

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6217482号
(P6217482)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl.		F I		
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16 E
G01C	21/26	(2006.01)	G01C	21/26 C
B60W	50/14	(2012.01)	B60W	50/14

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2014-56971 (P2014-56971)	(73) 特許権者	000100768
(22) 出願日	平成26年3月19日 (2014.3.19)		アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-179037 (P2015-179037A)		愛知県安城市藤井町高根10番地
(43) 公開日	平成27年10月8日 (2015.10.8)	(74) 代理人	110000992
審査請求日	平成28年10月18日 (2016.10.18)		特許業務法人ネクスト
		(72) 発明者	石川 健
			愛知県岡崎市岡町原山6番地18 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 裕司
			愛知県岡崎市岡町原山6番地18 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
		審査官	東 勝之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動運転支援装置、自動運転支援方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行中における自車位置を特定するための位置特定用情報を取得する位置特定用情報取得手段と、

自動運転中において、前記位置特定用情報に基づいて自動運転を継続できる度合いを表す継続指標を取得する継続指標取得手段と、

累積走行時間を取得する累積走行時間取得手段と、

前記累積走行時間に対する前記継続指標の変化率を取得する変化率取得手段と、

前記継続指標が第1継続閾値以下になるまでの所定の累積走行時間内における前記継続指標の変化率に基づいて、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を判定する可能性判定手段と、

前記可能性判定手段による判定結果を報知する報知手段と、

を備えたことを特徴とする自動運転支援装置。

【請求項2】

前記継続指標の変化率が第1変化率閾値以下であるか否かを判定する第1変化率判定手段を備え、

前記可能性判定手段は、

前記継続指標の変化率が前記第1変化率閾値より大きいと判定された場合に、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性が高いと判定し、

前記継続指標の変化率が前記第1変化率閾値以下であると判定された場合に、直ち

に自動運転を継続できなくなる可能性が低いと判定することを特徴とする請求項 1 に記載の自動運転支援装置。

【請求項 3】

前記継続指標が前記第 1 継続閾値以下になった際の第 1 累積走行時間と、前記第 1 累積走行時間から遡った前記所定の累積走行時間内における最大継続指標になった際の第 2 累積走行時間とを取得する走行時間取得手段を備え、

前記変化率取得手段は、前記最大継続指標から前記第 1 継続閾値を引き算した値を前記第 2 累積走行時間から前記第 1 累積走行時間までの時間差で割り算した値のアークタンジェントを前記継続指標の変化率として取得することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の自動運転支援装置。

10

【請求項 4】

前記継続指標の変化率が前記第 1 変化率閾値よりも低い第 2 変化率閾値以下であるか否かを判定する第 2 変化率判定手段を備え、

前記第 2 変化率判定手段により前記継続指標の変化率が前記第 2 変化率閾値以下であると判定された場合には、前記報知手段は、前記継続指標が前記第 1 継続閾値よりも低い第 2 継続閾値以下になった際に、前記可能性判定手段による判定結果を報知することを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の自動運転支援装置。

【請求項 5】

自車両を制御する車両制御装置に対して車両制御情報を出力する制御情報出力手段と、前記継続指標が前記第 2 継続閾値よりも低い第 3 継続閾値以下になったか否かを判定する継続指標判定手段と、

20

前記継続指標判定手段を介して前記継続指標が前記第 3 継続閾値以下になったと判定された場合には、前記制御情報出力手段を介して前記車両制御装置に対して前記自動運転からドライバによる手動運転に設定するように指示する自動運転解除指示を出力する解除指示手段と、

を備え、

前記報知手段は、前記自動運転から前記ドライバによる手動運転に設定する旨を該ドライバに対して報知することを特徴とする請求項 4 に記載の自動運転支援装置。

【請求項 6】

現在位置を取得する現在位置取得手段と、

30

前記現在位置から前方所定距離以内に前記自動運転を解除する解除地点が存在するか否かを判定する解除地点判定手段と、

を備え、

前記現在位置から前方所定距離以内に前記自動運転を解除する解除地点が存在すると判定された場合には、前記解除指示手段は、前記制御情報出力手段を介して前記車両制御装置に対して前記自動運転からドライバによる手動運転に設定するように指示する自動運転解除指示を出し、

前記報知手段は、前記自動運転から前記ドライバによる手動運転に設定する旨を該ドライバに対して報知することを特徴とする請求項 5 に記載の自動運転支援装置。

【請求項 7】

40

制御部と、走行中における自車位置を特定するための位置特定用情報を取得する位置特定用情報取得手段と、を備えた自動運転支援装置で実行される自動運転支援方法であって、

前記制御部が実行する、

走行中における自車位置を特定するための位置特定用情報を取得する位置特定用情報取得工程と、

自動運転中において、前記位置特定用情報取得工程で取得した前記位置特定用情報に基づいて自動運転を継続できる度合いを表す継続指標を取得する継続指標取得工程と、

累積走行時間を取得する累積走行時間取得工程と、

前記累積走行時間取得工程で取得した前記累積走行時間に対する前記継続指標取得工程

50

で取得した前記継続指標の変化率を取得する変化率取得工程と、

前記継続指標が第1継続閾値以下になるまでの所定の累積走行時間内における前記継続指標の変化率に基づいて、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を判定する可能性判定工程と、

