお、本発明は上記実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。

【0133】

(変形例1)

図9のルーチンのステップ904にて実行される制御は、車速維持制御に限定されない。CPUは、車両VAが特定地点を通過するような制御を実行すればよい。例えば、CPUは、第3減速度3で車両VAを減速させる第3減速制御を実行してもよい。第3減速度3の大きさは、第2減速度2の大きさよりも小さい。

【0134】

図3の時点t11からCPUが第2減速制御を継続すると仮定する。この場合、車両VAが交差点Isにて停止する可能性がある。これに対して、本例のCPUは、時点t11から第3減速制御を実行する。この場合、車両VAがわずかに減速されるものの、車両VAが交差点Isを通過する。CPUは、再開条件が成立すると、第2減速制御を再開する。これにより、車両VAが交差点Isを通過した後に車両VAを停止させることができる。なお、第3減速度3の大きさは、第1減速度1の大きさより小さくてもよい。

【0135】

CPUは、ステップ904にて、目標減速度Gtgtを「0」に設定するとともに車両VAを蛇行させることにより、第2減速度2の大きさよりも小さい減速度で車両VAを減速させてもよい。

【0136】

(変形例2)

車両VAの前方にT字の交差点がある場合、画像データ内の一对の区画線のうちの一方のみが、不連続部分を有する。従って、特定地点条件は、車両VAの現在位置から所定距離Daだけ前方の位置までの範囲において、車両VAが走行している車線を規定する一对の区画線の少なくとも一方が、不連続部分を有するときに成立する条件であってもよい。

【0137】

(変形例3)

運転支援ECU10は、LKAのシステム/モジュールから、区画線の認識結果を取得してもよい。運転支援ECU10は、LKAにおいて、中央ラインLMを推定するために一对の区画線LL及びRLを認識するとともに、一对の区画線LL及びRLの認識レベルを判定する。本例において、一对の区画線LL及びRLの認識精度が高いほど、認識レベルは高くなる。一例として、車両VAの前方において一对の区画線LL及びRLの両方が途切れているとき、認識レベルは第1レベルである。車両VAの前方において一对の区画線LL及びRLの一方が途切れているとき、認識レベルは第2レベルである。車両VAの前方において一对の区画線LL及びRLの両方が正常に認識できたとき、認識レベルは第

10

20

30

40

50

3レベルである。交差点では一对の区画線LL及びRLが途切れるので、認識レベルは第1レベルになる。従って、運転支援ECU10は、LKAから取得した区画線の認識レベルが所定のレベル(例えば、第2レベル)以下であるとき、特定地点条件が成立すると判定してもよい。更に、CPUは、特定地点条件が成立した後に区画線の認識レベルが第3レベルに戻ったとき、再開条件が成立したと判定してもよい。

【0138】

(変形例4)

不連続部分を判定するための第1長さ閾値Lth1は、区画線の規定(国の法規)に応じて設定されてよい。例えば、日本においては、複数の車線を区切る区画線が破線により描かれている場合がある。このような破線を「車線境界線」と称呼する。日本の一般道において、車線境界線の破線の間隔は「5m」と規定されている。車両VAが片側三車線の道路の真ん中の車線を走行している場合、車両VAの両側の一对の区画線は破線となる。このような状況において、車両VAの前方において一对の区画線の不連続部分の長さが「5m」より大きい場合、その不連続部分に対応する地点が特定地点である可能性が高い。従って、日本においては、第1長さ閾値Lth1は、「5m」よりも大きい値に設定されてよい。

10

【0139】

(変形例5)

例えば、区画線の一部が薄くなっており、運転支援ECU10が画像データから一对の区画線を認識しにくい場合がある。このような場合、運転支援ECU10は、画像データから、車線に沿って設けられている固定物(例えば、縁石)を認識し、当該縁石を区画線とみなしてもよい。区画線の一部が薄くなっている場合でも、運転支援ECU10は、縁石を区画線とみなして、特定地点条件が成立するか否かを判定できる。

20

【0140】

(変形例6)

