

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6376059号  
(P6376059)

(45) 発行日 平成30年8月22日(2018.8.22)

(24) 登録日 平成30年8月3日(2018.8.3)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B60W 30/10 (2006.01)</b>	B60W 30/10
<b>G08G 1/16 (2006.01)</b>	G08G 1/16 C
<b>B60W 30/182 (2012.01)</b>	B60W 30/182
<b>B60W 30/17 (2012.01)</b>	B60W 30/17
<b>B60K 31/00 (2006.01)</b>	B60K 31/00 Z

請求項の数 1 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2015-135313 (P2015-135313)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成27年7月6日(2015.7.6)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2017-13749 (P2017-13749A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成29年1月19日(2017.1.19)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成29年3月16日(2017.3.16)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100147555
			弁理士 伊藤 公一
		(74) 代理人	100153729
			弁理士 森本 有一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動運転車両の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両の周辺情報を検出する外部センサと、地図情報を記憶している記憶装置と、電子制御ユニットとを具備しており、該電子制御ユニットが、

該外部センサにより検出された自車両の周辺情報および該記憶装置に記憶された地図情報に基づいて、自車両の速度および進行方向の時間的変化を示す複数の車両走行進路を生成すると共にこれら複数の車両走行進路の中から一つの車両走行進路を決定する走行計画生成部と、

該外部センサにより検出された自車両の周辺情報に基づいて、車両の走行シーンを判別する走行シーン判別部と、

自車両の運転モードを、運転者の操作に従い走行するマニュアル運転モードと運転者の操作なしで走行する自動運転モードとのいずれかに切替える運転モード切替部と、

マニュアル運転モード時での予め設定された走行シーンにおける自車両の走行進路を、該予め設定された走行シーンにおける運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として記憶する記憶部と、

マニュアル運転モード時に、自車両の走行進路が、走行シーンに応じ予め定められている学習許可範囲内に収まっているか否かが判別する学習許可判別部とを具備しており、

該学習許可判別部により自車両の走行進路が、走行シーンに応じた該学習許可範囲内に収まっていると判別されたときには、該自車両の走行進路が、該走行シーンにおける該特定車両走行進路として採用され、自車両の走行進路が、走行シーンに応じた該学習許可範

圏内に収まっていないと判別されたときには、該自車両の走行進路が、該特定車両走行進路として不採用とされ、

該走行シーンが、自車両が自車両の前方を走行している他車両に近づいたときに車線を変更して他車両を追い抜く走行シーンであるときには、該学習許可範囲は、自車両の車線変更開始時における自車両と他車両との車両間隔についての範囲であり、該走行シーンが、自車両の前方を走行している他車両が停止したときに自車両が他車両に追従して停止する走行シーンであるときには、該学習許可範囲は、自車両の車両停止作用開始時における自車両と他車両との車両間隔についての範囲であり、

該走行計画生成部は、自動運転モード時において、走行シーンが、該特定車両走行進路が記憶されている走行シーンになったときに、該特定車両走行進路の記憶がないときに該走行計画生成部により決定される一つの車両走行進路に比べ、該特定車両走行進路に近い車両走行進路を、複数の車両走行進路の中から選択し、該選択された車両走行進路に沿って自車両を自動走行させる自動運転車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は自動運転車両の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両の自動走行制御装置において、自動走行制御を行うための自動走行制御モードと運転者の運転操作を学習する学習走行モードとの二つの走行モードを有しており、学習走行モードにおいては、各運転者の好みに応じた運転操作を夫々学習して運転者毎の学習結果を記憶装置に記憶し、自動走行制御モードにおいては、運転者の好みに応じた学習データを記憶装置から読み出して、学習データに対応した制御内容で車両の自動走行制御を行うようにした自動走行制御装置が公知である（例えば特許文献1を参照）。

【0003】

この車両の自動走行制御装置では、学習走行モード時に、例えば、車間距離と車速との関係、周囲の明るさと車間距離との関係、周囲の明るさと車速との関係、雨量と車速との関係、横風の強さと車速との関係等について各運転者の好みに応じた運転操作が学習されて記憶装置に記憶され、自動走行制御モード時に、これらの車間距離と車速との関係、周囲の明るさと車間距離との関係、周囲の明るさと車速との関係、雨量と車速との関係、横風の強さと車速との関係について、各運転者の好みに応じた運転操作が行われるように自動走行制御せしめられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平7 108849号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、この車両の自動走行制御装置では、車間距離とか車速とかの単一の値を個別に制御しているだけであり、自車両の速度および進行方向とそれらの時間的変化を複合的に制御して運転者の運転特性に応じた制御を行うことについては、何ら示唆していない。

本発明は、自車両の速度および進行方向とそれらの時間的変化を複合的に制御して運転者の運転特性に応じた制御を行うことのできる自動運転車両の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

即ち、本発明によれば、自車両の周辺情報を検出する外部センサと、地図情報を記憶し

10

20

30

40

50

ている記憶装置と、電子制御ユニットとを具備しており、電子制御ユニットが、

外部センサにより検出された自車両の周辺情報および記憶装置に記憶された地図情報に基づいて、自車両の速度および進行方向の時間的変化を示す複数の車両走行進路を生成すると共にこれら複数の車両走行進路の中から一つの車両走行進路を決定する走行計画生成部と、

外部センサにより検出された自車両の周辺情報に基づいて、車両の走行シーンを判別する走行シーン判別部と、

自車両の運転モードを、運転者の操作に従い走行するマニュアル運転モードと運転者の操作なしで走行する自動運転モードとのいずれかに切替える運転モード切替部と、

マニュアル運転モード時での予め設定された走行シーンにおける自車両の走行進路を、  
予め設定された走行シーンにおける運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として記憶する記憶部と、

マニュアル運転モード時に、自車両の走行進路が、走行シーンに応じ予め定められている学習許可範囲内に収まっているか否かが判別する学習許可判別部とを具備しており、

学習許可判別部により自車両の走行進路が、走行シーンに応じた学習許可範囲内に収まっていると判別されたときには、自車両の走行進路が、走行シーンにおける特定車両走行進路として採用され、自車両の走行進路が、走行シーンに応じた学習許可範囲内に収まっていないと判別されたときには、自車両の走行進路が、特定車両走行進路として不採用とされ、

走行シーンが、自車両が自車両の前方を走行している他車両に近づいたときに車線を変更して他車両を追い抜く走行シーンであるときには、学習許可範囲は、自車両の車線変更開始時における自車両と他車両との車両間隔についての範囲であり、走行シーンが、自車両の前方を走行している他車両が停止したときに自車両が他車両に追従して停止する走行シーンであるときには、学習許可範囲は、自車両の車両停止作用開始時における自車両と他車両との車両間隔についての範囲であり、

走行計画生成部は、自動運転モード時において、走行シーンが、特定車両走行進路が記憶されている走行シーンになったときに、特定車両走行進路の記憶がないときに走行計画生成部により決定される一つの車両走行進路に比べ、特定車両走行進路に近い車両走行進路を、複数の車両走行進路の中から選択し、選択された車両走行進路に沿って自車両を自動走行させる自動運転車両の制御装置が提供される。

【発明の効果】

【0007】

自車両の速度および進行方向とそれらの時間的変化を複合的に制御して運転者の運転特性を自動走行に反映させることができるため、運転手の違和感がより少ない自動運転を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本発明に係る車両の自動運転装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、車両の側面図である。

【図3】図3は、自車両の進路の軌跡を説明するための図である。

【図4】図4は、自車両の進路の軌跡を説明するための図である。

【図5】図5は、走行制御を行うためのフローチャートである。

【図6】図6A、6Bおよび6Cは、車両Vに対する要求駆動トルクTRの変化およびこの要求駆動トルクTRの算出方法を説明するための図である。

【図7】図7は、車両の走行計画に基づくエンジン駆動制御の制御構造図である。

【図8】図8Aおよび8Bは、走行シーン1における車両の走行パターン例を示す図である。

【図9】図9は、走行シーン1における車両の走行パターン例を示す図である。

【図10】図10Aおよび10Bは、走行シーン1における車両の走行パターン例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】図 1 1 A および 1 1 B は、走行シーン 1 における車両の走行パターン例を示す図である。

【図 1 2】図 1 2 A および 1 2 B は、走行シーン 1 における車両の走行パターン例を示す図である。

【図 1 3】図 1 3 A および 1 3 B は、走行シーン 1 における車両の走行パターン例を示す図である。

【図 1 4】図 1 4 A および 1 4 B は、走行シーン 2 における車両の走行パターン例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 A および 1 5 B は、本発明に係る自動運転装置の構成の機能を説明するためのブロック図である。

【図 1 6】図 1 6 A および 1 6 B は夫々、走行シーン 1 および走行シーン 2 における学習許可範囲に対する係数値を示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、走行計画を生成するためのフローチャートである。

【図 1 8】図 1 8 A および 1 8 B は夫々、走行計画を生成するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図 1 は、本発明に係る車両の自動運転装置の全体構成を示すブロック図である。図 1 を参照すると、この車両の自動運転装置は、自車両 V の周辺情報を検出する外部センサ 1 と、GPS [Global Positioning System] 受信部 2 と、内部センサ 3 と、地図データベース 4 と、記憶装置 5 と、ナビゲーションシステム 6 と、HMI [Human Machine Interface] 7 と、種々のアクチュエータ 8 と、電子制御ユニット ( ECU ) 10 とを備えている。

【0010】

図 1 において、外部センサ 1 は、自車両 V の周辺情報である外部状況を検出するための検出機器を示しており、この外部センサ 1 は、カメラ、レーダー [Radar]、およびライダー [LIDER : Laser Imaging Detection and Ranging] のうち少なくとも一つを含んでいる。カメラは、例えば、図 2 において符号 S A で示されるように、車両 V のフロントガラスの裏側に設けられており、このカメラ S A によって車両 V の前方が撮影される。このカメラ S A による撮影情報は電子制御ユニット 10 へ送信される。一方、レーダーは、電波を利用して車両 V の外部の障害物を検出する装置である。このレーダーでは、レーダーから車両 V の周囲に発射された電波の反射波から車両 V の周囲の障害物を検出され、レーダーにより検出された障害物情報は電子制御ユニット 10 へ送信される。

【0011】

ライダーは、レーザー光を利用して自車両 V が走行している道路や外部の障害物を検出する装置である。このライダーは、例えば、図 2 において符号 S B で示されるように、車両 V の屋根上に設置される。このライダー S B では、車両 V の全周囲に向けて順次照射されたレーザー光の反射光から、道路上および道路周辺の障害物までの距離が計測され、車両 V の全周囲における道路および障害物の存在が三次元画像の形で検出される。このライダー S B により検出された道路および障害物の三次元画像は ECU 10 へ送信される。

【0012】

図 1 において、GPS 受信部 2 では、3 個以上の GPS 衛星から信号が受信され、それにより自車両 V の絶対位置 (例えば車両 V の緯度及び経度) が検出される。GPS 受信部 2 により検出された自車両 V の絶対位置情報は電子制御ユニット 10 へ送信される。

【0013】

図 1 において、内部センサ 3 は、自車両 V の走行状態を検出するための検出機器を示している。この内部センサ 3 は、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少なくとも一つを含んでいる。車速センサは、車両 V の速度を検出する検出器である。加速度センサは、例えば、車両 V の前後方向の加速度を検出する検出器である。ヨーレートセンサは、車両 V の重心の鉛直軸周りの回転角速度を検出する検出器である。これら車速センサ、加速度センサ、およびヨーレートセンサにより検出された情報は電子制御ユニ

10

20

30

40

50

ット10へ送信される。

【0014】

図1において、地図データベース4は、一般に市販されている地図情報に関するデータベースを示しており、この地図データベース4は、例えば、車両に搭載されたHDD [Hard disk drive] 内に記憶されている。地図情報には、例えば、道路の位置情報、道路形状の情報（例えばカーブと直線部の種別、カーブの曲率等）、交差点及び分岐点の位置情報が含まれている。

【0015】

図1において、記憶装置5には、ライダーSBにより検出された障害物の三次元画像およびライダーSBの検出結果に基づき作成された自動運転専用の道路地図が記憶されており、これら障害物の三次元画像および道路地図は常時、或いは定期的に更新される。なお、図1に示される実施例では、記憶装置5には、車両が、予め選択されている走行車線の真ん中を走行せしめられたときの障害物の三次元画像が記憶されている。

10

【0016】

図1において、ナビゲーションシステム6は、車両Vの運転者によって設定された目的地まで、車両Vの運転者に対して案内を行う装置である。このナビゲーションシステム6では、GPS受信部2により測定された自車両Vの現在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、目的地に至るまでの目標ルートが演算される。この車両Vの目標ルートの情報が電子制御ユニット10へ送信される。

【0017】

20

図1において、HMI7は、車両Vの乗員と車両の自動運転システムとの間で情報の出力および入力を行うためのインターフェイスを示しており、このHMI7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或いはタッチパネル等を備えている。HMI7において、乗員により自動走行を開始すべき入力操作がなされると、電子制御ユニット10に信号が送られて自動走行が開始され、運転者の操作なしで走行する自動運転モードとなる。一方、HMI7において、乗員により自動走行を停止すべき入力操作がなされると、電子制御ユニット10に信号が送られて自動走行が停止され、自動運転モードから運転者の操作に従い走行するマニュアル運転モードに切り替えられる。なお、自動運転モード時に運転者によるステアリングの操作やアクセルペダルの操作が行われると、このときにも自動運転モードからマニュアル運転モードに切り替えられる。

