

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-162248

(P2017-162248A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 8 G 1/00 (2006.01) G 0 8 G 1/00 X 5 H 1 8 1

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-46817 (P2016-46817)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成28年3月10日 (2016.3.10)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100106150
			弁理士 高橋 英樹
		(74) 代理人	100082175
			弁理士 高田 守
		(74) 代理人	100113011
			弁理士 大西 秀和
		(72) 発明者	脇田 淳一
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	平 哲也
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

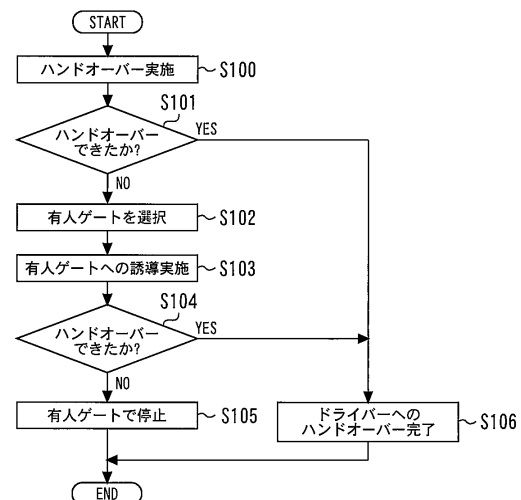
(54) 【発明の名称】 自動運転車両

(57) 【要約】

【課題】自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかったときに、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了していない状態のまま、自動運転車両が自動運転不可領域に進入してしまうことを抑制する。

【解決手段】自動運転が実行される自動運転車両Vにおいて、自動運転可能領域から料金所を介して自動運転不可領域に切り替わるルートを走行中、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合に、料金所として、有人の料金所を選択する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自動運転が実行される自動運転車両において、

自動運転可能領域から料金所を介して自動運転不可領域に切り替わるルートを走行中、前記自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合に、前記料金所として、有人の料金所を選択することを特徴とする自動運転車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動運転が実行される自動運転車両に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来から、自動運転が実行される車両が知られている。この種の車両の例としては、例えば特許文献 1 に記載されたものがある。

特許文献 1 に記載された車両では、案内経路の前方に、ドライバーの操作に依らない自動運転を中断する必要がある中断対象事象が存在すると判定された場合に、ドライバーの状態に基づいて、中断対象事象が存在する地点に達した際に、ドライバーが自動運転の継続を要望するか否かが予測される。ドライバーが自動運転の継続を要望すると予測された場合に、自動運転の中断タイミングが再設定される。再設定された自動運転の再中断タイミングに基づいて自動運転をドライバーの操作に依る手動運転に切り替えるように、設定が行われる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 141560 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば自動運転車両が、例えば高速道路、有料道路などのような自動運転可能領域において自動運転を実行可能に構成され、かつ、例えば一般道などのような自動運転不可領域においては自動運転を実行できないように構成されている場合には、自動運転車両が自動運転可能領域から自動運転不可領域に進入する前に、自動運転からドライバーの手動運転への切替（ドライバーへの運転操作のハンドオーバー）を実行する必要がある。

30

ところが、状況によっては、自動運転車両が自動運転可能領域から自動運転不可領域に進入する前に、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しない可能性がある。

【0005】

前記問題点に鑑み、本発明は、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかったときに、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了していない状態のまま、自動運転車両が自動運転不可領域に進入してしまうことを抑制することができる自動運転車両を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明によれば、自動運転が実行される自動運転車両において、

自動運転可能領域から料金所を介して自動運転不可領域に切り替わるルートを走行中、前記自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合に、前記料金所として、有人の料金所を選択することを特徴とする自動運転車両が提供される。

【0007】

例えば高速道路、有料道路などのような自動運転可能領域から、例えば一般道などのような自動運転不可領域への切替地点である例えば高速道路、有料道路などの出口には、料

50

金所が存在する。詳細には、例えば高速道路、有料道路などの出口には、例えばＥＴＣゲートを有する無人の料金所と、例えば一般ゲートを有する有人の料金所とが存在する。

仮に、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかったときに、自動運転車両が、例えばＥＴＣゲートを有する無人の料金所を経由する場合、自動運転車両は無人の料金所で停車しない。そのため、自動運転が実行されている状態のまま、つまり、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了していない状態のまま、自動運転車両が自動運転不可領域に進入してしまうおそれがある。

この点に鑑み、本発明の自動運転車両では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合に、自動運転車両が有人の料金所を経由する。

10

つまり、本発明の自動運転車両では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合、自動運転車両が、有人の料金所を経由するときに、有人の料金所で停車する。

詳細には、本発明の自動運転車両では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合、自動運転車両が自動運転不可領域に進入する前に有人の料金所で停車することにより、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーを完了させるための時間が設けられる。

そのため、本発明の自動運転車両では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかったときに、自動運転が実行されている状態のまま、つまり、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了していない状態のまま、自動運転車両が自動運転不可領域に進入してしまうことを抑制することができる。

20

換言すれば、本発明の自動運転車両では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかったときに、有人の料金所を経由しない場合よりも、安全性を向上させることができる。

【発明の効果】

【０００８】

本発明によれば、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかったときに、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了していない状態のまま、自動運転車両が自動運転不可領域に進入してしまうことを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【０００９】

【図１】第１の実施形態の自動運転車両Ｖの概略構成図である。

【図２】自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合に第１の実施形態の自動運転車両Ｖによって実行される制御を説明するためのフローチャートである。

【図３】一般ゲートＧ３を有する有人の料金所などを説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、本発明の自動運転車両の第１の実施形態について説明する。図１は第１の実施形態の自動運転車両Ｖの概略構成図である。