前記可能性判定工程で判定された判定結果を報知する報知工程と、
を備えたことを特徴とする自動運転支援方法。

【請求項8】

走行中における自車位置を特定するための位置特定用情報を取得する位置特定用情報取得手段を備えたコンピュータに、

走行中における自車位置を特定するための位置特定用情報を取得する位置特定用情報取得工程と、

自動運転中において、前記位置特定用情報取得工程で取得した前記位置特定用情報に基づいて自動運転を継続できる度合いを表す継続指標を取得する継続指標取得工程と、

累積走行時間を取得する累積走行時間取得工程と、

前記累積走行時間取得工程で取得した前記累積走行時間に対する前記継続指標取得工程で取得した前記継続指標の変化率を取得する変化率取得工程と、

前記継続指標が第1継続閾値以下になるまでの所定の累積走行時間内における前記継続指標の変化率に基づいて、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を判定する可能性判定工程と、

前記可能性判定工程で判定された判定結果を報知する報知工程と、
を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動運転を支援する自動運転支援装置、自動運転支援方法及びプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、自動運転を支援する技術に関して種々提案されている。

例えば、特許文献1に記載された自動運転装置では、運転モードスイッチをドライバ運転モードに切り替えた場合、又は、現在走行中のレーンが自動運転レーンでない場合には、DCUは、スピーカから「自動運転解除の準備をして下さい」との音声情報を発する。そして、DCUは、「自動操舵を解除します。準備して下さい」との音声情報を発する。これにより、ドライバはステアリングホイールを握って、操舵を開始する。尚、ステアリングアクチュエータが操舵を行っているため、ドライバはステアリングホイールの動きに手を合わせていることになる。

【0003】

次に、DCUは、自動操舵を解除し、ドライバにステアリングを委ねる。続いて、DCUは、走行偏差が所定の許容範囲以下であるか否かを判定する。そして、走行偏差が所定の範囲以下であると判定した場合には、DCUは、ドライバが的確な操舵を行っているとは判断して、「自動アクセルと自動ブレーキを解除します。準備して下さい」との音声情報を発する。これにより、ドライバは、アクセルペダルに足を掛けると共に、ブレーキペダルもすぐに踏み込める体勢をとる。尚、アクセルアクチュエータやブレーキアクチュエータが加速や制動を行っているため、ドライバは、アクセルペダル等の動きに足を合わせていることになる。

【0004】

その後、DCUは、自動アクセルと自動ブレーキとを解除し、アクセルとブレーキとをドライバに委ねる。これにより、自動運転モードからドライバ運転モードへの切り替えが終了する。これにより、自動運転モードからドライバ運転モードへの切り替えに際しては、段階的に切り替えるようにしたため、ドライバの負担が急激に増加することがなくなり

10

20

30

40

50

、他車両等への接近等が起こり難くなった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平9-86223号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前記した特許文献1に記載された自動運転装置では、天候の変化等により前部カメラ等のセンサの認識度が低下する場合には、自動運転が突然解除される可能性があるが、その可能性をドライバの報知することができない。そのため、自動運転からドライバの操作に依る手動運転に突然切り替わるため、ドライバの負担が急激に増加し、他車両等への接近等が起こる虞がある。

10

【0007】

そこで、本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、自動運転が解除される可能性の高低を判定して、判定結果をドライバに報知することが可能となる自動運転支援装置、自動運転支援方法及びプログラムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記目的を達成するため本発明に係る自動運転支援装置(2)は、走行中における自車位置を特定するための位置特定用情報を取得する位置特定用情報取得手段(31、76A、77)と、自動運転中において、前記位置特定用情報に基づいて自動運転を継続できる度合いを表す継続指標を取得する継続指標取得手段(41)と、累積走行時間を取得する累積走行時間取得手段(41)と、前記累積走行時間に対する前記継続指標の変化率を取得する変化率取得手段(41)と、前記継続指標が第1継続閾値以下になるまでの所定の累積走行時間内における前記継続指標の変化率に基づいて、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を判定する可能性判定手段(41)と、前記可能性判定手段による判定結果を報知する報知手段(15、16)と、を備えたことを特徴とする。