30

【0018】

図1において、アクチュエータ8は、車両Vの走行制御を実行するために設けられており、このアクチュエータ8は、少なくとも、アクセルアクチュエータ、ブレーキアクチュエータ、および操舵アクチュエータを含んでいる。アクセルアクチュエータは、電子制御ユニット10からの制御信号に応じてスロットル開度を制御し、それにより自車両Vの駆動力を制御する。ブレーキアクチュエータは、電子制御ユニット10からの制御信号に応じてブレーキペダルの踏み込み量を制御し、それにより自車両Vの車輪に付与する制動力を制御する。操舵アクチュエータは、電子制御ユニット10からの制御信号に応じて電動パワーステアリングシステムの操舵アシストモータの駆動を制御し、それにより、自車両Vの操舵作用を制御する。

40

【0019】

電子制御ユニット10は、双方向性バスによって相互に接続されたCPU [Central Processing Unit]、ROM [Read Only Memory]、RAM [Random Access Memory]等を有する。なお、図1には、一つの電子制御ユニット10を用いた場合が示されているが、複数の電子制御ユニットを用いることもできる。図1に示されるように、電子制御ユニット10は、車両位置認識部11、外部状況認識部12、走行状態認識部13、走行計画生成部14、走行制御部15、記憶部16、走行シーン判別部17および運転モード切替部18を有している。なお、図1に示されるように、ROMおよびRAMが記憶部16を構成している。

50

## 【 0 0 2 0 】

さて、GPSを用いると、自車両Vの絶対位置（緯度及び経度）を認識することができ、従って、本発明による実施例では、自動走行が開始されたときの地図データベース4の地図上における最初の自車両Vの絶対位置が、GPS受信部2で受信した自車両Vの位置情報に基づき、車両位置認識部11において認識される。しかしながら、GPSを用いて得られた地図データベース4の道路上における自車両Vの位置は、道路上における自車両Vの実際の位置に対してかなりずれており、従って、GPSを用いて得られた自車両Vの位置に基づき、自動走行させるのは困難である。これに対し、記憶装置5に記憶されている自動運転専用の道路地図は正確であり、この記憶装置5に記憶されている自動運転専用の道路地図上における自車両Vの位置は、自車両Vの実際の位置とほぼ完全に一致する。従って、本発明による実施例では、記憶装置5に記憶されている自動運転専用の道路地図上における自車両Vの位置に基づき、自動走行が行われている。

10

## 【 0 0 2 1 】

即ち、本発明による実施例では、車両位置認識部11において、GPS受信部2で受信した自車両Vの位置情報に基づき、自動走行が開始されたときの最初の自車両Vの絶対位置が認識されると、その後は、外部状況認識部12において、自車両Vの外部状況が認識され、この外部状況に基づいて、記憶装置5に記憶されている自動運転専用の道路地図上における自車両Vの正確な位置が認識される。この場合、外部状況認識部12では、外部センサ1の検出結果（例えばカメラ8の撮像情報、レーダーからの障害物情報、ライダーSBにより検出された障害物の三次元画像等）に基づいて、自車両Vの外部状況が認識される。なお、この外部状況には、自車両Vに対する走行車線の白線の位置、車両Vに対する車線中心の位置、道路幅、道路の形状（例えば走行車線の曲率、路面の勾配変化等）、車両Vの周辺の障害物の状況（例えば、固定障害物と移動障害物を区別する情報、車両Vに対する障害物の位置、車両Vに対する障害物の移動方向、車両Vに対する障害物の相対速度等）が含まれる。

20

## 【 0 0 2 2 】

もう少し詳しく説明すると、本発明による実施例では、自動走行が開始されたときの最初の自車両Vの絶対位置が、GPS受信部2で受信した自車両Vの位置情報に基づき認識されたときに、外部状況認識部12において、ライダーSBの検出結果に基づき記憶装置5に記憶されている外部の固定障害物の三次元画像と、ライダーSBにより検出された外部の固定障害物の現在の三次元画像とを比較することによって、記憶装置5に記憶されている道路地図上における現在の自車両Vの正確な位置が認識される。具体的に言うと、ライダーSBを用いて検出された外部の固定障害物の三次元画像を少しずつ、ずらしながらこの三次元画像が、記憶装置5に記憶されている外部の固定障害物の三次元画像上に重なる画像位置を見つけ出す。このときの三次元画像のずらした量が、記憶装置5に記憶されている道路地図上における自車両Vの走行車線の真ん中からのずれ量を表すことになり、従って、このずれ量から現在の自車両Vの正確な位置が認識できることになる。

30

## 【 0 0 2 3 】

なお、このように自車両Vの走行車線の真ん中からのずれ量が求まると、自車両Vの自動走行が開始されたときに、自車両Vが走行車線の真ん中を走行するように自車両Vの走行が制御される。車線の走行中、ライダーSBにより検出された外部の固定障害物の三次元画像が、記憶装置5に記憶されている外部の固定障害物の三次元画像上に重なる画像位置を見つけ出す作業は、継続して行われ、自車両Vが、運転者によって設定された目標ルートの走行車線の真ん中を走行するように、車両の走行が制御される。なお、この外部状況認識部12では、ライダーSBにより検出された外部の障害物（固定障害物および移動障害物）の三次元画像と、記憶装置5に記憶されている外部の固定障害物の三次元画像とを比較することにより、歩行者のような移動障害物の存在が認識される。

40

## 【 0 0 2 4 】

走行状態認識部13では、内部センサ3の検出結果（例えば車速センサからの車速情報、加速度センサからの加速度情報、ヨーレートセンサの回転角速度情報等）に基づいて、

50

自車両Vの走行状態が認識される。自車両Vの走行状態には、例えば、車速、加速度および車両Vの重心の鉛直軸周りの回転角速度が含まれる。

【0025】

上述したように、記憶装置5に記憶されている道路地図における自車両Vの位置は外部状況認識部12において認識され、走行計画生成部14では、この外部状況認識部12において認識された自車両Vの位置、外部状況認識部12において認識された自車両Vの外部状況（他車両の位置や進行方向等）および内部センサ3により検出された自車両Vの速度や加速度等に基づいて、運転者により設定された目標ルートに沿う自車両Vの走行計画が作成される、即ち、自車両Vの進路が決定される。この場合、進路は、法令を順守しつつ、安全にかつ最短時間で目的地に到達するように決定される。

10

【0026】

走行シーン判別部17では、外部センサ1により検出された自車両Vの周辺情報に基づいて、車両の走行シーンが判別される。判別の対象となる走行シーンは予め設定されており、予め設定されている走行シーンとしては、自車両Vが自車両Vの前方を走行している他車両に近づいたときに車線を変更して他車両を追い抜く走行シーンや、自車両Vの前方を走行している他車両が停止したときに自車両Vが他車両に追従して停止する走行シーンがある。どの走行シーンに該当するかは、自車両Vや他車両の動きから判別される。

【0027】

運転モード切替部18では、自車両Vの運転モードが、運転者の操作に従い走行するマニュアル運転モードと運転者の操作なしで走行する自動運転モードとのいずれかに切替えられる。この運転モードの切替えは、HMI6における乗員によるマニュアル運転モードと自動運転モードとの切替え操作による場合と、運転者によるステアリングの操作やアクセルペダルの操作に基づく自動運転モードからマニュアル運転モードへの切替え作用による場合とがある。

20

【0028】

次に、走行計画生成部14における自車両Vの代表的な進路の決定の仕方について図3および図4を参照しつつ簡単に説明する。

図3および図4は、 $x$   $y$  平面に直交する軸を時間軸  $t$  とした三次元空間を示している。図3の  $x$   $y$  平面は、記憶装置5に記憶されている道路地図上の地表面を表しており、図3において  $R$  は、記憶装置5に記憶されている地図上の道路を表している。また、図3において、 $V$  は道路  $R$  上を走行している自車両を示しており、 $x$   $y$  平面における  $y$  軸方向が自車両Vの進行方向とされる。なお、図3における道路  $R$  および自車両Vの位置は、実際の道路  $R$  および実際の自車両Vの位置と一対一で完全に対応している。

30

【0029】

走行計画生成部14では、図3において  $P$  で示されるように、 $x$   $y$   $z$  軸からなる三次元空間内に自車両Vの今後の進路の軌跡が生成される。この軌跡の初期位置は現在の自車両Vの位置であり、このときの時刻  $t$  が零とされ（時刻  $t = 0$ ）、このときの自車両Vの位置が、記憶装置5に記憶されている道路地図の道路  $R$  上の位置（ $x(0)$ 、 $y(0)$ ）とされる。また、自車両Vの走行状態は車速  $v$  と進行方向 で表され、時刻  $t = 0$  における自車両Vの走行状態は、記憶装置5に記憶されている道路地図の道路  $R$  上において（ $v(0)$ 、 $(0)$ ）とされる。このように本発明による実施例では、記憶装置5に記憶されている道路地図上において、自車両Vの位置と自車両Vの走行状態が、自車両Vの進行に伴い変化せしめられる。

40

【0030】

さて、自車両Vが時刻  $t = 0$  から  $t$  時間（ $0.1 \sim 0.5$  秒）経過する間に行われる運転操作は、予め設定されている複数の操作の中から選択される。具体的な例を挙げる、車両の加速度については  $-10 \sim +30$   $\text{Km/h/sec}$  の範囲内で予め設定されている複数の値の中から選択され、操舵角速度については  $-7 \sim +7$  度 /  $\text{sec}$  の範囲で予め設定されている複数の値の中から選択される。この場合、一例を挙げると、車両の複数の加速度の値と複数の操舵角速度の値の全ての組み合わせについて、 $t$  時間後（ $t = t$ ）の

50

自車両Vの位置 $(x(1), y(1))$ と自車両Vの走行状態 $(v(1), \theta(1))$ とが求められ、次いで更に $t$ 時間後、即ち $2t$ 時間後 $(t = 2t)$ の自車両Vの位置 $(x(2), y(2))$ と自車両Vの走行状態 $(v(2), \theta(2))$ が求められる。同様に、 $n$ 時間後 $(t = nt)$ の自車両Vの位置 $(x(n), y(n))$ と自車両Vの走行状態 $(v(n), \theta(n))$ が求められる。

#### 【0031】

走行計画生成部14では、車両の複数の加速度の値と複数の操舵角速度の値の組み合わせについて夫々求められた自車両Aの位置 $(x, y)$ を結ぶことによって複数の進路の軌跡が生成される。図3のPは、このようにして得られた軌跡のうちの代表的な一つの軌跡を示している。複数の進路の軌跡が生成されると、これらの軌跡の中から、例えば、法令を順守しつつ、安全にかつ最短時間で目的地に到達しうる軌跡が選択され、この選択された軌跡が自車両Vの進路として決定される。なお、図3において、この軌跡の道路R上における $x$ - $y$ 平面上への投影図が、記憶装置5に記憶されている道路地図の道路R上における自車両Vの進路となり、記憶装置5に記憶されている道路地図上における自車両Vの進路が、実際の道路における自車両Vの実際の進路となる。

10

#### 【0032】

次に、図4を参照しつつ、複数の進路の軌跡の中から、法令を順守しつつ、安全にかつ最短時間で目的地に到達しうる軌跡を選択する方法の一例について簡単に説明する。この図4の $x$ - $y$ 平面も、図3と同様に、記憶装置5に記憶されている道路地図上の地表面を表している。また、図4においてVは、図3と同様に、自車両を示しており、Aは自車両Vの前方で自車両Vと同一方向に進行している他車両を示している。なお、図4には、自車両Vについて生成された複数の進路の軌跡Pが示されている。さて、走行計画生成部14では、他車両Aについても車両の複数の加速度の値と複数の操舵角速度の値の組み合わせについて複数の進路の軌跡が生成され、他車両Aについて生成された複数の進路の軌跡が図4においてP'で示されている。

20

#### 【0033】

走行計画生成部14では、最初に、外部状況認識部12により認識された外部情報に基づいて、軌跡Pに従って自車両Vが進行したときに、自車両Vが道路R内を走行しうるか否か、および固定障害物或いは歩行者と接触しないか否かが、全ての軌跡Pについて判別される。軌跡Pに従って自車両Vが進行したときに、自車両Vが道路R内を走行し得ないと判別されたとき、或いは自車両Vが固定障害物或いは歩行者と接触すると判別されたときには、当該軌跡Pは選択肢から除外され、残りの軌跡Pについて他車両Aとの干渉の有無について判別される。

30

#### 【0034】

即ち、図4において、軌跡Pと軌跡P'とが交差したときは、交差した時刻 $t$ において自車両Vと他車両Aとが衝突することを意味している。従って、上述の残りの軌跡Pのうちで軌跡P'と交差する軌跡Pが存在する場合には、軌跡P'と交差する軌跡Pは選択肢から除外され、残りの軌跡Pの中から最短時間で目的地に到達しうる軌跡Pが選択される。このようにして複数の進路の軌跡Pの中から、法令を順守しつつ、安全にかつ最短時間で目的地に到達しうる軌跡Pが選択される。

40

#### 【0035】

軌跡Pが選択されると、選択された軌跡P上の時刻 $t = t$ における自車両Vの位置 $(x(1), y(1))$ と自車両Vの走行状態 $(v(1), \theta(1))$ 、選択された軌跡P上の時刻 $t = 2t$ における自車両Vの位置 $(x(2), y(2))$ と自車両Vの走行状態 $(v(2), \theta(2))$ 、・・・選択された軌跡P上の時刻 $t = nt$ における自車両Vの位置 $(x(n), y(n))$ と自車両Vの走行状態 $(v(n), \theta(n))$ が走行計画生成部14から出力され、これら自車両Vの位置と自車両Vの走行状態に基づき走行制御部15において自車両の走行が制御される。

#### 【0036】

次いで、時刻 $t = t$ になると、このときの時刻 $t$ を零とし(時刻 $t = 0$ )、自車両V

50



の位置を  $(x(0), y(0))$  とし、自車両  $V$  の走行状態を  $(v(0), \theta(0))$  とて、再び、車両の複数の加速度の値と複数の操舵角速度の値の組み合わせについて複数の進路の軌跡  $P$  が生成され、これら軌跡  $P$  の中から最適な軌跡  $P$  が選定される。最適な軌跡  $P$  が選定されると、選択された軌跡  $P$  上の各時刻  $t = t_0, 2t_0, \dots, n t_0$  における自車両  $V$  の位置と自車両  $V$  の走行状態が、走行計画生成部 14 から出力され、これら自車両  $V$  の位置と自車両  $V$  の走行状態に基づき走行制御部 15 において自車両の走行が制御される。以後、これが繰り返される。