40

【００１１】

図１に示す例では、自動運転車両Ｖが例えば乗用車などであり、自動運転車両Ｖには、自動運転装置１００が搭載されている。自動運転装置１００は、自動運転車両Ｖの自動運転を実行する。自動運転とは、自動運転車両Ｖの加速、減速および操舵等の運転操作が自動運転車両Ｖのドライバーの運転操作によらずに実行される制御を意味する。

自動運転には、例えば、車線維持支援制御が含まれる。車線維持支援制御では、自動運転車両Ｖが走行車線から逸脱しないように自動で（つまり、ドライバーの操舵操作によることなく）操舵輪（図示せず）が操舵される。すなわち、車線維持支援制御では、例えば、ドライバーが操舵操作を行わない場合であっても、自動運転車両Ｖが走行車線に沿って走行するように自動で操舵輪が操舵される。

50

また、自動運転には、例えば、航行制御が含まれる。航行制御では、例えば、自動運転車両Vの前方に先行車が存在しない場合に、予め設定された速度で自動運転車両Vを定速走行させる定速制御が実行され、自動運転車両Vの前方に先行車が存在する場合に、先行車との車間距離に応じて自動運転車両Vの車速を調整する追従制御が実行される。

図1に示す例では、例えば高速道路、有料道路などのような自動運転可能領域（例えば図3の領域A、領域Bおよびそれらの左側の領域）において、自動運転車両Vの自動運転を実行することができる。

【0012】

図1に示す例では、例えば一般道などのような自動運転不可領域（例えば図3の領域C）において、ドライバーによる手動運転が実行される。つまり、自動運転不可領域では、ドライバーの運転操作によって、自動運転車両Vが走行する。

自動運転不可領域は、例えば、後述するECU10のROMなどに予め登録しておいてもよく、あるいは、例えば、後述する外部センサ1、GPS受信部2および地図データベース4により取得された情報に基づいて、例えば後述する認識部12が自動運転不可領域が否かを判定してもよい。

手動運転とは、例えば、ドライバーの運転操作を主体として自動運転車両Vを走行させる運転状態である。手動運転には、例えば、ドライバーの運転操作のみに基づいて自動運転車両Vを走行させる運転状態が含まれる。また、手動運転には、ドライバーの運転操作を主体としながら、ドライバーの運転操作を支援する運転操作支援制御が行なわれる運転状態も含まれる。

手動運転時に運転操作支援制御が行われる場合とは、例えば、ドライバーが自動運転車両Vの操舵、アクセル操作およびブレーキ操作のいずれかを主体的に行い、自動運転装置100がドライバーによる主体的な運転操作が行われなかった操舵制御、エンジン制御およびブレーキ制御のいずれかを行う態様が含まれる。

【0013】

図1に示すように、自動運転装置100は、外部センサ1、GPS（Global Positioning System）受信部2、内部センサ3、地図データベース4、ナビゲーションシステム5、アクチュエータ6、HMI（Human Machine Interface）7、ドライバー状態検出部8、窓9、補助機器U、及びECU（電子制御ユニット）10を備えている。

【0014】

図1に示す例では、外部センサ1が、自動運転車両Vの周辺情報である外部状況を検出する検出機器である。外部センサ1は、カメラ、レーダー（Radar）、及びライダー（LIDAR: Laser Imaging Detection and Ranging）のうち少なくとも一つを含む。

【0015】

カメラは、自動運転車両Vの外部状況を撮像する撮像機器である。カメラは、例えば、自動運転車両Vのフロントガラスの裏側に設けられている。カメラは、単眼カメラであってもよく、ステレオカメラであってもよい。ステレオカメラは、例えば、両眼視差を再現するように配置された二つの撮像部を有している。ステレオカメラの撮像情報には、奥行き方向の情報も含まれている。カメラは、自動運転車両Vの外部状況に関する撮像情報をECU10へ出力する。

【0016】

レーダーは、電波を利用して自動運転車両Vの外部の障害物を検出する。電波は、例えば、ミリ波である。レーダーは、電波を自動運転車両Vの周囲に送信し、障害物で反射された電波を受信して障害物を検出する。レーダーは、例えば、障害物までの距離又は方向を障害物に関する障害物情報として出力することができる。レーダーは、検出した障害物情報をECU10へ出力する。なお、センサーフュージョンを行う場合には、反射された電波の受信情報をECU10へ出力してもよい。

【0017】

ライダーは、光を利用して自動運転車両Vの外部の障害物を検出する。ライダーは、光を自動運転車両Vの周囲に送信し、障害物で反射された光を受信することで反射点までの

10

20

30

40

50

距離を計測し、障害物を検出する。ライダーは、例えば、障害物までの距離又は方向を障害物情報として出力することができる。ライダーは、検出した障害物情報を ECU 10 へ出力する。なお、センサーフュージョンを行う場合には、反射された光の受信情報を ECU 10 へ出力してもよい。なお、カメラ、ライダー及びレーダーは、必ずしも重複して備える必要はない。

【0018】

図1に示す例では、GPS受信部2が、3個以上のGPS衛星から信号を受信して、自動運転車両Vの位置を示す位置情報を取得する。位置情報には、例えば緯度および経度が含まれる。GPS受信部2は、測定した自動運転車両Vの位置情報をECU10へ出力する。

10

他の例では、GPS受信部2に代えて、自動運転車両Vが存在する緯度および経度が特定できる他の手段を用いてもよい。

【0019】

図1に示す例では、内部センサ3が、自動運転車両Vの走行状態に応じた情報と、自動運転車両Vのドライバーによる操舵操作、アクセル操作およびブレーキ操作のいずれかの操作量とを検出する検出器である。内部センサ3は、自動運転車両Vの走行状態に応じた情報を検出するために、車速センサ、加速度センサおよびヨーレートセンサのうちの少なくとも一つを含む。