CPUは、図9のルーチンのステップ902にて、カメラセンサ16bから取得された画像データ内の「区画線以外の情報」を用いて特定地点条件が成立したかを判定してもよい。この構成において、CPUは、画像データに対して公知のパターンマッチングを行うことにより、画像データ内に特定地点を表す1つ以上の物体が含まれているか否かを判定する。画像データ内に特定地点を表す物体が含まれている場合、CPUは、特定地点条件が成立すると判定する。

30

【0141】

「特定地点を表す物体」は、車両VAが走行している車線に沿って設置されている各種固定物(例えば、標識、信号機、及び、踏切警報機等)、及び、車線の路面上に描かれた各種標示(例えば、交差点を表す記号、及び、横断歩道を表す複数の線等)を含む。なお、日本において、交差点を表す記号は、ひし形である。

【0142】

CPUは、ステップ902にて、図11に示す画像データ1100をカメラセンサ16bから取得する。CPUは、まず、車両VAが走行している車線Ln1及びその周辺を含む領域1110を、画像データ1100から切り出す。CPUは、領域1110内に特定地点を表す物体が含まれているかを判定する。CPUは、画像データ1100に対してパターンマッチングを行うことにより、領域1110内に特定地点を表す複数の物体(即ち、信号機1101、交差点を表す標識1102、及び、横断歩道1103)を検出する。従って、CPUは、特定地点条件が成立すると判定する。この構成によれば、車両VAがナビゲーションシステムを備えていない場合でも、画像データ1100内に含まれる「特定地点を表す物体」の情報を用いて、特定地点条件が成立するか否かを判定できる。本例のCPUは、後述するように、車両VAの走行距離又は特定地点条件が成立した時点からの経過時間に関する情報を用いて、再開条件が成立したか否かを判定してよい。

40

【0143】

なお、CPUは、特定地点を表す物体までの距離の条件を加えて、特定地点条件が成立

50

するか否かを判定してもよい。CPUは、車両VAの現在位置から距離Daだけ前方の位置までの範囲において特定地点を表す1つ以上の物体が存在するときに、特定地点条件が成立すると判定してもよい。

【0144】

(変形例7)

再開条件は、上述の例に限定されない。再開条件は、特定地点条件が成立した(即ち、車速維持制御を開始した)時点からの車両VAの走行距離が所定の走行距離閾値TDに到達したときに成立する条件であってもよい。ここで、走行距離閾値TDは、距離Daより大きい値である。この構成によれば、車両VAが距離Daより長い距離だけ走行したときに、再開条件が成立する。車両VAが特定地点を通過した後にCPUが第2減速制御を再開する可能性を高めることができる。

10

【0145】

別の例において、再開条件は、特定地点条件が成立した時点からの経過時間Tpが所定の第4時間閾値Tth4に到達したときに成立する条件であってもよい。第4時間閾値Tth4は、車両VAが特定地点を通過するのに十分な値に設定される。例えば、第4時間閾値Tth4は、「Da/車速維持制御を開始した時点のSPD」より大きい値である。この構成によれば、車両VAが距離Daより長い距離だけ走行したときに、再開条件が成立する。

【0146】

別の例において、再開条件は、画像データ内に一对の区画線(LL及びRL)の不連続部分が含まれなくなった時点にて成立する条件であってもよい。即ち、再開条件は、車両VAの現在位置から距離Daだけ前方の位置までの範囲において、画像データ内の一对の区画線(LL及びRL)が途切れることなく連続しているときに成立する条件であってもよい。

20

【0147】

(変形例8)

例えば、運転支援ECU10は、特開2013-152700号公報等の開示されている所謂「ドライバモニタ技術」を利用して、運転者が異常状態であるか否かを判定してもよい。より具体的に述べると、車室内の部材(例えば、ステアリングホイール及びピラー等)に運転者を撮影するカメラが設けられてもよい。運転支援ECU10は、カメラの撮影画像を用いて運転者の視線の方向又は顔の向きを監視する。運転支援ECU10は、運転者の視線の方向又は顔の向きが前方向以外の方向に継続している場合、運転者が異常状態であると判定する。従って、運転者の視線の方向又は顔の向きが前方向以外の方向に継続している時間が、前述の「第1継続時間T1」、「第2継続時間T2」及び「第3継続時間T3」として用いられてもよい。