#### 【0037】

次に、この走行計画生成部 14 により生成された車両の走行計画に基づき行われる車両の走行制御について簡単に説明する。この車両の走行制御を行うためのルーチンを示す図 5 を参照すると、まず初めに、ステップ 30 において、走行計画生成部 14 により生成された走行計画、即ち、選択された軌跡  $P$  上の  $t = t_0$  から  $t = n t_0$  までの各時刻における自車両  $V$  の位置  $(x, y)$  と自車両  $V$  の走行状態  $(v, \theta)$  が読み込まれる。次いで、これらの各時刻における自車両  $V$  の位置  $(x, y)$  と自車両  $V$  の走行状態  $(v, \theta)$  に基づいて、ステップ 31 では、車両  $V$  のエンジンの駆動制御およびエンジン補機の制御等が行われ、ステップ 32 では、車両  $V$  の制動制御および制動灯の点灯制御等が行われ、ステップ 33 では、操舵制御および方向指示灯の制御等が行われる。これらの制御は、ステップ 30 において、更新された新たな走行計画を取得するごとに更新される。このようにして、生成された走行計画に沿った車両  $V$  の自動走行が行われる。

#### 【0038】

次に、図 6A を参照しつつ、走行計画生成部 14 により生成された走行計画に基づく自車両  $V$  のエンジンの駆動制御の一例について概略的に説明する。この図 6A には、道路状況と、自車両  $V$  の車速  $v$  と、自車両  $V$  に対する要求駆動トルク  $T_R$  とが示されている。なお、図 6A において、車速  $v$  は走行計画生成部 14 による走行計画に基づく車速の一例を示しており、図 6A に示される例は、時刻  $t = 0$  では車両  $V$  が停止しており、時刻  $t = 0$  から時刻  $t = t_0$  の間では車両  $V$  の加速運転が行われ、時刻  $t = t_0$  から時刻  $t = 7 t_0$  の間では途中で上り勾配になったとしても定速走行が行われ、時刻  $t = 7 t_0$  以降の下り勾配では車速  $v$  が減速される場合を示している。

#### 【0039】

さて、本発明による実施例では、走行計画生成部 14 による走行計画に基づく車速  $v$  から車両  $V$  に加えるべき車両  $V$  の進行方向の加速度  $A(n)$  が求められ、この加速度  $A(n)$  から車両  $V$  に対する要求駆動トルク  $T_R$  が求められ、車両  $V$  に対する駆動トルクがこの要求駆動トルク  $T_R$  となるようにエンジンが駆動制御される。例えば、図 6B に示されるように、質量  $M$  の車両が時間  $t$  の間に  $v(n)$  から  $v(n+1)$  に加速されたとすると、このときの車両  $V$  の進行方向の加速度  $A(n)$  は図 6B に示されるように加速度  $A(n) = (v(n+1) - v(n)) / t$  で表される。このとき車両  $V$  に対し働く力を  $F$  とすると、この力  $F$  は車両  $V$  の質量  $M$  と加速度  $A(n)$  との積 ( $= M \cdot A(n)$ ) で表される。一方、車両  $V$  の駆動輪の半径を  $r$  とすると、車両  $V$  に対する駆動トルク  $T_R$  は  $F \cdot r$  で表され、従って車両  $V$  に対する要求駆動トルク  $T_R$  は、 $C$  を定数とすると、 $C \cdot A(n)$  ( $= F \cdot r = M \cdot A(n) \cdot r$ ) で表されることになる。

#### 【0040】

車両  $V$  に対する要求駆動トルク  $T_R (= C \cdot A(n))$  が求まると、車両  $V$  に対する駆動トルクがこの要求駆動トルク  $T_R$  となるようにエンジンが駆動制御される。具体的に言うと、車両  $V$  に対する駆動トルクがこの要求駆動トルク  $T_R$  となるように、機関負荷、即ちスロットル弁の開度および変速機の変速比が制御される。例えば、変速機の変速比は車速  $v$  と要求駆動トルク  $T_R$  の関数として予め定められており、従って車速  $v$  と要求駆動トルク  $T_R$  が定まると変速機の目標変速比が定まる。変速機の目標変速比が定まると車速  $v$  および要求駆動トルク  $T_R$  の得られるエンジン回転数およびエンジン出力トルクが定まり、エンジン出力トルクが定まるとこのエンジン出力トルクの得られるスロットル弁の目標開度が定まる。このようにして目標変速比およびスロットル弁の目標開度が定まり、変速

10

20

30

40

50

機の変速比およびスロットル弁の開度が夫々これら目標変速比および目標開度に制御される。

【0041】

一方、道路が上り勾配の場合には、平坦路の場合に比べて、車両Vを走行させるのに大きな駆動トルクが必要になる。即ち、図6Cに示されるように、上り勾配においては、重力の加速度を $g$ とし、勾配を $\theta$ とすると、質量 $M$ の車両Vには、車両Vを後退させる方向に加速度 $A_X (= g \cdot \sin \theta)$ が作用する。即ち、車両Vには減速度 $A_X (= g \cdot \sin \theta)$ が作用する。このとき、車両Vが後退しないようにするのに必要な車両Vに対する要求駆動トルク $T_R$ は、 $C$ を定数とすると、 $C \cdot A_X (= F \cdot r = M \cdot A_X \cdot r)$ で表される。従って、車両Vが上り勾配を走行しているときには、車両Vに対する要求駆動トルク $T_R$ が、この駆動トルク $C \cdot A_X$ だけ増大せしめられる。

10

【0042】

従って、図6Aに示される例では、車両Vの加速運転が行われている時刻 $t = 0$ から時刻 $t = t_1$ の間では、車両Vに対する要求駆動トルク $T_R$ が増大され、車両Vが平坦路上を定速走行している時刻 $t = t_1$ から時刻 $t = 3t_1$ の間では、車両Vに対する要求駆動トルク $T_R$ が若干減少され、車両Vが上り勾配上を定速走行している時刻 $t = 3t_1$ から時刻 $t = 5t_1$ の間では、車両Vに対する要求駆動トルク $T_R$ が大幅に増大され、車両Vが平坦路上を定速走行している時刻 $t = 5t_1$ から時刻 $t = 7t_1$ の間では、車両Vに対する要求駆動トルク $T_R$ が、上り勾配上を定速走行しているときに比べて減少され、車両Vが下り勾配上を若干減速して定速走行している時刻 $t = 7t_1$ 以降では、車両Vに対する要求駆動トルク $T_R$ が更に減少される。

20

【0043】

図7は、車両の走行計画に基づくエンジン駆動制御の制御構造図を示している。走行計画40に基づき生成された現在(時刻 $t = 0$ )の車速を $v(0)$ とした場合、本発明による実施例では、 $t$ 時間後の時刻 $t = t$ における車速を、走行計画40に基づき生成された車速 $v(1)$ に制御するフィードフォワード制御と、実際の車速を走行計画40に基づき生成された車速 $v$ に制御するフィードバック制御とが同時に平行して行われている。この場合、これらフィードフォワード制御とフィードバック制御とを同時に説明すると分かりづらいので、最初にフィードフォワード制御について説明し、続いてフィードバック制御について説明する。

30

【0044】

図7を参照すると、フィードフォワード制御部41では、走行計画40に基づき生成された現在(時刻 $t = 0$ )の車速 $v(0)$ と、時刻 $t = t$ における車速 $v(1)$ に基づき、車速 $v(0)$ から $v(1)$ に変化する際の車両Vの進行方向の加速度 $A(\underline{0}) = (v(1) - v(0)) / t$ が演算される。一方、勾配補正部42では、図6Cを参照しつつ説明した、上り勾配或いは下り勾配における加速度 $A_X (= g \cdot \sin \theta)$ が演算される。これらのフィードフォワード制御部41で得られた加速度 $A(\underline{0})$ と勾配補正部43で得られた加速度 $A_X$ が加算され、要求駆動トルク $T_R$ の演算部44において、フィードフォワード制御部41で得られた加速度 $A(\underline{0})$ と勾配補正部43で得られた加速度 $A_X$ との和 $(A(\underline{0}) + A_X)$ から車両Vに対する要求駆動トルク $T_R$ が演算される。

40

【0045】

この加速度の和 $(A(\underline{0}) + A_X)$ は、車速を $v(0)$ から $v(1)$ に変化させるのに必要な加速度を表しており、従ってこの加速度の和 $(A(\underline{0}) + A_X)$ に基づいて車両Vに対する要求駆動トルク $T_R$ が変化せしめられると、時刻 $t = t$ における車速は計算上 $v(1)$ になる。従って、続くエンジン駆動制御部45では、車両Vに対する駆動トルクがこの要求駆動トルク $T_R$ となるようにエンジンが駆動制御され、それによって車両が自動走行される。このように、加速度の和 $(A(\underline{0}) + A_X)$ に基づいて車両Vに対する要求駆動トルク $T_R$ が変化せしめられると、時刻 $t = t$ における車速は計算上 $v(1)$ になる。しかしながら、実際の車速は $v(1)$ からずれ、このずれをなくすために、フィードバック制御が行われている。

50

## 【 0 0 4 6 】

即ち、フィードバック制御部 4 3 では、走行計画 4 0 に基づき生成された現在の車速  $v(0)$  と実際の車速  $v_z$  との差  $(= v(0) - v_z)$  が零になるように、即ち、実際の車速  $v_z$  が走行計画 4 0 に基づき生成された現在の車速  $v(0)$  となるように車両 V に対する要求駆動トルク  $T_R$  がフィードバック制御される。具体的には、フィードバック制御部 4 1 では、現在の車速  $v(0)$  と実際の車速  $v_z$  との差  $(= v(0) - v_z)$  に予め設定されたゲイン  $G$  を乗算した値  $(v(0) - v_z) \cdot G$  が演算され、フィードフォワード制御部 4 1 で得られた加速度  $A(0)$  にフィードバック制御部 4 1 で得られた  $(v(0) - v_z) \cdot G$  の値が加算される。

## 【 0 0 4 7 】

このようにして実際の車速  $v_z$  が走行計画 4 0 に基づき生成された車速  $v(n)$  に制御される。なお、走行計画 4 0 では各時刻  $t = 0, t = t, t = 2t \dots$  における各車速  $v(0), v(1), v(2) \dots$  が生成され、フィードフォワード制御部 4 1 ではこれらの車速  $v(n)$  に基づいて各時刻  $t = 0, t = t, t = 2t \dots$  における車両 V の進行方向の加速度  $A(0), A(1), A(2) \dots$  が演算され、要求駆動トルク  $T_R$  の演算部 4 4 では、これら加速度  $A(0), A(1), A(2) \dots$  に基づいて各時刻  $t = 0, t = t, t = 2t \dots$  における車両 V に対する要求駆動トルク  $T_R$  が演算される。

## 【 0 0 4 8 】

さて、本発明では前述したように、車両の自動運転が行われているときには、自車両 V の車速  $v$  および進行方向の時間的変化を示す複数の車両走行進路が生成される。この場合、通常は、これら複数の車両走行進路から、法令を順守しつつ、安全にかつ最短時間で目的地に到達しうる一つの車両走行進路が選択され、この選択された車両走行進路に沿って自車両が自動走行される。しかしながら、このように選択された車両走行進路に沿って自車両が自動走行された場合、この選択された車両走行進路が、運転者の運転特性に応じた車両走行進路と異なる場合が多々あり、選択された車両走行進路が、運転者の運転特性に応じた車両走行進路と異なる場合には運転者に違和感を与えることになる。この場合、運転者がこのような違和感を感じるのは、車両が直線路を定速走行しているときではなく、例えば、前方を走行している他車両を追い抜くときのような走行シーンのときである。

## 【 0 0 4 9 】

そこで、本発明による車両の自動運転システムでは、運転者に違和感を与える可能性のある車両の種々の走行シーンが予め設定されており、運転者の操作なしで走行する自動運転モードであるときに、車両の走行シーンが予め設定されている車両の走行シーンとなったときには、概略的に言うと、車両走行進路として運転者の運転特性に応じた車両走行進路が選択される。そのために、本発明による車両の自動運転システムでは、運転者の操作に従い走行するマニュアル運転モード時において、車両の走行シーンが予め設定されている車両の走行シーンになったときに、運転者の運転操作によって生成される車両走行進路が学習されると共にこの運転者の運転操作によって生成される車両走行進路が運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として記憶され、自動運転モードであるときに、車両の走行シーンがこの予め設定されている車両の走行シーンとなったときには、記憶されている運転者の運転特性を表す特定車両走行進路に近い車両走行進路に沿って車両の走行が行われる。

## 【 0 0 5 0 】

なお、予め設定されている車両の走行シーンとしては、自車両の前方を走行している他車両に近づいたときに車線を変更して他車両を追い抜く場合、自車両の前方を走行している他車両が停止したときに他車両に追従して停止する場合、自車両の前方に存在する障害物に近づいたときに障害物を回避する場合等、種々の走行シーンが存在する。また、前述したように、図 1 に示される HMI 7 において、乗員により自動走行を停止すべき入力操作がなされると、電子制御ユニット 1 0 に信号が送られて自動走行が停止され、自動運転モードからマニュアル運転モードに切り替えられる。なお、自動運転モード時に運転者に