また、内部センサ3は、操作量を検出するために、ステアリングセンサ、アクセルペダルセンサおよびブレーキペダルセンサのうちの少なくとも一つを含む。

20

【0020】

車速センサは、自動運転車両Vの速度を検出する検出器である。車速センサとしては、例えば、自動運転車両Vの車輪または車輪と一体に回転するドライブシャフトなどに対して設けられ、車輪の回転速度を検出する車輪速センサが用いられる。車速センサは、自動運転車両Vの速度を含む車速情報（車輪速情報）をECU10へ出力する。

【0021】

加速度センサは、自動運転車両Vの加速度を検出する検出器である。加速度センサは、例えば、自動運転車両Vの前後方向の加速度を検出する前後加速度センサと、自動運転車両Vの横加速度を検出する横加速度センサとを含んでいる。加速度センサは、自動運転車両Vの加速度を含む加速度情報をECU10へ出力する。

30

【0022】

ヨーレートセンサは、自動運転車両Vの重心の鉛直軸周りのヨーレート（回転角速度）を検出する検出器である。ヨーレートセンサとしては、例えばジャイロセンサが用いられる。ヨーレートセンサは、自動運転車両Vのヨーレートを含むヨーレート情報をECU10へ出力する。

【0023】

ステアリングセンサは、例えば自動運転車両Vのドライバーによるステアリングホイールに対する操舵操作の操舵操作量を検出する検出器である。ステアリングセンサが検出する操舵操作量は、例えば、ステアリングホイールの操舵角またはステアリングホイールに対する操舵トルクである。ステアリングセンサは、例えば、自動運転車両Vのステアリングシャフトに対して設けられる。ステアリングセンサは、ステアリングホイールの操舵角またはステアリングホイールに対する操舵トルクを含む情報をECU10へ出力する。

40

【0024】

アクセルペダルセンサは、例えばアクセルペダルの踏み量を検出する検出器である。アクセルペダルの踏み量は、例えば所定位置を基準としたアクセルペダルの位置（ペダル位置）である。所定位置は、定位置であってもよいし、所定のパラメータによって変更された位置であってもよい。アクセルペダルセンサは、例えば自動運転車両Vのアクセルペダルのシャフト部分に対して設けられる。アクセルペダルセンサは、アクセルペダルの踏み量に応じた操作情報をECU10へ出力する。

【0025】

50

ブレーキペダルセンサは、例えばブレーキペダルの踏込み量を検出する検出器である。ブレーキペダルの踏込み量は、例えば所定位置を基準としたブレーキペダルの位置（ペダル位置）である。所定位置は、定位置であってもよいし、所定のパラメータによって変更された位置であってもよい。ブレーキペダルセンサは、例えばブレーキペダルの部分に対して設けられる。ブレーキペダルセンサは、ブレーキペダルの操作力（ブレーキペダルに対する踏力やマスタシリンダの圧力など）を検出してもよい。ブレーキペダルセンサは、ブレーキペダルの踏込み量または操作力に応じた操作情報を ECU 10 へ出力する。

【0026】

なお、自動運転車両 V が身体障害者用の乗用車であり、自動運転車両 V のドライバーによる操舵操作がジョイスティックに対して行われる場合は、自動運転装置 100 は、ジョイスティックの操舵角を検出するセンサを内部センサ 3 として備えていてもよい。

10

【0027】

図 1 に示す例では、地図データベース 4 が、地図情報を備えたデータベースである。地図データベース 4 は、例えば、自動運転車両 V に搭載された HDD（Hard disk drive）内に形成されている。地図情報には、例えば、高速道路か、有料道路か、一般道かなどの道路の種別に関する情報、道路の位置情報、道路形状の情報、交差点および分岐点の位置情報が含まれる。道路形状の情報には、例えばカーブ、直線部の種別、カーブの曲率などが含まれる。また、高速道路または有料道路に関する情報には、高速道路または有料道路の入口及び出口に設けられる料金所の情報（例えば有人の料金所か、無人の料金所かなどの情報）、より詳しくは、料金所に設置されたゲート（例えば ETC ゲート、一般ゲートなど）の位置等が含まれる。さらに、自動運転装置 100 が建物または壁などの遮蔽構造物の位置情報、または SLAM（Simultaneous Localization and Mapping）技術を使用する場合には、地図情報に外部センサ 1 の出力信号を含ませてもよい。

20

他の例では、地図データベース 4 が、自動運転車両 V と通信可能な情報処理センターなどの施設のコンピュータに記憶されていてもよい。

【0028】

図 1 に示す例では、ナビゲーションシステム 5 が、自動運転車両 V のドライバーによって地図上に設定された目的地までの案内を自動運転車両 V のドライバーに対して行う装置である。

ナビゲーションシステム 5 は、GPS 受信部 2 によって測定された自動運転車両 V の位置情報と地図データベース 4 の地図情報とに基づいて、自動運転車両 V の走行するルートを算出する。ルートは、例えば複数車線の区間において自動運転車両 V が走行する走行車線を特定したルートでもよい。ナビゲーションシステム 5 は、例えば、自動運転車両 V の位置から目的地に至るまでの目標ルートを計算し、ディスプレイの表示およびスピーカの音声出力により目標ルートの報知をドライバーに対して行う。ナビゲーションシステム 5 は、例えば自動運転車両 V の目標ルートの情報を ECU 10 へ出力する。