20

【0009】

また、本発明に係る自動運転支援方法は、制御部と、走行中における自車位置を特定するための位置特定用情報を取得する位置特定用情報取得手段と、を備えた自動運転支援装置で実行される自動運転支援方法であって、前記制御部が実行する、走行中における自車位置を特定するための位置特定用情報を取得する位置特定用情報取得工程と、自動運転中において、前記位置特定用情報取得工程で取得した前記位置特定用情報に基づいて自動運転を継続できる度合いを表す継続指標を取得する継続指標取得工程と、累積走行時間を取得する累積走行時間取得工程と、前記累積走行時間取得工程で取得した前記累積走行時間に対する前記継続指標取得工程で取得した前記継続指標の変化率を取得する変化率取得工程と、前記継続指標が第1継続閾値以下になるまでの所定の累積走行時間内における前記継続指標の変化率に基づいて、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を判定する可能性判定工程と、前記可能性判定工程で判定された判定結果を報知する報知工程と、を備えたことを特徴とする。

30

40

【0010】

また、本発明に係るプログラムは、走行中における自車位置を特定するための位置特定用情報を取得する位置特定用情報取得手段を備えたコンピュータに、走行中における自車位置を特定するための位置特定用情報を取得する位置特定用情報取得工程と、自動運転中において、前記位置特定用情報取得工程で取得した前記位置特定用情報に基づいて自動運転を継続できる度合いを表す継続指標を取得する継続指標取得工程と、累積走行時間を取得する累積走行時間取得工程と、前記累積走行時間取得工程で取得した前記累積走行時間に対する前記継続指標取得工程で取得した前記継続指標の変化率を取得する変化率取得工程と、前記継続指標が第1継続閾値以下になるまでの所定の累積走行時間内における前記

50

継続指標の変化率に基づいて、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を判定する可能性判定工程と、前記可能性判定工程で判定された判定結果を報知する報知工程と、を実行させるためのプログラムである。

【発明の効果】

【0011】

前記構成を有する自動運転支援装置、自動運転支援方法及びプログラムでは、自動運転中において、自車位置を特定するための位置特定用情報に基づいて自動運転を継続できる度合いを表す継続指標を取得する。そして、継続指標が第1継続閾値以下になるまでの所定の累積走行時間内における当該継続指標の変化率に基づいて、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を判定して、この判定結果をドライバに報知することが可能となる。これにより、ドライバは、報知された判定結果に基づいて、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を認識することができ、ドライバの操作に依る手動運転に余裕を持ってスムーズに切り替えることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】自車両において本発明に関する構成の一例を示すブロック図である。

【図2】パラメータDBに格納される信頼度データテーブルの一例を示す図である。

【図3】フレーズDBに格納されるフレーズデータテーブルの一例を示す図である。

【図4】ナビゲーション装置において実行される「自動運転解除案内処理」を示すメインフローチャートである。

20

【図5】図4の「解除・復帰フレーズ発話判定処理」のサブ処理を示すサブフローチャートである。

【図6】案内フレーズ発話判定の一例を示す説明図である。

【図7】案内フレーズを液晶ディスプレイに表示した一例を示す図である。

【図8】継続率の変化率が小さいときにおける案内フレーズ発話判定の一例を示す説明図である。

【図9】解除地点の手前における解除フレーズ発話判定の一例を示す説明図である。

【図10】解除フレーズ発話判定の一例を示す説明図である。

【図11】復帰フレーズ発話判定の一例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0013】

以下、本発明に係る自動運転支援装置、自動運転支援方法及びプログラムをナビゲーション装置について具体化した一実施例に基づき図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0014】

[自車両の概略構成]

本実施例に係る自車両1の概略構成について図1に基づいて説明する。図1に示すように、本実施例に係る自車両1は自車両1に対して設置されたナビゲーション装置2と、車両制御ECU(Electronic Control Unit)3とから基本的に構成されている。

【0015】

ここで、ナビゲーション装置2は、自車両1の室内のセンターコンソール又はパネル面に備え付けられ、車両周辺の地図や目的地までの探索経路を表示する液晶ディスプレイ(LCD)15や、経路案内に関する音声ガイダンスを出力するスピーカ16等を備えている。そして、GPS31等によって自車両1の現在位置を特定するとともに、目的地が設定された場合においては目的地までの複数の経路の探索、並びに設定された案内経路に従った案内を液晶ディスプレイ15やスピーカ16を用いて行う。尚、ナビゲーション装置2の詳細な構成については後述する。

40

【0016】

車両制御ECU3は、自車両1の全体の制御を行う電子制御ユニットであり、車両制御装置の一例として機能する。また、車両制御ECU3には、ナビゲーション装置2が備える後述のナビゲーション制御部13が接続されている。また、車両制御ECU3には、ス

50

ピードメータ等を表示する車載ディスプレイ（車載LCD）5、ヒューマンインタフェース（HMI）6、前方撮影用カメラ76A、後方撮影用カメラ76B、レーザースキャナ77、車速を検出する車速センサ51等が接続されている。