10

20

30

40

50

よるステアリングの操作やアクセルペダルの操作が行われると、このときにも自動運転モードからマニュアル運転モードに切り替えられる。

【0051】

次に、図8Aから図13Bを参照しつつ、本発明による車両の自動運転方法について説明する。なお、これら図8Aから図13Bは、予め設定されている車両の走行シーンの中の一つであって、自車両の前方を走行している他車両に近づいたときに車線を変更して他車両を追い抜く代表的な走行シーンを示している。本発明による実施例では、この走行シーンを走行シーン1と称している。なお、これらの図8Aから図13Bにおいて、R1およびR2は互いに隣接している二つの走行レーンを示しており、Vは走行レーンR1上を走行している自車両を示しており、Aは自車両Vと同じ走行レーンR1上において自車両Vの前方を走行している他車両を示している。また、図8Aから図13Bにおいて、DSおよびDEは他車両Aからの距離を示しており、自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DSよりも小さくなったときに、車両を追い抜く走行シーンになったと判別される。

10

【0052】

さて、図8Aから図10Bにおいて、自車両Vから前方に伸びる実線Pは、自動運転を行わずに継続してマニュアル運転が行われているときの車両走行進路を示している。即ち、運転者の運転特性に応じて車両が走行せしめられたときの車両走行進路を示している。図8Aを参照すると、図8Aに示される例では、車両走行進路Pからわかるように、自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DSよりも大きいときに走行レーンR1から走行レーンR2への自車両Vの車線変更が行われている。このように自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DSよりも大きいときに自車両Vの車線変更が行われたときには、この車線変更は単なる車線変更であって前方の他車両Aを追い抜くための車線変更ではないと判別される。即ち、このときの自車両Vの走行状態は、車両を追い抜く走行シーンに当たらないと判別される。従って、このときには、車両走行進路Pの学習は行われない。

20

【0053】

一方、図8Bに示される例では、車両走行進路Pからわかるように、自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DSよりも小さいときに走行レーンR1から走行レーンR2への自車両Vの車線変更が行われている。このように自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DSよりも小さいときに自車両Vの車線変更が行われたときには、この車線変更は前方の他車両Aを追い抜くための車線変更であると判別される。即ち、このときの自車両Vの走行状態は、車両を追い抜く走行シーンに当たると判別される。

30

【0054】

しかしながら、図8Bに示される例では、車両走行進路Pからわかるように、自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DEよりも小さいときに走行レーンR1から走行レーンR2への自車両Vの車線変更が行われている。この距離DEは、自車両Vと他車両Aの接触可能性から定められており、自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DEよりも小さくなったときに自車両Vの車線変更が行われると、自車両Vと他車両Aとが接触する可能性があるとして判別される。このように自車両Vと他車両Aとが接触する可能性のある車両走行進路は、たとえ運転者の運転特性を表していたとしても自動運転モード時にこの車両走行進路に従って車両を走行させるのは不適切である。従って、このときには、車両走行進路Pの学習は行われない。即ち、走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであると判別され、かつ車両走行進路Pの学習が行われるのは、自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DEと距離DSの間にあるときに自車両Vの車線変更が行われたときである。

40

【0055】

一方、走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであると判別され、かつ自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DEと距離DSの間にあるときに自車両Vの車線変更が行われたときであっても、車両走行進路Pの学習が行われない場合がある。このような場合の一例について、図9を参照しつつ説明する。図9は、自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DEと距離DSの間にあるときに走行レーンR1から走行レーンR2への自車両Vの車線変更が行われるが、自車両Vが走行レーンR2へ車線変更した後に、自車両Vが走行レー

50

ン R 2 内を極度に左側寄りで、或いは極度に右側寄りで走行した場合を示している。このような場合には、自車両 V が他車両と接触する可能性があるので、車両走行進路 P の学習は行われない。

【 0 0 5 6 】

具体的に言うと、図 9 において、車両走行進路が P 1 で示されるように、走行レーン R 2 の左端と、走行レーン R 2 の左端から走行レーン R 2 の内方に向けて一定距離 H だけ離れた限界線 H O との間に位置するとき、或いは車両走行進路が P 2 で示されるように、走行レーン R 2 の右端と、走行レーン R 2 の右端から走行レーン R 2 の内方に向けて一定距離 H だけ離れた限界線 H I との間に位置するときには、自車両 V と他車両とが接触する可能性があるとして判断される。従って、このときには、車両走行進路 P の学習は行われない。

10

【 0 0 5 7 】

従って、走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであると判別され、かつ車両走行進路 P の学習が行われるのは、図 10 A に示されるように、自車両 V と他車両 A との車両間隔が距離 D E と距離 D S の間にありときに自車両 V の車線変更が行われ、自車両 V が走行レーン R 2 へ車線変更した後に、自車両 V が走行レーン R 2 内の限界線 H O と限界線 H I との間に位置するときである。即ち、走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであると判別され、かつ車両走行進路 P の学習が許可されるのは、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔が距離 D E と距離 D S の間にあり、自車両 V が走行レーン R 2 へ車線変更した後の走行レーン R 2 内における自車両 V の位置が限界線 H O と限界線 H I との間にありときである。

20

【 0 0 5 8 】

従って、本発明では、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔については距離 D E と距離 D S の間を学習許可範囲と称しており、自車両 V が走行レーン R 2 へ車線変更した後の走行レーン R 2 内における自車両 V の位置については限界線 H O と限界線 H I との間を学習許可範囲と称している。従って、本発明では、走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであると判別され、かつ車両走行進路 P の学習が行われるのは、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔が学習許可範囲内にあり、自車両 V が走行レーン R 2 へ車線変更した後の走行レーン R 2 内における自車両 V の位置が学習許可範囲内にありときである。

30

【 0 0 5 9 】

図 10 A は、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔が距離 D E と距離 D S の間、即ち学習許可範囲内にあり、自車両 V が走行レーン R 2 へ車線変更した後の走行レーン R 2 内における自車両 V の位置が限界線 H O と限界線 H I との間、即ち学習許可範囲内にありときを示している。従って、このときには走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであると判別され、かつ車両走行進路 P の学習が行われる。図 10 B は、このとき行われる車両走行進路 P の学習方法の一例を示している。

【 0 0 6 0 】

本発明による実施例では、マニュアル運転が行われているときには、 $t$  時間毎の自車両 V と他車両 A との車両間隔  $D(i)$ 、自車両 V の位置  $(v(i), (i))$  および自車両 V の走行状態  $(v(i), (i))$  が記憶され続ける。一方、マニュアル運転が行われているときには、常時、外部センサ 1 により検出された自車両の周辺情報に基づいて、車両の走行シーンが走行シーン判別部 17 により監視されている。この場合、例えば、走行シーン判別部 17 により、自車両 V が、自車両 V の前方を走行している他車両 A に近づいたときに車線を変更して他車両 A を追い抜き、しかもこのとき車線変更作用開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔  $D(i)$  が図 8 A から図 10 B に示される距離 D S よりも短かったと判別されたときには、走行シーン判別部 17 により、走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであると判別される。なお、この場合、例えば、自車両 V の前端が他車両 A の前端よりも前方に位置したときに、他車両 A を追い抜いたと判断される。

40

【 0 0 6 1 】

50

走行シーン判別部 17 により、走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであると判別されたときには、例えば、図 10 B に示されるように、自車両 V と他車両 A との車両間隔  $D(i)$  が距離  $D_S$  となったときが時刻  $t = 0$  とされ、時刻  $t = 0$  のときの記憶されている自車両 V の位置  $(x(i), y(i))$  が自車両 V の位置  $(x(0), y(0))$  として記憶し直され、時刻  $t = 0$  のときの記憶されている自車両 V の走行状態  $(v(i), \theta(i))$  が走行状態  $(v(0), \theta(0))$  として記憶し直される。この場合、自車両 V の位置については、記憶装置 5 に記憶されている道路地図上において時刻  $t = 0$  における車両の進行方向が  $y$  座標とされ、記憶装置 5 に記憶されている道路地図上において車両の進行方向に対して直交する方向が  $x$  座標とされる。

#### 【0062】

同様に、時刻  $t = 0$  から  $t$  時間後 ( $t = t$ ) における自車両 V の位置および自車両 V の走行状態が夫々  $(x(1), y(1))$  および  $(v(1), \theta(1))$  として記憶し直され、時刻  $t = 0$  から更に  $t$  時間後、即ち時刻  $t = 0$  から  $2t$  時間後 ( $t = 2t$ ) における自車両 V の位置および自車両 V の走行状態が夫々  $(x(2), y(2))$  および  $(v(2), \theta(2))$  として記憶し直される。同様にして、車両を追い抜いたと判別される時刻 ( $t = n \cdot t$ ) に到達するまで、順次、時刻  $t = 0$  から  $i \cdot t$  時間後 ( $t = i \cdot t$ ) における自車両 V の位置および自車両 V の走行状態が夫々  $(x(i), y(i))$  および  $(v(i), \theta(i))$  として記憶し直される。

#### 【0063】

車両を追い抜いたと判別される時刻 ( $t = n \cdot t$ ) に到達すると、記憶されている自車両 V と他車両 A との車両間隔  $D(i)$  および記憶し直された自車両 V の位置  $(x(i), y(i))$  から、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔  $D(i)$  が距離  $D_E$  と距離  $D_S$  の間、即ち学習許可範囲内にあり、自車両 V が走行レーン R2 へ車線変更した後の走行レーン R2 内における自車両 V の位置が限界線 HO と限界線 HI との間、即ち学習許可範囲内であったか否かが判別される。自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔  $D(i)$  が学習許可範囲内になかったか、或いは、自車両 V が走行レーン R2 へ車線変更した後の走行レーン R2 内における自車両 V の位置が学習許可範囲内になったかと判別されたときには、車両間隔  $D(i)$ 、自車両 V の位置  $(x(i), y(i))$  および自車両 V の走行状態  $(v(i), \theta(i))$  の記憶が消去され、このときには車両走行進路 P の学習が行われない。即ち、このときには、車両走行進路 P が、走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであるときの運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として採用されない。

#### 【0064】

これに対し、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔  $D(i)$  が学習許可範囲内にあり、かつ自車両 V が走行レーン R2 へ車線変更した後の走行レーン R2 内における自車両 V の位置が学習許可範囲内であったと判別されたときには、このときの車両走行進路 P が、車両を追い抜く走行シーンであるときの運転者の運転特性を表す特定車両走行進路 P として記憶される。即ち、このときには車両走行進路 P の学習が行われ、車両走行進路 P が、車両を追い抜く走行シーンであるときの運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として採用される。なお、このとき車両走行進路 P は、各時刻  $t = i \cdot t$  における自車両 V の位置  $(x(i), y(i))$  および自車両 V の走行状態  $(v(i), \theta(i))$  を示すデータの形で記憶される。

#### 【0065】

さて、これまで、自動運転を行わずに継続してマニュアル運転が行われているときの車両走行進路 P に基づいて、運転者の運転特性に応じた車両走行進路 P の学習を行うようにした場合について説明してきた。しかしながら、前述したように、自動運転モード時に運転者によるステアリングの操作やアクセルペダルの操作が行われると、このときにも自動運転モードからマニュアル運転モードに切り替えられ、このときにも運転者の運転特性に応じた車両走行進路 P となる。次に、自動運転モードからマニュアル運転モードに切り替えられたときの車両走行進路 P について、図 11 A および図 11 B を参照しつつ説明する

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 6 】

図 1 1 A および図 1 1 B において、P O は、自動運転モード時に自動運転装置により車両が自動的に走行せしめられるときの車両走行進路を示している。従って、運転モードが自動運転モードに設定されている場合には、この車両走行進路 P O に沿って車両が自動走行される。しかしながら、この場合、この車両走行進路 P O が運転者の運転特性と異なる場合があり、この場合に、運転者が、運転者の運転特性に応じた車両走行進路となるようにステアリングやアクセルペダルの操作を行う場合がある。図 1 1 A および図 1 1 B において、P は、自動運転モード時に、運転者の運転特性に応じた車両走行進路となるようにステアリングやアクセルペダルの操作が行われ、それにより自動運転モードからマニュアル運転モードに切り替えられた場合を示している。

10

## 【 0 0 6 7 】

図 1 1 A は、運転者の運転特性からすると、自車両 V の車線変更を開始する時期が、自動運転装置による車両走行進路 P O では遅すぎる場合を示している。このとき、車両走行進路 P に示されるように、自動走行による自車両 V の車線変更開始時に比べて早い時期に、ステアリングやアクセルペダルの操作が行われて自動運転モードからマニュアル運転モードに切り替えられる場合があり、この場合には車両走行進路 P は運転者の運転特性に応じた車両走行進路となる。一方、図 1 1 B は、運転者の運転特性からすると、自車両 V の車線変更を開始する時期が、自動運転装置による車両走行進路 P O では早すぎる場合を示している。このとき、車両走行進路 P に示されるように、自動走行による自車両 V の車線変更開始時に比べて遅い時期に、ステアリングやアクセルペダルの操作が行われて自動運転モードからマニュアル運転モードに切り替えられる場合があり、この場合には車両走行進路 P は運転者の運転特性に応じた車両走行進路となる。

20

## 【 0 0 6 8 】

従って、本発明による実施例では、自動運転モード時に、運転者の運転特性に応じた車両走行進路 P となるようにステアリングやアクセルペダルの操作が行われ、それにより自動運転モードからマニュアル運転モードに切り替えられた場合にも、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔が学習許可範囲内にあり、自車両 V が走行レーン R 2 へ車線変更した後の走行レーン R 2 内における自車両 V の位置が学習許可範囲内にある場合には、図 1 0 B に示されるように、車両走行進路 P が運転者の運転特性を表す特定車両走行進路であるとして記憶される。