30

図 1 に示す例では、ナビゲーションシステム 5 が GPS 受信部 2 によって測定された自動運転車両 V の位置情報と地図データベース 4 の地図情報とを用いるが、他の例では、代わりに、ナビゲーションシステム 5 が、自動運転車両 V と通信可能な情報処理センターなどの施設のコンピュータに記憶された情報を用いてもよい。あるいは、ナビゲーションシステム 5 により行われる処理の一部が、施設のコンピュータによって行われてもよい。

40

【0029】

図 1 に示す例では、アクチュエータ 6 が、自動運転車両 V の走行制御を実行する装置である。アクチュエータ 6 は、スロットルアクチュエータ、ブレーキアクチュエータおよびステアリングアクチュエータを少なくとも含む。

【0030】

図 1 に示す例では、スロットルアクチュエータが、ECU 10 からの制御信号に応じてエンジンに対する空気の供給量（スロットル開度）を制御し、自動運転車両 V の駆動力を制御する。

自動運転車両 V が電気自動車である他の例では、アクチュエータ 6 がスロットルアクチ

50

ュエータを含まず、アクチュエータ 6 が動力源としてのモータを有し、そのモータに対して ECU 10 からの制御信号が入力され、自動運転車両 V の駆動力が制御される。

【0031】

ブレーキアクチュエータは、ECU 10 からの制御信号に応じてブレーキシステムを制御し、自動運転車両 V の車輪へ付与する制動力を制御する。ブレーキシステムとしては、例えば、液圧ブレーキシステムを用いることができる。

【0032】

ステアリングアクチュエータは、電動パワーステアリングシステムのうち操舵トルクを制御するアシストモータの駆動を、ECU 10 からの制御信号に応じて制御する。これにより、ステアリングアクチュエータは、自動運転車両 V の操舵トルクを制御する。

10

【0033】

図 1 に示す例では、HMI 7 が、自動運転車両 V の乗員（ドライバーを含む）と自動運転装置 100 との間で情報の出力および入力をするためのインターフェイスである。HMI 7 は、例えば、乗員に画像情報を表示するためのディスプレイパネル、音声出力のためのスピーカおよび乗員が入力操作を行うための操作ボタンまたはタッチパネルなどを備えている。HMI 7 は、無線で接続された携帯情報端末を利用して、乗員に対する情報の出力を行ってもよく、携帯情報端末を利用して乗員による入力操作を受け付けてもよい。

【0034】

図 1 に示す例では、ドライバー状態検出部 8 が、自動運転車両 V のドライバーの状態を検出する。ドライバー状態検出部 8 は、自動運転車両 V を運転操作するドライバーの状態に関する情報を検出するために、ドライバーの状態を画像認識で推定するためのドライバーモニタカメラや、ドライバーの生体信号を検出する生体信号センサ等を含む。

20

ドライバーモニタカメラは、例えば、自動運転車両 V のステアリングコラムのカバー上でドライバーの正面の位置に設けられ、ドライバーの撮像を行う。ドライバーモニタカメラは、ドライバーを複数方向から撮像するため、複数個設けられていてもよい。ドライバーモニタカメラは、ドライバーの撮像情報を ECU 10 へ出力する。

生体信号センサは、例えば、ドライバー自身に取り付けられるか、或いは、ドライバーの周辺に設置される。生体信号としては、例えば、人体の心拍、脳波、呼吸等に関する信号が挙げられる。その他にも従来公知の生体信号を用いることができる。生体信号は、周期、周波数、及び振幅を有する波形として検出される。生体信号センサは、ドライバーの生体信号を ECU 10 へ出力する。

30

【0035】

図 1 に示す例では、例えばモーター（図示せず）によって開閉可能な窓 9 が自動運転車両 V に設けられている。

【0036】

図 1 に示す例では、補助機器 U が、通常、自動運転車両 V のドライバーによって操作され得る機器である。補助機器 U は、アクチュエータ 6 に含まれない機器を総称したものである。

図 1 に示す例では、補助機器 U が、例えば方向指示灯、前照灯、ワイパー等を含む。

【0037】

40

図 1 に示す例では、ECU 10 が、自動運転車両 V の運転を制御する。ECU 10 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等を有する。

図 1 に示す例では、ECU 10 が、自動運転主機能部 10a、ドライバーハンドオーバー機能部 10b、行動決定機能部 10c、ゲート情報取得部 10d、窓開閉機能部 10e および雨天検出機能部 10f を有している。自動運転主機能部 10a は、取得部 11、認識部 12、走行計画生成部 13、計算部 14、表示部 15 および制御部 16 を有している。ECU 10 では、ROM に記憶されているプログラムを RAM にロードし、CPU で実行することで、様々な機能が実現される。ECU 10 は、複数の電子制御ユニットから構成されていてもよい。

50

【 0 0 3 8 】

図 1 に示す例では、取得部 1 1 が、内部センサ 3 により取得された情報に基づいて、自動運転中における自動運転車両 V のドライバーによる操舵操作、アクセル操作およびブレーキ操作の操作量と、手動運転中における自動運転車両 V のドライバーによる操舵操作、アクセル操作およびブレーキ操作の操作量とを取得する。操作量は、例えば、ステアリングホイールの操舵角、ステアリングホイールに対する操舵トルク、アクセルペダルの踏込み量、ブレーキペダルの踏込み量およびブレーキペダルの操作力等である。あるいは、操作量は、ステアリングホイールの操舵角、ステアリングホイールに対する操舵トルク、アクセルペダルの踏込み量、ブレーキペダルの踏込み量およびブレーキペダルの操作力等が設定された閾値以上である状態の継続時間でもよい。