30

【0148】

(変形例9)

運転支援ECU10は、第3モードの制御(第2減速制御又は車速維持制御)を実行している状況において先行車が急減速した場合、それに応じて第2減速度 α_2 よりも大きい減速度で車両VAを減速させてもよい。

40

【0149】

(変形例10)

図2の例において、時点t1から時点t2までの期間において警告処理が行われてもよい。例えば、時点t1から特定状態が所定時間($< T_{th1}$)継続した場合、運転モードが第1モードに移行される時点t2まで、運転支援ECU10は、表示器72にウォーニングランプを点灯させてもよい。このウォーニングランプは、「操舵ハンドルSWの保持を促す」旨のメッセージ又はマークであってもよい。

【符号の説明】

【0150】

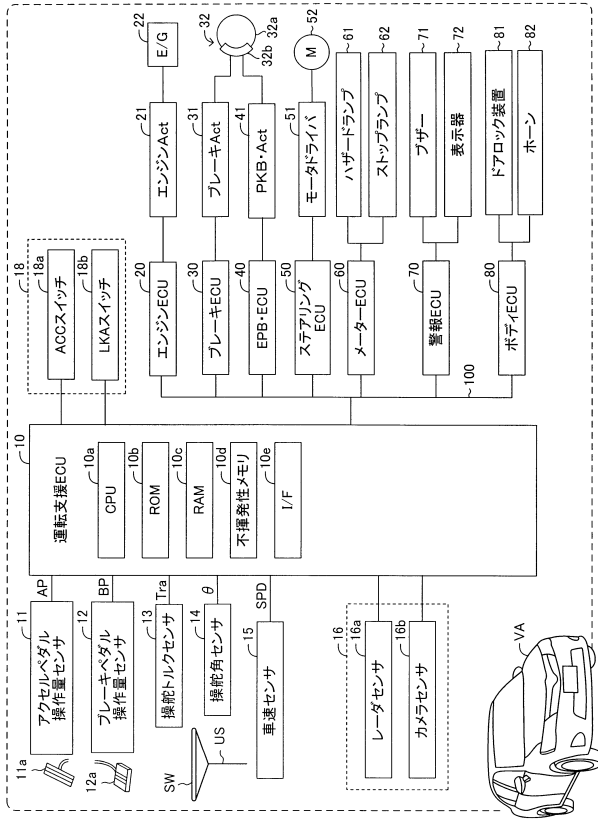
10...運転支援ECU、11a...アクセルペダル、11...アクセルペダル操作量センサ

50

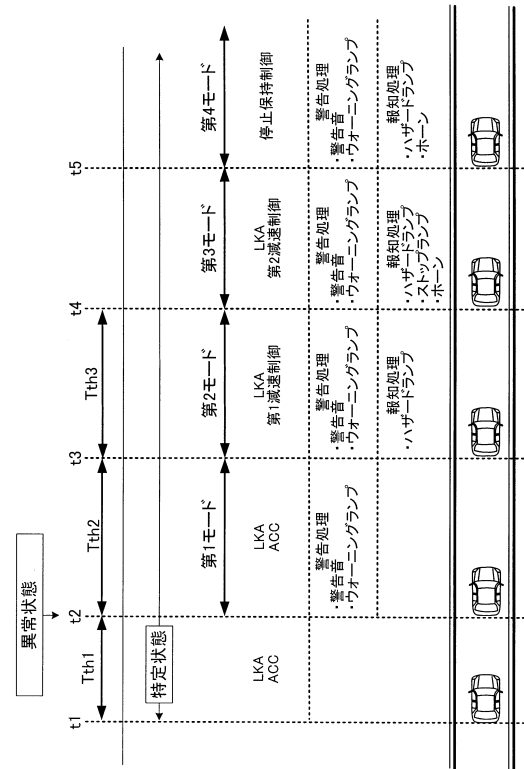
、 1 2 a ... ブレーキペダル、 1 2 ... ブレーキペダル操作量センサ、 1 3 ... 操舵トルクセンサ、 2 0 ... エンジン ECU、 3 0 ... ブレーキ ECU。