30

## 【 0 0 6 9 】

図 1 2 A および図 1 2 B は、例えば、マニュアル運転モード時における車両の追い抜き走行シーンであって、自車両 V の速度が同じであり、他車両 A の速度が同じであり、天候や路面の状態が同じであるときに行われた複数回の車両走行進路 P のうちで最も頻度の高い車両走行進路 P を学習するようにした場合を示している。この場合には、自車両 V の速度が同じであり、他車両 A の速度が同じであり、天候や路面の状態が同じであるときに行われた複数回の車両走行進路 P のうちで、図 1 2 A に示されるように、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔が距離 D E と距離 D S の間、即ち学習許可範囲内にあり、自車両 V が走行レーン R 2 へ車線変更した後の走行レーン R 2 内における自車両 V の位置が限界線 H O と限界線 H I との間、即ち学習許可範囲内にある車両走行進路 P のみが選択され、選択された車両走行進路 P のみが図 1 2 B に示されるように記憶される。

40

## 【 0 0 7 0 】

次いで、記憶された複数回の車両走行進路 P のうちで最も発生密度の高い車両走行進路 P が求められる。例えば、図 1 2 B に示される車両走行進路 P が車両走行進路 P 1 から P 5 の五つであったとした場合、まず初めに、車両走行進路 P 1 と車両走行進路 P 2 との各時刻における x 座標の値  $x(i)$  の差の二乗と、各時刻における y 座標の値  $y(i)$  の差の二乗の総和が算出される。この場合、この総和が小さいほど、二つの車両走行進路 P が近接していることになる。次いで、車両走行進路 P 1 と車両走行進路 P 3 とについて上述

50

の総和が算出され、次いで、車両走行進路 P 1 と車両走行進路 P 4 とについて上述の総和が算出され、次いで、車両走行進路 P 1 と車両走行進路 P 5 とについて上述の総和が算出され、最後に、上述の全ての総和の合計が算出される。

【 0 0 7 1 】

次いで、車両走行進路 P 2 について、車両走行進路 P 2 と車両走行進路 P 1 との上述の総和、車両走行進路 P 2 と車両走行進路 P 3 との上述の総和、車両走行進路 P 2 と車両走行進路 P 4 との上述の総和、車両走行進路 P 2 と車両走行進路 P 5 との上述の総和が算出され、車両走行進路 P 2 について、上述の全ての総和の合計が算出される。同様に、車両走行進路 P 3 について、上述の全ての総和の合計が算出され、車両走行進路 P 4 について、上述の全ての総和の合計が算出され、車両走行進路 P 5 について、上述の全ての総和の合計が算出される。この場合、上述の全ての総和の合計が小さくなるほど発生密度の高い車両走行進路 P を示しており、従ってこれら車両走行進路 P 1、P 2、P 3、P 4、P 5 について算出された上述の全ての総和の合計のうちで、この総和の合計が最も小さい車両走行進路 P が、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路であるとして記憶される。

10

【 0 0 7 2 】

図 1 3 A および図 1 3 B は、自動運転モード時において、走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであると判別されたときの車両走行進路の決定の方法を示している。さて、前述したように、本発明では、外部センサ 1 により検出された車両の周辺情報と地図情報に基づいて、自車両 V の速度  $v$  および進行方向 の時間的変化を示す複数の車両走行進路が生成され、自動運転モード時において、走行シーンが車両を追い抜く走行シーンであると判別されたときに生成される複数の車両走行進路が、図 1 3 A において P O 1、P O 2、P O 3、P O 4 で示されている。

20

【 0 0 7 3 】

この場合、従来では、前述したように、自動運転モード時では、運転者の運転特性とは無関係に、これら複数の車両走行進路 P O 1、P O 2、P O 3、P O 4 から、法令を順守しつつ、安全にかつ最短時間で目的地に到達しうる一つの車両走行進路 P O X が選択され、この選択された車両走行進路 P O X に沿って自車両が自動走行される。言い換えると、従来では、自動運転モード時には、運転者の運転特性とは無関係に、走行計画生成部 1 4 により、複数の車両走行進路 P O 1、P O 2、P O 3、P O 4 から、一つの車両走行進路 P O X が決定され、この決定された車両走行進路 P O X に沿って自車両が自動走行される。しかしながら、このようにして選択された車両走行進路 P O X に沿って自車両が自動走行された場合、この選択された車両走行進路 P O X が、運転者の運転特性に応じた車両走行進路と異なる場合が多々あり、選択された車両走行進路 P O X が、運転者の運転特性に応じた車両走行進路と異なる場合には運転者に違和感を与えることになる。

30

【 0 0 7 4 】

そこで、本発明では、自動運転モード時には、運転者の運転特性とは無関係に走行計画生成部 1 4 により決定される一つの車両走行進路 P O X に比べ、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路に近い車両走行進路が、これら複数の車両走行進路 P O 1、P O 2、P O 3、P O 4 の中から選択され、選択された車両走行進路に沿って自車両 V が自動走行される。即ち、図 1 3 B において、P O X が、運転者の運転特性とは無関係に走行計画生成部 1 4 により決定される一つの車両走行進路を示しており、図 1 3 B において、P が図 1 0 B に示される運転者の運転特性を表す特定学習走行進路、或いは、図 1 2 B を参照しつつ説明した最も発生密度の高い特定車両走行進路を示しているとすると、本発明では、自動運転モード時には、運転者の運転特性とは無関係に走行計画生成部 1 4 により決定される一つの車両走行進路 P O X に比べ、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路 P に近い車両走行進路が、図 1 3 A に示す複数の車両走行進路 P O 1、P O 2、P O 3、P O 4 から選択され、選択された車両走行進路に沿って自車両 V が自動走行される。

40

【 0 0 7 5 】

なお、図 1 3 A において、車両走行進路 P O 1、P O 2、P O 3、P O 4 は、自車両 V と他車両 A との車両間隔が距離  $D S$  となったときに生成された、即ち、図 1 0 B において

50



、時刻  $t = 0$  のときに生成された車両走行進路を示している。このように本発明では、自動運転モード時には、運転者の運転特性とは無関係に走行計画生成部 14 により決定される一つの車両走行進路  $POX$  に比べ、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路  $P$  に近い車両走行進路が、複数の車両走行進路  $PO1, PO2, PO3, PO4$  中から選択される。次に、一例として、自動運転モード時に、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路  $P$  に最も近い車両走行進路が、複数の車両走行進路  $PO1, PO2, PO3, PO4$  中から選択される場合について、説明する。

【0076】

前述したように、図 13B に示される特定車両走行進路  $P$  と、図 13A に示されるいずれかの車両走行進路  $PO$  との各時刻における  $x$  座標の値  $x(i)$  の差の二乗と、各時刻における  $y$  座標の値  $y(i)$  の差の二乗の総和を算出すると、この総和が小さいほど、二つの車両走行進路  $P, PO$  が近接していることになる。そこで、この場合にも、図 13B に示される特定車両走行進路  $P$  と、図 13A に示される車両走行進路  $PO1$  について上述の総和が算出され、次いで、図 13B に示される特定車両走行進路  $P$  と、図 13A に示される車両走行進路  $PO2$  について上述の総和が算出され、次いで、図 13B に示される車両走行進路  $P$  と、図 13A に示される車両走行進路  $PO3$  について上述の総和が算出され、次いで、図 13B に示される特定車両走行進路  $P$  と、図 13A に示される車両走行進路  $PO4$  について上述の総和が算出され、特定車両走行進路  $P$  と車両走行進路  $PO1, PO2, PO3, PO4$  についての総和のうちで最も小さくなる車両走行進路  $PO3$  が運転者の運転特性を表す特定学習走行進路として選択される。

【0077】

このようにして、運転者の運転特性を表す特定学習走行進路  $P$  に最も近い車両走行進路  $PO3$  が学習走行進路として選択され、この選択された学習走行進路に沿って自動走行される。従って、自車両  $V$  が自動走行されても、運転者の運転特性に応じた車両の走行が行われ、その結果、運転者に違和感を与えることがなくなる。

【0078】

次に、図 14A および図 14B を参照しつつ、車両の別の走行シーンにおける車両の自動運転方法について説明する。図 14A および図 14B は、予め設定されている車両の走行シーンの中の一つであって、自車両の前方を走行している他車両が停止したときに他車両に追従して停止する代表的な走行シーンを示している。本発明による実施例では、この走行シーンを走行シーン 2 と称している。なお、これらの図 14A および図 14B において、 $R$  は走行レーンを示しており、 $V$  は走行レーン  $R$  上を走行している自車両を示しており、 $A$  は自車両  $V$  と同じ走行レーン  $R$  上において自車両  $V$  の前方を走行している他車両を示している。また、図 14A および図 14B において、 $D(i), DS, DE$  および  $DA$  は他車両  $A$  からの自車両  $V$  の距離を示しており、自車両  $V$  と他車両  $A$  との車両間隔  $D(i)$  が距離  $DS$  よりも小さくなったときに、車両を停止するための走行シーンになったと判別される。また、 $DA$  は、車両が停止したときの自車両  $V$  と他車両  $A$  との車両間隔を示している。

【0079】

さて、図 14A において、自車両  $V$  から前方に延びる実線  $P$  は、自動運転を行わずに継続してマニュアル運転が行われているとき、或いは運転者によりブレーキペダルが操作されて自動運転モードからマニュアル運転モードに切り替えられたときの車両走行進路を示している。即ち、運転者の運転特性に応じて車両が走行せしめられたときの車両走行進路を示している。図 14A には、このようにマニュアル運転モード時において走行シーンが車両を停止するための走行シーンになったときの自車両  $V$  の速度  $v$  の変化が実線  $P$  で示されている。

【0080】

さて、図 14A において、自車両  $V$  と他車両  $A$  との車両間隔  $D(i)$  が距離  $DS$  よりも大きいときに自車両  $V$  の停止作用が行われたときには、この停止作用は単なる停止作用であって、自車両  $V$  の前方を走行している他車両  $A$  が停止したときに他車両  $A$  に追従して停

10

20

30

40

50

止するための走行シーンではないと判別される。即ち、このときの自車両Vの停止作用は、自車両Vの前方を走行している他車両Aが停止したときに他車両Aに追従して停止するための走行シーンに当たらないと判別される。従って、このときには、車両走行進路Pの学習は行われない。これに対し、自車両Vと他車両Aとの車両間隔 $D(i)$ が距離DSよりも小さいときに自車両Vの停止作用が行われると、自車両Vの前方を走行している他車両Aが停止したときに他車両Aに追従して停止するための走行シーンであると判別される。

【0081】

一方、自車両Vと他車両Aとの車両間隔 $D(i)$ が距離DEよりも小さいときに自車両Vの停止作用が行われても、自車両Vの前方を走行している他車両Aが停止したときに他車両Aに追従して停止するための走行シーンであると判別される。しかしながら、この距離DEは、自車両Vの停止作用が行われたときに、自車両Vと他車両Aの接触可能性から定められており、自車両Vと他車両Aとの車両間隔 $D(i)$ が距離DEよりも小さくなったときに自車両Vの停止作用が行われると、自車両Vと他車両Aとが接触する可能性がある」と判別される。従って、このときには、車両走行進路Pの学習は行われない。即ち、走行シーンが、自車両Vが他車両Aに追従して停止するための走行シーンであると判別され、かつ車両走行進路Pの学習が行われるのは、自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DEと距離DSの間にあるときに自車両Vの停止作用が行われたときである。

【0082】

従って、図14Aに示される場合でも、自車両Vの停止作用開始時における自車両Vと他車両Aとの車両間隔 $D(i)$ については距離DEと距離DSの間が学習許可範囲を称しており、従って、本発明では、走行シーンが、自車両Vが他車両Aに追従して停止するための走行シーンであると判別され、かつ車両走行進路Pの学習が行われるのは、自車両Vの停止作用開始時における自車両Vと他車両Aとの車両間隔 $D(i)$ が学習許可範囲内にあるときである。図14Aは、自車両Vの停止作用開始時における自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DEと距離DSの間、即ち学習許可範囲内にあるときを示している。従って、このときには走行シーンが、自車両Vが他車両Aに追従して停止するための走行シーンであると判別され、かつ車両走行進路Pの学習が行われる。図14Aには、このとき行われる車両走行進路Pの学習方法の一例が示されている。

【0083】

図14Aに示される場合でも、マニュアル運転が行われているときには、 $t$ 時間毎の自車両Vと他車両Aとの車両間隔 $D(i)$ 、自車両Vの位置 $(v(i), (i))$ および自車両Vの走行状態 $(v(i), (i))$ が記憶され続ける。一方、マニュアル運転が行われているときには、常時、外部センサ1により検出された自車両の周辺情報に基づいて、車両の走行シーンが走行シーン判別部17により監視されている。この場合、例えば、走行シーン判別部17により、自車両Vが他車両Aに追従して停止し、しかもこのとき自車両Vの停止作用開始時における自車両Vと他車両Aとの車両間隔 $D(i)$ が図14Aに示される距離DSよりも短かったと判別されたときには、走行シーン判別部17により、走行シーンが、自車両Vが他車両Aに追従して停止するための走行シーンであると判別される。

【0084】

走行シーン判別部17により、走行シーンが、自車両Vが他車両Aに追従して停止するための走行シーンであると判別されたときには、例えば、図14Aに示されるように、自車両Vと他車両Aとの車両間隔 $D(i)$ が距離DSとなったときが時刻 $t=0$ とされ、時刻 $t=0$ のときの記憶されている自車両Vの位置 $(x(i), y(i))$ が自車両Vの位置 $(x(0), y(0))$ として記憶し直され、時刻 $t=0$ のときの記憶されている自車両Vの走行状態 $(v(i), (i))$ が走行状態 $(v(0), (0))$ として記憶し直される。この場合、自車両Vの位置については、記憶装置5に記憶されている道路地図上において時刻 $t=0$ における車両の進行方向が $y$ 座標とされ、記憶装置5に記憶されている道路地図上において車両の進行方向に対して直交する方向が $x$ 座標とされる。