10

【 0 0 3 9 】

図 1 に示す例では、認識部 1 2 が、外部センサ 1、GPS 受信部 2 および地図データベース 4 により取得された情報に基づいて、自動運転車両 V の周囲の環境を認識する。認識部 1 2 は、例えば、障害物認識部（図示せず）、道路幅認識部（図示せず）および施設認識部（図示せず）を有している。

障害物認識部は、外部センサ 1 により取得された情報に基づき、自動運転車両 V の周囲の環境として、自動運転車両 V の周囲の障害物を認識する。障害物認識部が認識する障害物としては、例えば、歩行者、他車両、自動二輪車および自転車等の移動物や、道路の車線境界線（白線、黄線）、縁石、ガードレール、ポール、中央分離帯、建物および樹木等の静止物が含まれる。障害物認識部は、障害物と自動運転車両 V との距離、障害物の位置、自動運転車両 V に対する障害物の方向、相対速度、相対加速度および障害物の種別、属性に関する情報を取得する。障害物の種別には、歩行者、他車両、移動物および静止物等が含まれる。障害物の属性とは、障害物の硬さ、形状などの障害物が有する性質である。

20

道路幅認識部は、外部センサ 1、GPS 受信部 2 および地図データベース 4 により取得された情報に基づき、自動運転車両 V の周囲の環境として、自動運転車両 V が走行する道路の道路幅を認識する。

施設認識部は、地図データベース 4 により取得された地図情報および GPS 受信部 2 により取得された自動運転車両 V の位置情報に基づき、自動運転車両 V の周囲の環境として、自動運転車両 V が交差点および駐車場のいずれかを走行しているか否かを認識する。施設認識部は、地図情報および自動運転車両 V の位置情報に基づき、自動運転車両 V の周囲の環境として、自動運転車両 V が、通学路、児童保育施設近傍、学校近傍および公園近傍等を走行しているか否かを認識してもよい。

30

【 0 0 4 0 】

図 1 に示す例では、走行計画生成部 1 3 が、ナビゲーションシステム 5 で計算された目標ルート、認識部 1 2 により認識された自動運転車両 V の周囲の障害物に関する情報、および地図データベース 4 から取得された地図情報に基づいて、自動運転車両 V の走行計画（目標進路）を生成する。

走行計画は、目標ルートにおいて自動運転車両 V が進む軌跡である。走行計画には、例えば、各時刻における自動運転車両 V の速度、加速度、減速度、方向および舵角等が含まれる。

40

走行計画生成部 1 3 は、目標ルート上において自動運転車両 V が安全、法令順守、走行効率などの基準を満たした走行をするような走行計画を生成する。さらに、走行計画生成部 1 3 は、自動運転車両 V の周囲の障害物の状況に基づき、障害物との接触を回避するように自動運転車両 V の走行計画を生成する。

【 0 0 4 1 】

図 1 に示す例では、計算部 1 4 が、自動運転を開始可能か否かの判定に用いられる閾値、自動運転から手動運転への切替を実行するか否かの判定に用いられる閾値などを計算する。

【 0 0 4 2 】

図 1 に示す例では、例えば、表示部 1 5 が、計算部 1 4 により計算された自動運転を開

50

始可能か否かの判定に用いられる閾値などをH M I 7の表示器に表示することができる。
また、表示部15は、自動運転が実行されている旨および自動運転が実行されていない旨をドライバーに通知することができる。

【0043】

図1に示す例では、制御部16が、走行計画生成部13によって生成された走行計画に基づいて、自動運転車両Vの走行を自動で制御する。制御部16は、走行計画に応じた制御信号をアクチュエータ6に出力する。つまり、制御部16が、走行計画に基づいてアクチュエータ6を制御することにより、自動運転車両Vの自動運転が実行される。

また、自動運転車両Vの自動運転の実行中、取得部11により取得されたドライバーの操作量が、計算部14により計算された閾値以上になったとき、制御部16は、自動運転から手動運転への切替を実行する。

【0044】

図1に示す例では、自動運転車両Vの自動運転が開始される場合に、例えば外部センサ1および認識部12により認識された自動運転車両Vの周囲の環境に基づいて制御部16が自動運転を開始可能か否かを判定する。自動運転を開始可能な場合は、制御部16はH M I 7によりドライバーに自動運転を開始可能である旨を報知する。次いで、ドライバーがH M I 7に所定の入力操作を行うことにより、自動運転装置100は自動運転車両Vの自動運転を開始する。

【0045】

図1に示す例では、上述したように、自動運転車両Vの自動運転の実行中、取得部11により取得されたドライバーの操作量が、計算部14により計算された閾値以上になったとき（詳細には、ドライバーによる操舵操作、アクセル操作およびブレーキ操作のいずれかの操作量が閾値以上になったとき）、自動運転装置100が、自動運転を手動運転に切り替える。

【0046】

図1に示す例では、さらに、自動運転装置100が、例えば特開2008-290680号公報の段落0026および段落0027に記載された手法によって、自動運転を手動運転に切り替えることができる。

具体的には、図1に示す例では、例えば、自動運転車両Vが自動運転可能領域（図3に示す例では、領域A、領域Bおよびそれらの左側の領域）から自動運転不可領域（図3に示す例では、領域C）への切替地点（図3に示す例では、領域Bと領域Cとの境界地点）を含むルートを走行しているとき、自動運転車両Vが切替地点に到達する前に、例えば自動運転装置100のドライバーハンドオーバー機能部10bが、H M I 7（図1参照）を介して、ドライバーに対し、自動運転からドライバーの手動運転への切替（ドライバーへの運転操作のハンドオーバー）を要求する。