【 図 面 】

【 図 1 】



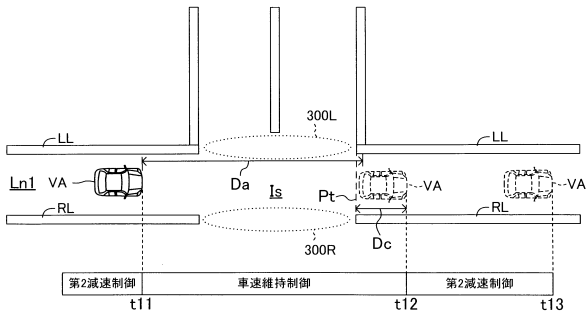
【 図 2 】



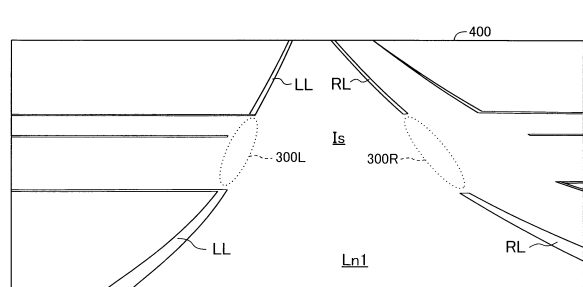
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