【0085】

10

20

30

40

50

同様に、時刻  $t = 0$  から  $t$  時間後 ( $t = t$ ) における自車両  $V$  の位置および自車両  $V$  の走行状態が夫々 ( $x(1)$ 、 $y(1)$ ) および ( $v(1)$ 、 $(1)$ ) として記憶し直され、時刻  $t = 0$  から更に  $t$  時間後、即ち時刻  $t = 0$  から  $2t$  時間後 ( $t = 2t$ ) における自車両  $V$  の位置および自車両  $V$  の走行状態が夫々 ( $x(2)$ 、 $y(2)$ ) および ( $v(2)$ 、 $(2)$ ) として記憶し直される。同様にして、自車両  $V$  と他車両  $A$  との車両間隔  $D(i)$  が図 14 A に示される距離  $D_A$  となるまで、即ち車両が停止したと判別される時刻 ( $t = n - t$ ) に到達するまで、順次、時刻  $t = 0$  から  $i - t$  時間後 ( $t = i - t$ ) における自車両  $V$  の位置および自車両  $V$  の走行状態が夫々 ( $x(i)$ 、 $y(i)$ ) および ( $v(i)$ 、 $(i)$ ) として記憶し直される。

【0086】

車両が停止したと判別される時刻 ( $t = n - t$ ) に到達すると、記憶されている自車両  $V$  と他車両  $A$  との車両間隔  $D(i)$  および記憶し直された自車両  $V$  の位置 ( $x(i)$ 、 $y(i)$ ) から、自車両  $V$  の停止作用開始時における自車両  $V$  と他車両  $A$  との車両間隔  $D(i)$  が距離  $D_E$  と距離  $D_S$  の間、即ち学習許可範囲内にあったか否かが判別される。自車両  $V$  の停止作用開始時における自車両  $V$  と他車両  $A$  との車両間隔  $D(i)$  が学習許可範囲内になかったと判別されたときには、車両間隔  $D(i)$ 、自車両  $V$  の位置 ( $x(i)$ 、 $y(i)$ ) および自車両  $V$  の走行状態 ( $v(i)$ 、 $(i)$ ) の記憶が消去され、このときには車両走行進路  $P$  の学習が行われない。即ち、このときには、車両走行進路  $P$  が、自車両  $V$  が他車両  $A$  に追従して停止するための走行シーンであるときの運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として採用されない。

【0087】

これに対し、自車両  $V$  の停止作用開始時における自車両  $V$  と他車両  $A$  との車両間隔  $D(i)$  が学習許可範囲内にあったと判別されたときには、このときの車両走行進路が、自車両  $V$  が他車両  $A$  に追従して停止するための走行シーンであるときの運転者の運転特性を表す特定車両走行進路  $P$  として記憶される。即ち、このときには車両走行進路の学習が行われ、車両走行進路  $P$  が、自車両  $V$  が他車両  $A$  に追従して停止するための走行シーンであるときの運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として採用される。なお、このとき、この特定車両走行進路  $P$  は、各時刻  $t = i - t$  における自車両  $V$  の位置 ( $x(i)$ 、 $y(i)$ ) および自車両  $V$  の走行状態 ( $x(i)$ 、 $y(i)$ ) を示すデータの形で記憶される。

【0088】

図 14 B は、自動運転モード時において、走行シーンが、自車両  $V$  が他車両  $A$  に追従して停止するための走行シーンであると判別されたときの車両走行進路の決定の方法を示している。即ち、前述したように、本発明では、外部センサ 1 により検出された車両の周辺情報と地図情報に基づいて、自車両  $V$  の速度  $v$  および進行方向の時間的変化を示す複数の車両走行進路が生成され、自動運転モード時において、自車両  $V$  が他車両  $A$  に追従して停止するための走行シーンであると判別されたときに生成される複数の車両走行進路が、図 14 B において  $P_01$ 、 $P_02$ 、 $P_03$  で示されている。

【0089】

この場合、従来では、前述したように、自動運転モード時では、運転者の運転特性とは無関係に、これら複数の車両走行進路  $P_01$ 、 $P_02$ 、 $P_03$  から、法令を順守しつつ、安全にかつ最短時間で目的地に到達しうる一つの車両走行進路  $P_0X$  が選択され、この選択された車両走行進路  $P_0X$  に沿って自車両が自動走行される。言い換えると、従来では、自動運転モード時には、運転者の運転特性とは無関係に、走行計画生成部 14 により、複数の車両走行進路  $P_01$ 、 $P_02$ 、 $P_03$  から、一つの車両走行進路  $P_0X$  が決定され、この決定された車両走行進路  $P_0X$  に沿って自車両が自動走行される。このときの車両走行進路  $P_0X$  および車速  $v$  が図 14 A において破線で示されている。しかしながら、このように選択された車両走行進路  $P_0X$  に沿って自車両が自動走行された場合、この選択された車両走行進路  $P_0X$  が、運転者の運転特性に応じた車両走行進路と異なる場合が多々あり、選択された車両走行進路  $P_0X$  が、運転者の運転特性に応じた車両走行進路と異なる場合には運転者に違和感を与えることになる。

10

20

30

40

50

## 【0090】

そこで、本発明では、自動運転モード時には、運転者の運転特性とは無関係に走行計画生成部14により決定される一つの車両走行進路POXに比べ、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路に近い車両走行進路が、これら複数の車両走行進路PO1, PO2, PO3の中から選択され、選択された車両走行進路に沿って自車両Vが自動走行される。即ち、図14Aにおいて、Pが運転者の運転特性を表す特定学習走行進路を示しているとすると、本発明では、図14Aにおいて自動運転モード時には、運転者の運転特性とは無関係に走行計画生成部14により決定される一つの車両走行進路POXに比べ、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路Pに近い車両走行進路が、図14Bに示す複数の車両走行進路PO1, PO2, PO3の中から選択され、選択された車両走行進路に沿って自車両Vが自動走行される。

10

## 【0091】

なお、図14Bにおいて、車両走行進路PO1, PO2, PO3は、自車両Vと他車両Aとの車両間隔が距離DSとなったときに生成された、即ち、図14Aにおいて、時刻 $t = 0$ のときに生成された車両走行進路を示している。次に、一例として、自動運転モード時に、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路Pに最も近い車両走行進路が、複数の車両走行進路PO1, PO2, PO3の中から選択される場合について、説明する。

## 【0092】

前述したように、図14Aに示される特定車両走行進路Pと、図14Bに示されるいずれかの車両走行進路POとの各時刻におけるx座標の値 $x(i)$ の差の二乗と、各時刻におけるy座標の値 $y(i)$ の差の二乗の総和を算出すると、この総和が小さいほど、二つの車両走行進路P, POが近接していることになる。そこで、この場合にも、図14Aに示される特定車両走行進路Pと、図14Bに示される車両走行進路PO1について上述の総和が算出され、次いで、図14Aに示される特定車両走行進路Pと、図14Bに示される車両走行進路PO2について上述の総和が算出され、次いで、図14Aに示される特定車両走行進路Pと、図14Bに示される車両走行進路PO3について上述の総和が算出され、車両走行進路Pと車両走行進路PO1, PO2, PO3についての総和のうちで最も小さくなる車両走行進路PO2が運転者の運転特性を表す特定学習走行進路として選択される。

20

## 【0093】

このようにして、運転者の運転特性を表す特定学習走行進路Pに最も近い車両走行進路PO2が学習走行進路として選択され、この選択された学習走行進路に沿って自動走行される。従って、自車両Vが自動走行されても、運転者の運転特性に応じた車両の走行が行われ、その結果、運転者に違和感を与えることがなくなる。

30

## 【0094】

このように、本発明では、図15Aの自動運転装置の構成の機能を説明するためのブロック図に示されるように、自車両Vの周辺情報を検出する外部センサ1と、地図情報を記憶している記憶装置5と、電子制御ユニット10とを具備しており、電子制御ユニット10が、外部センサ1により検出された自車両Vの周辺情報および記憶装置5に記憶された地図情報に基づいて、自車両Vの速度および進行方向の時間的変化を示す複数の車両走行進路を生成すると共にこれら複数の車両走行進路の中から一つの車両走行進路を決定する走行計画生成部14と、外部センサ1により検出された自車両Vの周辺情報に基づいて、自車両Vの走行シーンを判別する走行シーン判別部17と、自車両Vの運転モードを、運転者の操作に従い走行するマニュアル運転モードと運転者の操作なしで走行する自動運転モードとのいずれかに切替える運転モード切替部18と、マニュアル運転モード時での予め設定された走行シーンにおける自車両の走行進路を、予め設定された走行シーンにおける運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として記憶する記憶部16とを具備している。走行計画生成部14は、自動運転モード時において、走行シーンが、特定車両走行進路が記憶されている走行シーンになったときに、運転者の運転特性とは無関係に走行計画生成部14により決定される一つの車両走行進路に比べ、即ち、特定車両走行進路の記憶が

40

50

ないときに走行計画生成部 14 により決定される一つの車両走行進路に比べ、特定車両走行進路に近い車両走行進路を、複数の車両走行進路の中から選択し、選択された車両走行進路に沿って自車両が自動走行される。

【0095】

なお、本発明による実施例では、上述の予め設定されている走行シーンが、自車両 V が自車両 V の前方を走行している他車両 A に近づいたときに車線を変更して他車両 A を追い抜く走行シーンである。また、本発明による実施例では、上述の予め設定されている走行シーンが、自車両 V の前方を走行している他車両 A が停止したときに自車両 V が他車両 A に追従して停止する走行シーンである。

【0096】

更に、本発明による実施例では、図 15 B の自動運転装置の構成の機能を説明するためのブロック図に示されるように、マニュアル運転モード時に、自車両 V の走行進路が、走行シーンに応じ予め定められている学習許可範囲内に収まっているか否かが判別する学習許可判別部 19 を具備しており、学習許可判別部 19 により自車両 V の走行進路が、走行シーンに応じた学習許可範囲内に収まっていると判別されたときには、自車両 V の走行進路が、走行シーンにおける特定車両走行進路として採用され、自車両 V の走行進路が、走行シーンに応じた学習許可範囲内に収まっていないと判別されたときには、自車両 V の走行進路が、特定車両走行進路として不採用とされる。

【0097】

また、本発明による実施例では、複数の異なる車両の走行シーンが予め設定されており、学習許可範囲は、自車両 V の各走行シーンに対して夫々設定されている。この場合、走行シーンが、自車両 V が自車両 V の前方を走行している他車両 A に近づいたときに車線を変更して他車両 A を追い抜く走行シーンであるときには、学習許可範囲は、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔についての範囲であり、走行シーンが、自車両 V の前方を走行している他車両 A が停止したときに自車両 V が他車両 A に追従して停止する走行シーンであるときには、学習許可範囲は、自車両 V の車両停止作用開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔についての範囲である。

【0098】

さて、前述したように、走行シーンが車両 A を追い抜く走行シーンであると判別されたときには、図 10 A に示されるように、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔が距離 DE と距離 DS の間、即ち学習許可範囲内にあり、自車両 V が走行レーン R2 へ車線変更した後の走行レーン R2 内における自車両 V の位置が限界線 HO と限界線 HI との間、即ち学習許可範囲内にあるとき、車両走行進路 P の学習が行われる。この場合、これらの学習許可範囲は、自車両 V の速度、自車両 V と他車両 A の速度差 V、視界の程度、天候、路面の状態によって変化する。

【0099】

例えば、自車両 V の車線変更開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔 DS および車両間隔 DE は、自車両 V の速度が高くなるほど長くされ、自車両 V と他車両 A の速度差 V が大きいほど長くされ、視界が悪いほど長くされ、天候が悪いほど長くされ、路面が滑り易くなるほど長くされる。この場合、車両間隔 DS は、基準となる車両間隔 DSO に、自車両 V の速度に応じた係数の値  $V(i)$ 、自車両 V と他車両 A の速度差 V に応じた係数の値  $V(i)$ 、視界が悪さに応じた係数の値  $F(i)$ 、天候の悪さに応じた係数の値  $C(i)$ 、路面が滑り易さに応じた係数の値  $R(i)$  を乗算することによって算出される ( $DS = DSO \cdot V(i) \cdot V(i) \cdot F(i) \cdot C(i) \cdot R(i)$ )。同様に、車両間隔 DE も、基準となる車両間隔 DEO に、自車両 V の速度に応じた係数の値  $V(i)$ 、自車両 V と他車両 A の速度差 V に応じた係数の値  $V(i)$ 、視界が悪さに応じた係数の値  $F(i)$ 、天候の悪さに応じた係数の値  $C(i)$ 、路面が滑り易さに応じた係数の値  $R(i)$  を乗算することによって算出される ( $DE = DEO \cdot V(i) \cdot V(i) \cdot F(i) \cdot C(i) \cdot R(i)$ )。

【0100】

10

20

30

40

50

これらの係数の値  $V(i)$ 、 $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  は図 16 A に示されるように予め設定されており、電子制御ユニット 10 の ROM 内に記憶されている。この場合、各係数の値  $V(i)$ 、 $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  は図 16 A において左側から右側に向けて段階的に少しずつ大きくなっており、自車両 V の速度が高くなるほど、自車両 V と他車両 A の速度差  $V$  が大きいほど、視界が悪いほど、天候が悪いほど、路面が滑り易くなるほど、図 16 A において右側に位置する係数の値が用いられる。一例を挙げると、自車両 V の速度が 0 Km から 5 Km の間では係数値  $V(1)$  が用いられ、自車両 V の速度が 5 Km から 10 Km の間では係数値  $V(2)$  が用いられ、自車両 V の速度が 10 Km から 15 Km の間では係数値  $V(3)$  が用いられる。なお、図 16 A は、走行シーンが車両を追い抜く走行シーン 1 である場合の各係数の値  $V(i)$ 、 $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  を示している。

10

## 【0101】

一方、前述したように、走行シーンが、自車両 V が他車両 A に追従して停止するための走行シーンであると判別されたときには、図 14 A に示されるように、自車両 V の停止作用開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔が距離 DE と距離 DS の間、即ち学習許可範囲内にあるときに、車両走行進路 P の学習が行われる。この場合、この学習許可範囲は、自車両 V の速度、視界の程度、天候、路面の状態によって変化する。