次いで、ドライバーは、自動運転から手動運転への切替が可能である場合に、例えば、自動運転スイッチ（図示せず）をオフにする。

次いで、例えば自動運転装置100のドライバーハンドオーバー機能部10bは、自動運転車両Vが自動運転可能領域から自動運転不可領域への切替地点に到達する前に（図3に示す例では、自動運転車両Vが領域Aを走行しているときに）、自動運転から手動運転への切替を実行する。その結果、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了する。

図3は一般ゲートG3を有する有人の料金所などを説明するための図である。

【0047】

ところで、状況によっては、自動運転車両Vが自動運転可能領域から自動運転不可領域に進入する前に（図3に示す例では、自動運転車両Vが領域Aを走行しているときに）、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しない可能性がある。

また、図3に示すように、例えば高速道路、有料道路などのような自動運転可能領域（領域A、領域Bおよびそれらの左側の領域）から、例えば一般道などのような自動運転不可領域（領域C）への切替地点（領域Bと領域Cとの境界地点）である例えば高速道路、有料道路などの出口には、料金所が存在する。詳細には、例えば高速道路、有料道路など

10

20

30

40

50

の出口には、例えば ETC ゲート G 1、G 2 を有する無人の料金所と、例えば一般ゲート G 3 を有する有人の料金所とが存在する。

仮に、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかったときに、自動運転車両 V が、例えば ETC ゲート G 1、G 2 を有する無人の料金所を経由する場合、自動運転車両 V は無人の料金所で停車しない。そのため、自動運転が実行されている状態のまま、つまり、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了していない状態のまま、自動運転車両 V が自動運転不可領域（領域 C）に進入してしまうおそれがある。

【0048】

この点に鑑み、第 1 の実施形態の自動運転車両 V では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合に、自動運転車両 V が有人の料金所を経由する。

図 2 は自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合に第 1 の実施形態の自動運転車両 V によって実行される制御を説明するためのフローチャートである。

【0049】

図 2 に示すルーチンは、例えば、自動運転車両 V（図 3 参照）が自動運転可能領域（図 3 に示す例では、領域 A、領域 B およびそれらの左側の領域）から自動運転不可領域（図 3 に示す例では、領域 C）への切替地点（図 3 に示す例では、領域 B と領域 C との境界地点）を含むルートを走行中であって、自動運転車両 V が領域 B に進入する前に開始される。

図 2 に示すルーチンが開始されると、自動運転車両 V が領域 A（図 3 参照）内に位置しているときに、ステップ S 100 が実行される。詳細には、ステップ S 100 では、例えばドライバーハンドオーバー機能部 10b（図 1 参照）によって、ドライバーへの運転操作のハンドオーバー（自動運転から手動運転への切替）が実行される（詳細には、ドライバーに対してハンドオーバーの要求が出される）。

次いで、自動運転車両 V が領域 B（図 3 参照）内に位置しているときに、ステップ S 101 が実行される。詳細には、ステップ S 101 では、例えば行動決定機能部 10c（図 1 参照）によって、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが領域 A 内で完了したか否かが判定される。YES のときにはステップ S 106 に進み、NO のときにはステップ S 102 に進む。

【0050】

ステップ S 102 では、例えば行動決定機能部 10c（図 1 参照）によって、自動運転不可領域（図 3 に示す例では、領域 C）に進入するために経由する料金所として、ETC ゲート G 1、G 2（図 3 参照）を有する無人の料金所ではなく、一般ゲート G 3（図 3 参照）を有する有人の料金所が選択される。

つまり、行動決定機能部 10c は、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが領域 A（図 3 参照）内で完了しなかったときに、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所を選択する。

詳細には、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所に関する情報は、例えば、地図データベース 4（図 1 参照）に予め備えられている。次いで、自動運転車両 V（図 3 参照）が領域 B（図 3 参照）に進入する前に、例えばゲート情報取得部 10d（図 1 参照）によって、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所に関する情報が、地図データベース 4 から取得される。次いで、ステップ S 102 において、行動決定機能部 10c により、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所が選択される。次いで、図 3 の領域 B に矢印で示すように、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所を自動運転車両 V が経由する走行計画が、例えば走行計画生成部 13（図 1 参照）によって生成される。

つまり、ゲート情報取得部 10d は、自動運転可能領域（図 3 に示す例では、領域 A、領域 B およびそれらの左側の領域）から自動運転不可領域（領域 C）への切替地点（図 3 に示す例では、領域 B と領域 C との境界地点）に存在するゲート G 1、G 2、G 3 の数、

10

20

30

40

50

種別（例えば ETC ゲート G 1、G 2 であるか、一般ゲート G 3 であるか等）などの情報を取得する。

【0051】

図 2 に示す例では、上述したように、地図データベース 4（図 1 参照）に予め備えられている情報の中から、一般ゲート G 3（図 3 参照）を有する有人の料金所に関する情報が、例えばゲート情報取得部 10d（図 1 参照）によって取得されるが、他の例では、代わりに、例えば外部センサ 1（図 1 参照）のカメラなどのような自律センサを用いることによって、例えばゲート情報取得部 10d が、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所に関する情報を取得することもできる。

また、例えばゲート情報取得部 10d が、自動運転車両 V と通信可能な情報処理センターなどから、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所に関する情報を取得することもできる。あるいは、例えばゲート情報取得部 10d が、道路交通情報通信システムセンターなどから、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所に関する情報を取得することもできる。

【0052】

次いで、図 2 のステップ S 103 では、図 3 の領域 B に矢印で示すように、自動運転車両 V が、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所に誘導される。