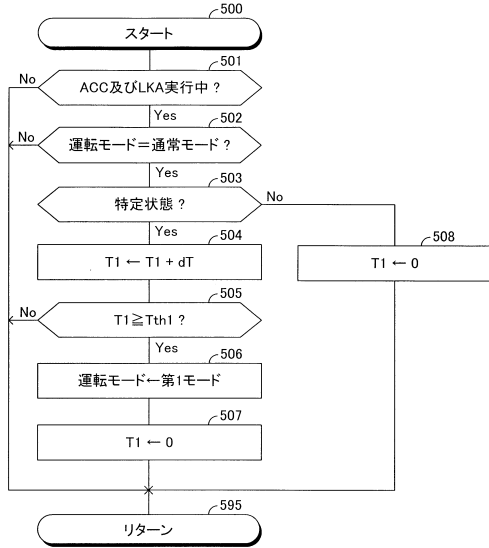


30

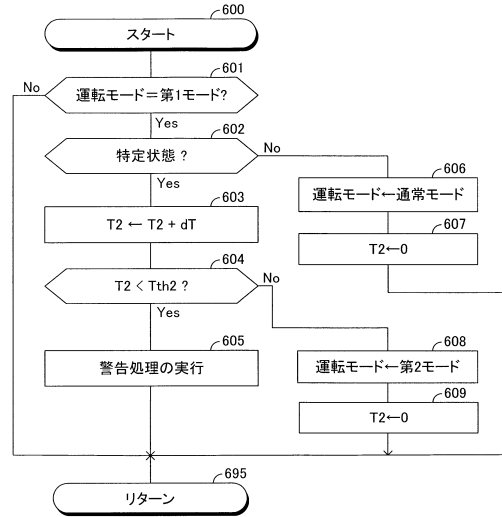
40

50

【図5】

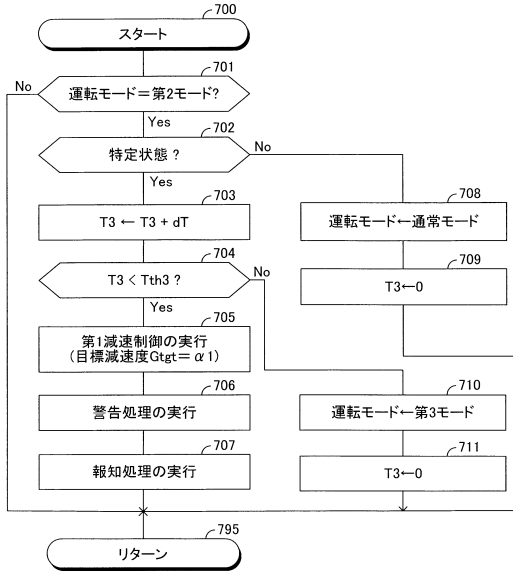


【図6】

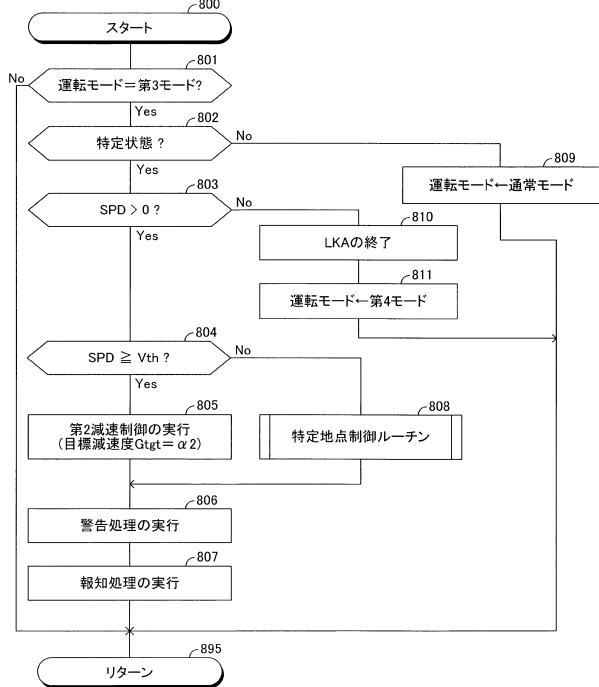


10

【図7】



【図8】



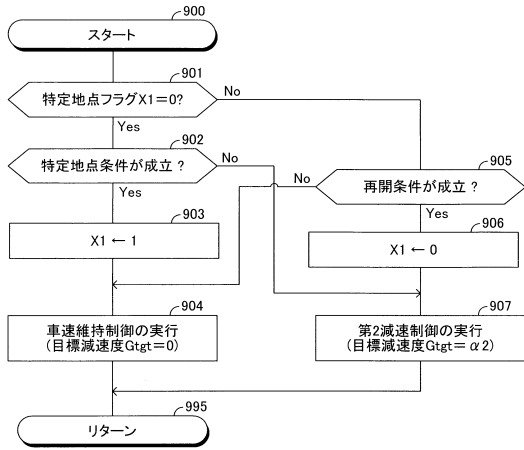
20

30

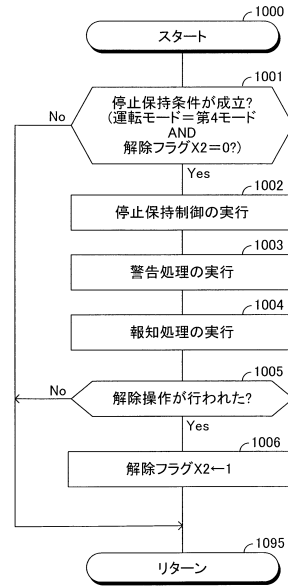
40

50

【図 9】

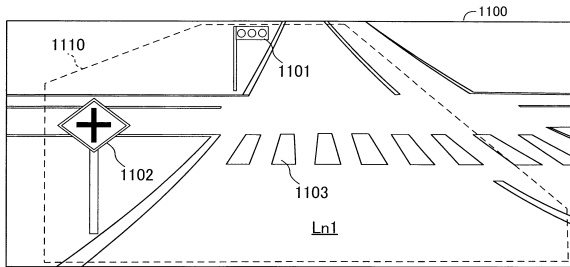


【図 10】



10

【図 11】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2018-020691(JP,A)
特開2009-163434(JP,A)
米国特許出願公開第2020/0079386(US,A1)
特開2008-164506(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------------|
| B60W | 30/00 - 60/00 |
| G08G | 1/00 - 1/16 |
| B60T | 7/14 |