## 【0102】

例えば、この場合も、自車両 V の停止作用開始時における自車両 V と他車両 A との車両間隔 DS および車両間隔 DE は、自車両 V の速度が高くなるほど長くされ、視界が悪いほど長くされ、天候が悪いほど長くされ、路面が滑り易くなるほど長くされる。この場合、車両間隔 DS は、基準となる車両間隔 DS0 に、自車両 V の速度に応じた係数の値  $V(i)$ 、視界が悪さに応じた係数の値  $F(i)$ 、天候の悪さに応じた係数の値  $C(i)$ 、路面が滑り易さに応じた係数の値  $R(i)$  を乗算することによって算出される ( $DS = DS0 \cdot V(i) \cdot F(i) \cdot C(i) \cdot R(i)$ )。同様に、車両間隔 DE も、基準となる車両間隔 DE0 に、自車両 V の速度に応じた係数の値  $V(i)$ 、視界が悪さに応じた係数の値  $F(i)$ 、天候の悪さに応じた係数の値  $C(i)$ 、路面が滑り易さに応じた係数の値  $R(i)$  を乗算することによって算出される ( $DE = DE0 \cdot V(i) \cdot F(i) \cdot C(i) \cdot R(i)$ )。

20

## 【0103】

これらの係数の値  $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  は図 16 B に示されるように予め設定されており、電子制御ユニット 10 の ROM 内に記憶されている。この場合、各係数の値  $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  は図 16 B において左側から右側に向けて少しずつ大きくなっており、自車両 V の速度が高くなるほど、視界が悪いほど、天候が悪いほど、路面が滑り易くなるほど図 16 B において右側に位置する係数の値が用いられる。なお、図 16 B は、走行シーンが他車両 A に追従して停止するための走行シーン 2 である場合の各係数の値  $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  を示している。また、このように学習許可範囲を、自車両 V の速度、自車両 V と他車両 A の速度差  $V$ 、視界の程度、天候、路面の状態によって変化させるために、例えば、外部センサ 1 は、視界の程度、天候、および路面の状態を検出するためのセンサを具備している。

30

40

## 【0104】

図 17、図 18 A および図 18 B は、本発明を実行するための走行計画の生成ルーチンを示している。この走行計画の生成ルーチンは繰り返し実行される。

図 17 を参照すると、まず初めにステップ 50 では、GPS 受信部 2 で受信した自車両 V の位置情報に基づいて、車両位置認識部 11 により、自車両 V の位置が認識される。次いで、ステップ 51 では、外部センサ 1 の検出結果から、外部状況認識部 12 により、自車両 V の外部状況および自車両 V の正確な位置が認識される。次いで、ステップ 52 では、内部センサ 3 の検出結果から、走行状態認識部 13 により、自車両 V の走行状態が認識される。

## 【0105】

50

次いで、ステップ53では、自動運転モード時であるか否か、即ち自動運転が行われているか否かが判別される。自動運転が行われていないとき、即ちマニュアル運転モード時にはステップ56に進む。一方、ステップ53において、自動運転が行われていると判別されたときには、ステップ54に進み、例えば自動走行中にステアリングやアクセルペダルの操作が行われることにより、自動運転モードからマニュアル運転モードへの運転切換要求が出されたか否かが判別される。自動運転モードからマニュアル運転モードへの運転切換要求が出されたときとは、ステップ55に進んで、自動運転モードからマニュアル運転モードに切換えられる。次いで、ステップ56に進む。従って、ステップ56に進むのは、マニュアル運転モード時、即ちマニュアル運転が行われているときである。

10

## 【0106】

ステップ56では、各走行シーンにおける、自車両Vの速度、自車両Vと他車両Aの速度差  $V$ 、視界の程度、天候、路面の状態に応じた学習許可範囲が算出される。例えば、車両を追い抜く走行シーンに対しては、図16Aに基づき、自車両Vの車線変更開始時における自車両Vと他車両Aとの車両間隔  $DS$  および車両間隔  $DE$  が算出される。即ち、車両間隔  $DS$  は、基準となる車両間隔  $DSO$  に、図16Aに示される各係数の値  $V(i)$ 、 $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  を乗算することによって算出され ( $DS = DSO \cdot V(i) \cdot V(i) \cdot F(i) \cdot C(i) \cdot R(i)$ )、車両間隔  $DE$  も、基準となる車両間隔  $DEO$  に、図16Aに示される各係数の値  $V(i)$ 、 $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  を乗算することによって算出される ( $DE = DEO \cdot V(i) \cdot V(i) \cdot F(i) \cdot C(i) \cdot R(i)$ )。

20

## 【0107】

一方、自車両Vが他車両Aに追従して停止するための走行シーンに対しては、図16Bに基づき、自車両Vの停止作用開始時における自車両Vと他車両Aとの車両間隔  $DS$  および車両間隔  $DE$  が算出される。即ち、車両間隔  $DS$  は、基準となる車両間隔  $DSO$  に、図16Bに示される各係数の値  $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  を乗算することによって算出され ( $DS = DSO \cdot V(i) \cdot F(i) \cdot C(i) \cdot R(i)$ )、車両間隔  $DE$  も、基準となる車両間隔  $DEO$  に、図16Bに示される各係数の値  $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  を乗算することによって算出される ( $DE = DEO \cdot V(i) \cdot F(i) \cdot C(i) \cdot R(i)$ )。

30

## 【0108】

次いで、ステップ57では、ステップ56において算出された車両間隔  $DS$  に基づき、走行シーンが、予め設定されているいずれかの走行シーンであるか否かが判別される。走行シーンが、予め設定されているいずれかの走行シーンに該当しないと判別されたときには、処理サイクルを完了する。これに対し、走行シーンが、予め設定されている走行シーンのいずれかに該当すると判別されたときには、ステップ58に進んで、車両走行進路が求められる。前述したように、このとき車両走行進路は、各時刻  $t = i$  における自車両Vの位置 ( $x(i)$ 、 $y(i)$ ) および自車両Vの走行状態 ( $x(i)$ 、 $y(i)$ ) を示すデータの形で記憶される。

## 【0109】

次いで、図18Aのステップ59では、このマニュアル運転時における車両走行進路が、該当する走行シーンにおける学習許可範囲内に収まっていたか否かが判別される。マニュアル運転時における車両走行進路が学習許可範囲内に収まっていなかった判別されたときには、自車両Vの位置 ( $x(i)$ 、 $y(i)$ ) および自車両Vの走行状態 ( $x(i)$ 、 $y(i)$ ) を示すデータは消去される。これに対し、マニュアル運転時における車両走行が学習許可範囲内に収まっていたと判別されたときには、図18Aのステップ60に進み、学習許可範囲に対する係数値が  $V(i)$ 、 $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$  であるときの、例えば、学習許可範囲に対する係数値が  $V(8)$ 、 $V(5)$ 、 $F(2)$ 、 $C(3)$ 、 $R(2)$  であるときの運転者の運転特性に応じた特定車両走行進路  $P$  を示すものとして、自車両Vの位置 ( $x(i)$ 、 $y(i)$ ) および自車両Vの走行状態 ( $x(i)$

40

50

)、 $y(i)$ )を示すデータが記憶され続ける。

【0110】

一方、ステップ54において、自動運転モードからマニュアル運転モードへの運転切換要求が出されていないと判別されたとき、即ち自動運転が行われているときには、ステップ61に進み、外部センサ1の検出結果から得られた自車両の周辺情報に基づいて車両の走行シーンがどのような走行シーンであるかが判別され、車両の走行シーンがどのような走行シーンであるかが決定される。次いで、ステップ62では、図13A或いは図14Bに示されるような、自車両Vの速度 $v$ および進行方向の時間的变化を示す複数の車両走行進路 $PO1$ 、 $PO2$ 、 $PO3$ 、 $PO4$ が生成される。

【0111】

次いで、ステップ63では、ステップ61において決定された走行シーンが、予め設定されているいずれかの走行シーンであるか否かが判別される。走行シーンが、予め設定されているいずれかの走行シーンに該当しないと判別されたときには、ステップ68に進み、複数の車両走行進路 $PO1$ 、 $PO2$ 、 $PO3$ 、 $PO4$ から、法令を順守しつつ、安全にかつ最短時間で目的地に到達しうる一つの車両走行進路が選択される。この場合、この選択された車両走行進路に沿って自車両Vが自動走行される。

【0112】

これに対し、ステップ63において、走行シーンが、予め設定されているいずれかの走行シーンに該当すると判別されたときには、ステップ64に進んで、現在の自車両Vの速度、自車両Vと他車両Aの速度差 $V$ 、視界の程度、天候、路面の状態が検出され、例えば現在の自車両Vの速度、自車両Vと他車両Aの速度差 $V$ 、視界の程度、天候、路面の状態に応じた学習許可範囲に対する係数値 $V(i)$ 、 $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$ が求められる。次いで、ステップ65では、ステップ61において決定された走行シーンについて、現在の自車両Vの速度、自車両Vと他車両Aの速度差 $V$ 、視界の程度、天候、路面の状態におけるマニュアル運転時の車両走行進路Pが、例えば学習許可範囲に対する係数値が $V(i)$ 、 $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$ であるときのマニュアル運転時の車両走行進路Pが、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として記憶されているか否かが判別される。

【0113】

ステップ61において決定された走行シーンについて、現在の自車両Vの速度、自車両Vと他車両Aの速度差 $V$ 、視界の程度、天候、路面の状態におけるマニュアル運転時における車両走行進路Pが、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として記憶されていないと判別されたときにはステップ68に進み、複数の車両走行進路 $PO1$ 、 $PO2$ 、 $PO3$ 、 $PO4$ から、法令を順守しつつ、安全にかつ最短時間で目的地に到達しうる一つの車両走行進路が選択される。この場合、この選択された車両走行進路に沿って自車両Vが自動走行される。

【0114】

これに対し、ステップ65において、ステップ61において決定された走行シーンについて、現在の自車両Vの速度、自車両Vと他車両Aの速度差 $V$ 、視界の程度、天候、路面の状態におけるマニュアル運転時における車両走行進路Pが、例えば学習許可範囲に対する係数値が $V(i)$ 、 $V(i)$ 、 $F(i)$ 、 $C(i)$ 、 $R(i)$ であるときのマニュアル運転時の車両走行進路Pが、運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として記憶されていると判別されたときには、ステップ66に進み、ステップ62において複数生成された車両走行進路 $PO1$ 、 $PO2$ 、 $PO3$ 、 $PO4$ の中から、例えば記憶されている特定車両走行進路Pに最も近い車両走行進路が選定される。次いで、ステップ67において、この選定された車両走行進路が運転者の運転特性を表す特定車両走行進路であるとして決定され、この決定された運転者の運転特性を表す特定車両走行進路に沿って自車両Vが自動走行される。

【0115】

図18Bは、図18Aに示されるルーチン部分の変形例を示している。図18Bに示

10

20

30

40

50



される変形例でも、ステップ59において、マニュアル運転時における車両走行が学習許可範囲内でなかった判別されたときには、自車両Vの位置(x(i)、y(i))および自車両Vの走行状態(x(i)、y(i))を示すデータは消去される。一方、ステップ59において、マニュアル運転時における車両走行が学習許可範囲内であった判別されたときには、ステップ60aに進み、図12Bを参照しつつ説明したようにして、マニュアル運転時における複数の車両走行進路から最も発生密度の高い車両走行進路Pが算出される。次いで、ステップ60bでは、この最も発生密度の高い学習走行進路Pが、学習許可範囲に対する係数値がV(i)、V(i)、F(i)、C(i)、R(i)であるときの運転者の運転特性を表す特定車両走行進路として選択され、この最も発生密度の高い車両走行進路Pの自車両Vの位置(x(i)、y(i))および自車両Vの走行状態(x(i)、y(i))を示すデータが記憶される。

10

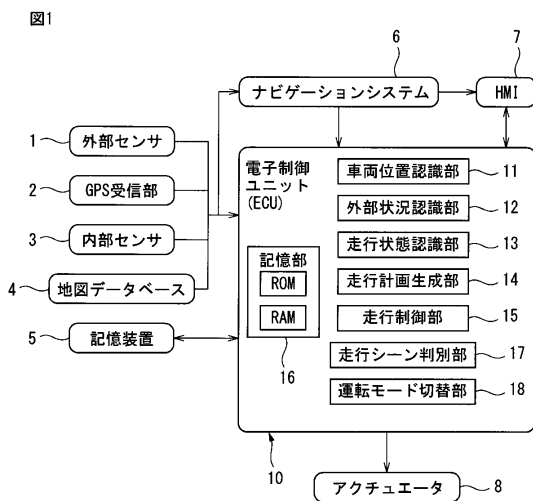
【符号の説明】

【0116】

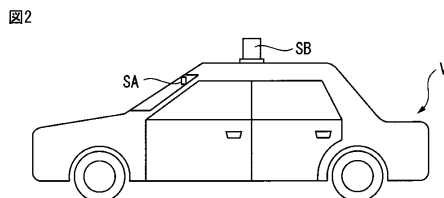
- 1 外部センサ
- 2 GPS受信部
- 3 内部センサ
- 4 地図データベース
- 5 記憶装置
- 10 電子制御ユニット
- 11 車両位置認識部
- 12 外部状況認識部
- 13 走行状態認識部
- 14 走行計画生成部
- 15 走行制御部
- 16 記憶部