つまり、図 3 に示す例では、図 2 のステップ S 103 が実行されることにより、自動運転車両 V が、例えば走行計画生成部 13（図 1 参照）によって生成された走行計画に従って、領域 B に矢印で示すように、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所に向かって自動で走行する。

次いで、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所に自動運転車両 V が到達する前に、ステップ S 104 が実行される。詳細には、ステップ S 104 では、例えば行動決定機能部 10c（図 1 参照）によって、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所に自動運転車両 V が到達する前にドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了したか否かが判定される。YES のときにはステップ S 106 に進み、NO のときにはステップ S 105 に進む。

【0053】

ステップ S 105 では、例えば行動決定機能部 10c（図 1 参照）によって、自動運転車両 V（図 3 参照）が、減速せしめられ、一般ゲート G 3（図 3 参照）を有する有人の料金所の位置に停車せしめられる。さらに、ステップ S 105 では、例えば、行動決定機能部 10c によって、補助機器 U（図 1 参照）のハザードが点滅せしめられる。

ステップ S 106 では、例えばドライバーハンドオーバー機能部 10b（図 1 参照）によって、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了したことを示すフラグが立てられる。

【0054】

具体的には、図 3 に示す例では、自動運転車両 V が自動運転可能領域（領域 A、領域 B およびそれらの左側の領域）からゲート G 1、G 2、G 3 を有する料金所を介して自動運転不可領域（領域 C）に切り替わるルートを走行中であって、自動運転車両 V が領域 A 内に位置しているときに、ステップ S 100（図 2 参照）が実行される。その結果、例えば自動運転車両 V のドライバーハンドオーバー機能部 10b（図 1 参照）により、自動運転車両 V のドライバーに対してハンドオーバーの要求が出される。

図 3 に示す例では、自動運転車両 V のドライバーへの運転操作のハンドオーバーが、領域 A 内で完了しないため、ステップ S 101（図 2 参照）において NO と判定され、ステップ S 102（図 2 参照）が実行される。その結果、自動運転不可領域（領域 C）に進入するために経由する料金所として、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所が、例えば行動決定機能部 10c（図 1 参照）によって選択される。

さらに、図 3 に示す例では、例えばステップ S 102 において、領域 B に矢印で示すように、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所を自動運転車両 V が経由する走行計画が、例えば走行計画生成部 13（図 1 参照）によって生成される。

また、図 3 に示す例では、ステップ S 103（図 2 参照）が実行され、その結果、自動運転車両 V が、走行計画に従って、領域 B に矢印で示すように、一般ゲート G 3 を有する

10

20

30

40

50

有人の料金所に向かって自動で走行するように、自動運転車両 V の自動運転が実行される。

さらに、図 3 に示す例では、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所に自動運転車両 V が到達するまでにドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しないため、ステップ S 104 (図 2 参照) において NO と判定され、ステップ S 105 (図 2 参照) が実行される。その結果、自動運転車両 V が、減速せしめられ、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所の位置に停車せしめられる。また、自動運転車両 V の補助機器 U (図 1 参照) のハザードが点滅せしめられる。

詳細には、図 3 に示す例では、次いで、停車した自動運転車両 V のドライバーによる操舵操作、アクセル操作およびブレーキ操作のいずれかの操作量が上述した閾値以上になったときに、自動運転車両 V の自動運転装置 100 によって、自動運転からドライバーの手動運転への切替 (ドライバーへの運転操作のハンドオーバー) が実行される。

【0055】

例えば、自動運転車両 V の自動運転中にドライバーが熟睡している場合には、図 3 に示す例のように、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所の位置に自動運転車両 V を停車させただけでは、ドライバーが覚醒しない可能性がある。

この点に鑑み、第 1 の実施形態の自動運転車両 V が適用された図 1 に示す例では、EUC 10 に窓開閉機能部 10e が設けられている。窓開閉機能部 10e は、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所の位置に自動運転車両 V が停車したときに、上述したモーター (図示せず) を駆動することによって、運転席の窓 9 を開ける。

そのため、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所の位置に自動運転車両 V が停車せしめられたにもかかわらず、ドライバーが覚醒しない場合には、窓開閉機能部 10e によって開けられた運転席の窓 9 を介して、料金所のオペレータにより、ドライバーが覚醒せしめられる。

また、図 1 に示す例では、EUC 10 に雨天検出機能部 10f が設けられており、外部センサ 1 に雨滴センサ (図示せず) が設けられている。雨天検出機能部 10f は、雨滴センサによって天候状態 (例えば、雨天であるか否か) を検出することができる。詳細には、雨天であることが雨天検出機能部 10f によって検出された場合に、自動運転装置 100 は、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所の位置であって、運転席の窓 9 を介して雨滴が自動運転車両 V 内に入り込まない位置 (つまり、料金所の屋根の下の位置) に、自動運転車両 V を停車させる。

【0056】

図 1 に示す例では、窓開閉機能部 10e および雨天検出機能部 10f が EUC 10 に設けられているが、他の例では、代わりに、雨天検出機能部 10f を省略することもできる。あるいは、さらに他の例では、代わりに、窓開閉機能部 10e および雨天検出機能部 10f を省略することもできる。

【0057】

換言すれば、第 1 の実施形態の自動運転車両 V では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合に、ステップ S 101 (図 2 参照) およびステップ S 104 (図 2 参照) において NO と判定され、ステップ S 105 (図 2 参照) が実行される。その結果、自動運転車両 V が、一般ゲート G 3 (図 3 参照) を有する有人の料金所を経由するときに、有人の料金所で停車する。

詳細には、第 1 の実施形態の自動運転車両 V では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかった場合、自動運転車両が自動運転不可領域 (図 3 に示す例では、領域 C) に進入する前に一般ゲート G 3 を有する有人の料金所で停車することにより、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーを完了させるための時間が設けられる。

そのため、第 1 の実施形態の自動運転車両 V では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかったときに、自動運転が実行されている状態のまま、つまり、ドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了していない状態のまま、

10

20

30

40

50

自動運転車両 V が自動運転不可領域（領域 C）に進入してしまうことを抑制することができる。

つまり、第 1 の実施形態の自動運転車両では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかったときに、一般ゲート G 3 を有する有人の料金所を経由しない場合よりも、安全性を向上させることができる。

また、第 1 の実施形態の自動運転車両 V では、自動運転可能領域内でドライバーへの運転操作のハンドオーバーが完了しなかったときに、自動運転車両 V のフェイルオペレーションが必要となる場合よりも、自動運転車両 V の操作性を向上させることができる。

上述したように、料金所のゲートとして、「E C T」ゲート G 1、G 2 および「一般」ゲート G 3 の 2 種類のみが想定されている図 3 に示す例では、ステップ S 1 0 3（図 2 参照）において、自動運転車両 V が「一般」ゲート G 3 に誘導される。

料金所のゲートとして、「E C T」ゲート、「E C T / 一般」ゲートおよび「一般」ゲートの 3 種類が想定されている他の例では、ステップ S 1 0 3 において、自動運転車両 V が「一般」ゲートに優先的に誘導される。

また、料金所のゲートとして、「E C T」ゲートおよび「E C T / 一般」ゲートの 2 種類のみが想定されているさらに他の例では、ステップ S 1 0 3 において、自動運転車両 V が「E C T / 一般」ゲートに誘導される。さらに、ステップ S 1 0 4（図 2 参照）において N O と判定されたときには、ステップ S 1 0 5（図 2 参照）において、自動運転車両 V が、「E C T / 一般」ゲートを有する有人の料金所で停車せしめられる。

【0058】

本発明の自動運転車両の第 2 の実施形態では、上述した本発明の自動運転車両の第 1 の実施形態および各例を適宜組み合わせることもできる。

【符号の説明】

【0059】

- 1 外部センサ
- 2 G P S 受信部
- 3 内部センサ
- 4 地図データベース
- 5 ナビゲーションシステム
- 6 アクチュエータ
- 7 H M I
- 8 ドライバー状態検出部
- 9 窓
- 10 E C U
- 10 a 自動運転主機能部
- 10 b ドライバーハンドオーバー機能部
- 10 c 行動決定機能部
- 10 d ゲート情報取得部
- 10 e 窓開閉機能部
- 10 f 雨天検出機能部
- 11 取得部
- 12 認識部
- 13 走行計画生成部
- 14 計算部
- 15 表示部
- 16 制御部
- 100 自動運転装置
- A、B、C 領域
- U 補助機器
- V 自動運転車両

10

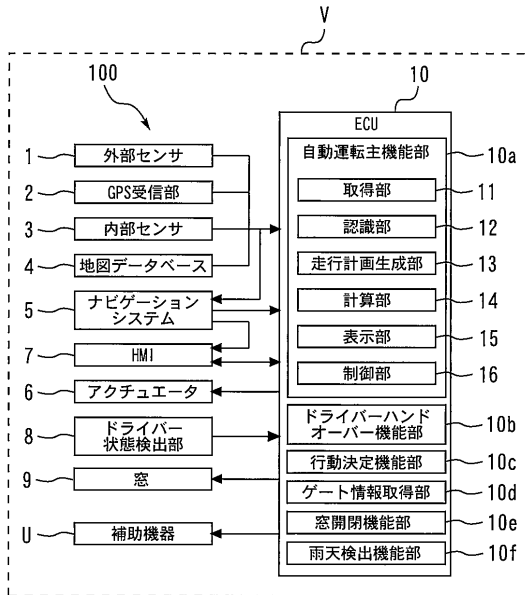
20

30

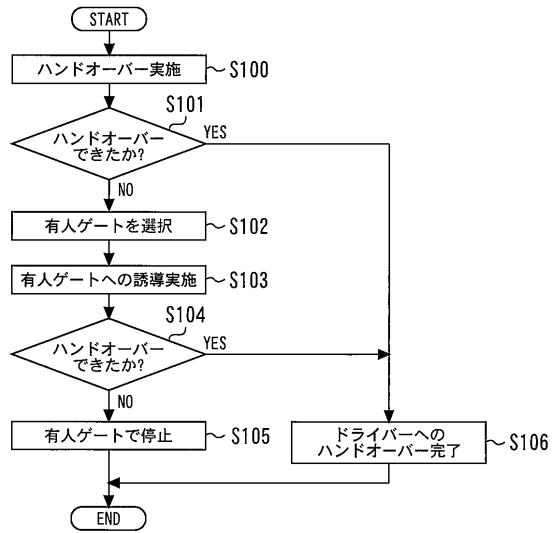
40

50

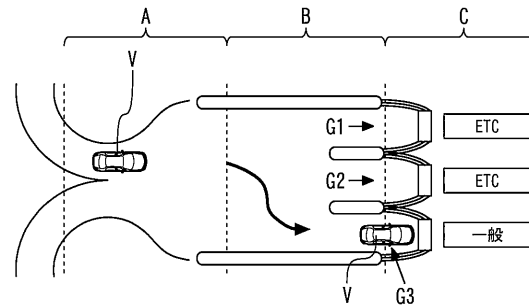
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 郁真

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 東松 信幸

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 中村 昭仁

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム(参考) 5H181 AA01 BB04 BB05 CC03 CC04 CC12 CC14 CC24 EE10 FF04
FF05 FF13 FF25 FF27 FF33 LL09