20

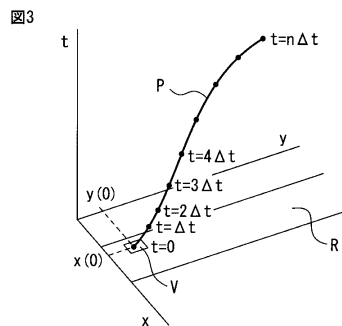
【図1】



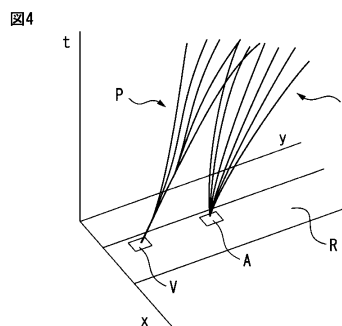
【図2】



【図3】

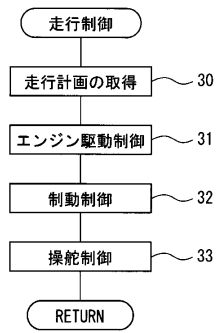


【図4】



【 図 5 】

図5



【 図 6 】

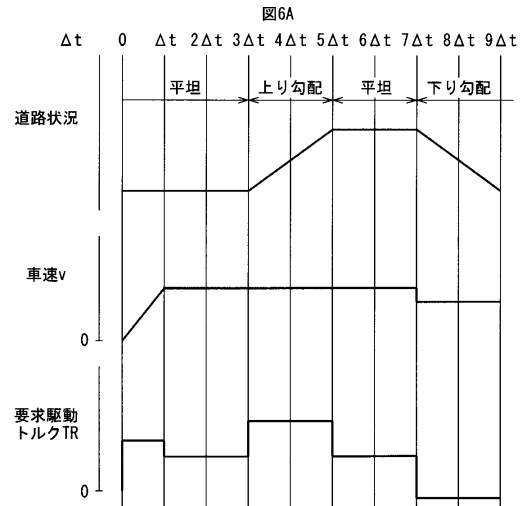


図6B

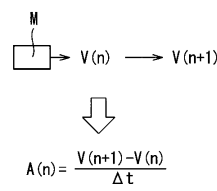
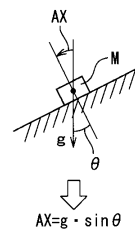
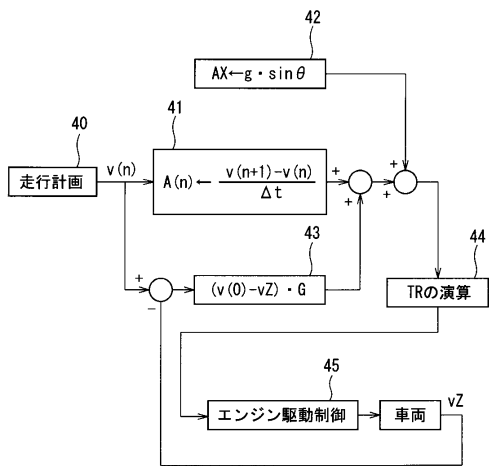


図6C



【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8A

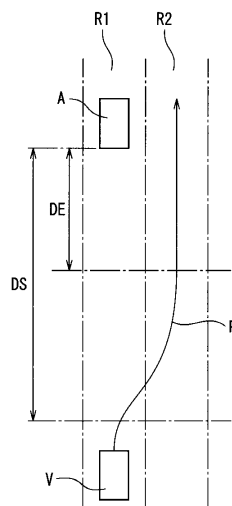
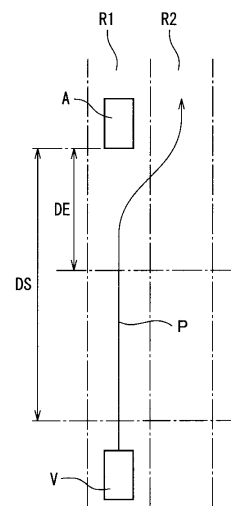
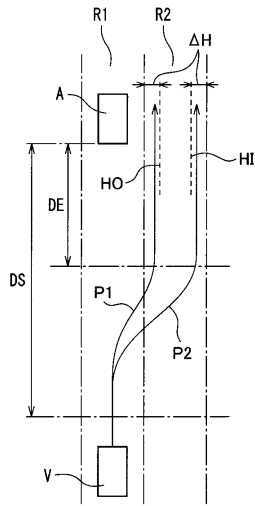


図8B



【 図 9 】

図9



【 図 10 】

図10A

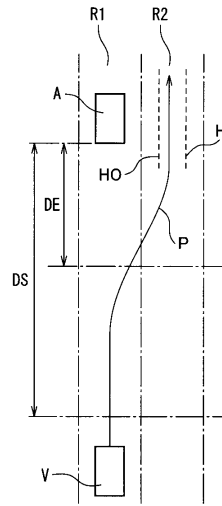
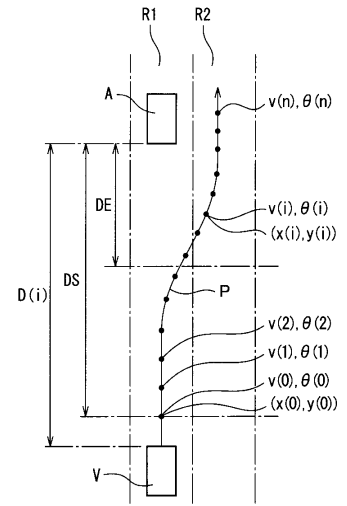


図10B



【 図 11 】

図11A

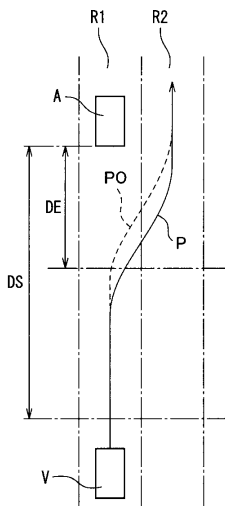
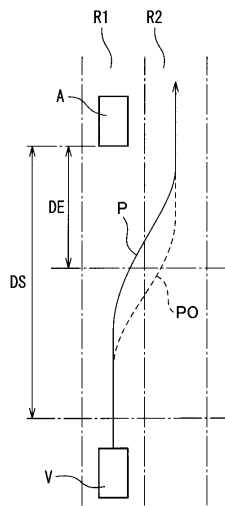


図11B



【 図 12 】

図12A

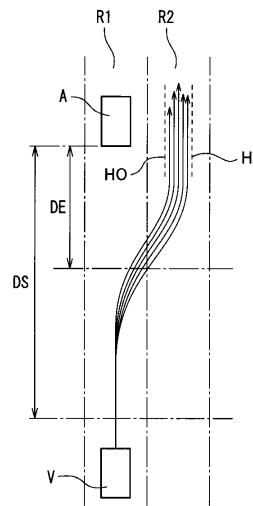
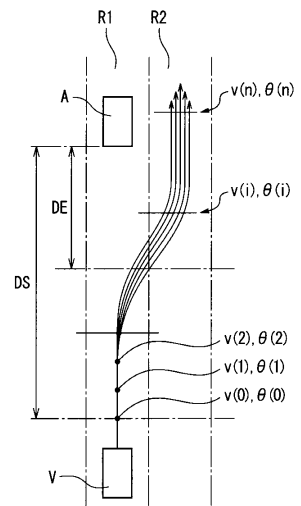
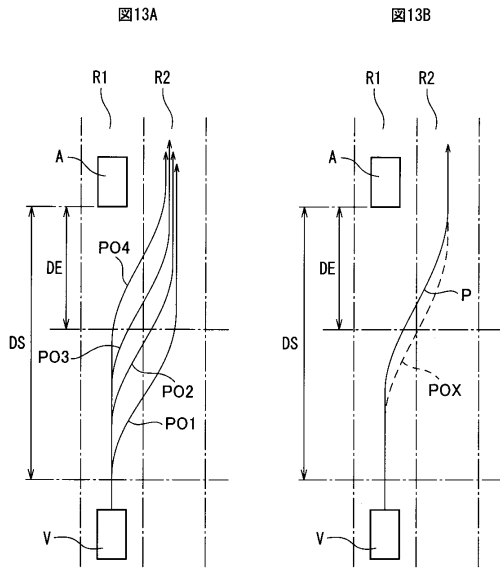


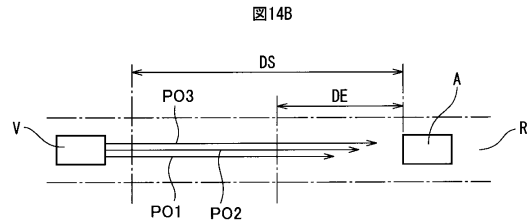
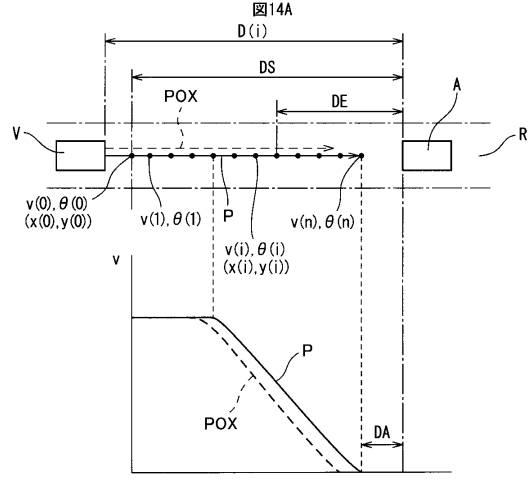
図12B



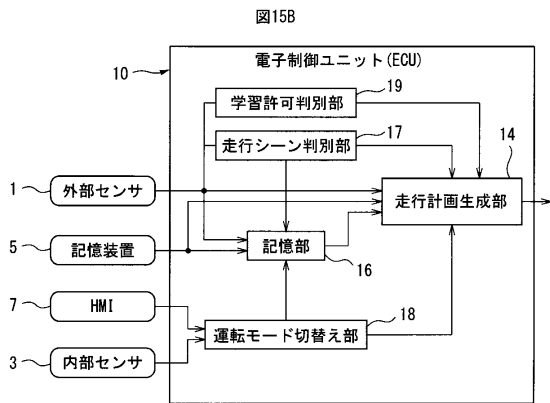
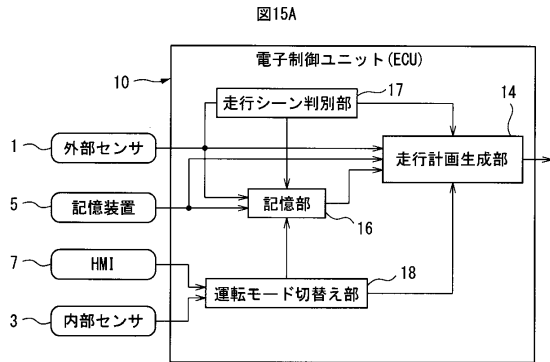
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

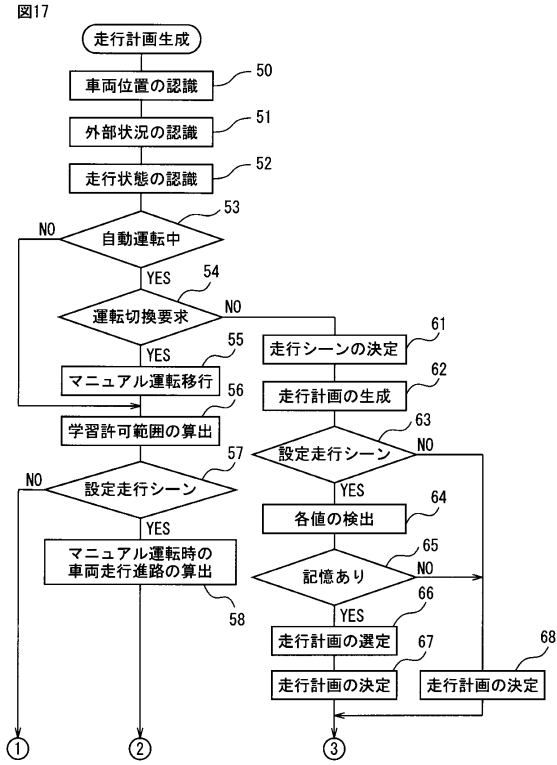
図16A

走行シーン1	
自車速V	V(1), V(2), ..., V(i), ..., V(n)
速度差ΔV	ΔV(1), ΔV(2), ..., ΔV(i), ..., ΔV(n)
視界	F(1), F(2), ..., F(i), ..., F(m)
天候	C(1), C(2), ..., C(i), ..., C(m)
路面	R(1), R(2), ..., R(i), ..., R(m)

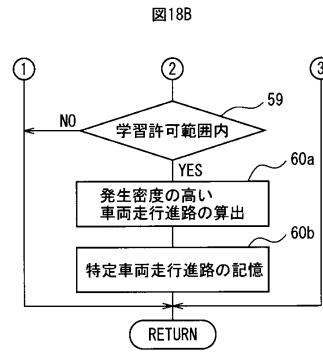
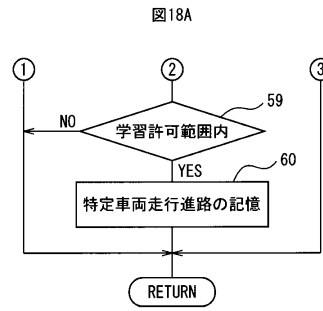
図16B

走行シーン2	
自車速V	V(1), V(2), ..., V(i), ..., V(n)
視界	F(1), F(2), ..., F(i), ..., F(m)
天候	C(1), C(2), ..., C(i), ..., C(m)
路面	R(1), R(2), ..., R(i), ..., R(m)

【図17】



【図18】



## フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 和希  
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 杉本 和大  
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 田中 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

審査官 田中 将一

- (56)参考文献 特開2003-162799(JP,A)  
特開2013-129328(JP,A)  
特開2001-004745(JP,A)  
特開2001-039326(JP,A)  
特開平03-273405(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W	10/00	-	10/30
B60W	30/00	-	50/16
B60K	31/00	-	31/18
G08G	1/00	-	99/00