【0017】

車両制御ECU3は、演算装置及び制御装置としてのCPU71、並びにCPU71が各種の演算処理を行うに当たってワーキングメモリとして使用されるRAM72、制御用のプログラム等が記録されたROM73等の内部記憶装置を備えている。そして、CPU71は、ナビゲーション装置2のナビゲーション制御部13から受信した案内経路の経路データ、経路上の各リンクの勾配情報、リンク長さ等に基づいて、運転計画を作成する。

【0018】

ヒューマンインタフェース6には、自動運転の開始を指示する自動運転開始ボタン61等が設けられている。ドライバは、高速自動車国道、都市高速道路、一般有料道路等の有料道路において、自動運転開始ボタン61を押下してONすることによって、車両制御ECU3に対して自動運転開始を指示することができる。ここで、自動運転開始ボタン61は、ユーザが押下する度にONとOFFが切り換わる。そして、自動運転開始ボタン61は、ONされると自動運転制御が開始され、一方で自動運転制御の実行中にOFFされると自動運転制御は終了し、ドライバの操作に依る手動運転へと切り替わる。

【0019】

CPU71は、自動運転開始の指示が入力された場合には、運転計画に基づいて、案内経路上において、有料道路の出口の取付道（ランプウェイ）、料金所（インターチェンジ）等に自動運転からドライバによる手動運転に切り替える中断タイミングを設定する。例えば、CPU71は、有料道路の出口の手前側300mの位置に、中断タイミングを設定する。そして、CPU71は、不図示のエンジン装置、ブレーキ装置、電動パワーステアリング等を駆動制御して、案内経路上の中断タイミングまで自動運転を開始する。

【0020】

前方撮影用カメラ76Aは、自車両1のルームミラー付近に取り付けられ、CCDカメラ等により構成されて自車前方を撮影して、画像信号を車両制御ECU3に出力する。後方撮影用カメラ76Bは、自車両1の後端部に取り付けられ、CCDカメラ等により構成されて自車後方を撮影して、画像信号を車両制御ECU3に出力する。CPU71は、前方撮影用カメラ76Aから入力された画像信号を画像処理して、走行レーンの境界を示す白線（例えば、路側帯、車線境界線等である。）をエッジ検出等により画像認識する。

【0021】

そして、CPU71は、白線に沿って自車両1が走行するように不図示のエンジン装置、ブレーキ装置、電動パワーステアリング等を駆動制御する。また、CPU71は、白線の画像認識データをナビゲーション装置2へ出力する。また、CPU71は、前方撮影用カメラ76Aと後方撮影用カメラ76Bから入力された画像信号を画像処理して、自車両1の前後に存在する他車両との車間距離を検出し、ナビゲーション装置2へ出力する。また、CPU71は、前方撮影用カメラ76Aと後方撮影用カメラ76Bから入力された画像信号を画像処理して、自車両1の周辺のスペースを検出し、ナビゲーション装置2へ出力する。

【0022】

レーザースキャナ77は、自車両1の先端部中央位置に取り付けられ、自車両1の周辺をスキャンし、動的地物である走行している周辺車両、静的地物である木、道路標識、ガードレール、中央分離帯等から反射してきたレーザ点群のデータ信号を車両制御ECU3に出力する。CPU71は、レーザースキャナ77から入力されたレーザ点群から空間特徴点を抽出し、ガードレール、中央分離帯等の静的地物を認識し、この静的地物に沿って自車両1が走行するように不図示のエンジン装置、ブレーキ装置、電動パワーステアリング等を駆動制御する。また、CPU71は、ガードレール、中央分離帯等のレーザ点群の認識データをナビゲーション装置2へ出力する。

【0023】

10

20

30

40

50

〔ナビゲーション装置の概略構成〕

続いて、ナビゲーション装置 2 の概略構成について説明する。図 1 に示すように、本実施例に係るナビゲーション装置 2 は、自車の現在位置等を検出する現在地検出処理部 1 1 と、各種のデータが記録されたデータ記録部 1 2 と、入力された情報に基づいて、各種の演算処理を行うナビゲーション制御部 1 3 と、操作者からの操作を受け付ける操作部 1 4 と、操作者に対して地図等の情報を表示する液晶ディスプレイ（LCD）1 5 と、経路案内等に関する音声ガイダンスを出力するスピーカ 1 6 と、不図示の道路交通情報センタや不図示の地図情報配信センタ等との間で携帯電話網等を介して通信を行う通信装置 1 7 と、液晶ディスプレイ 1 5 の表面に装着されたタッチパネル 1 8 とから構成されている。

【0024】

尚、タッチパネル 1 8 に替えて、リモコン、ジョイスティック、マウス、タッチパッド等を設けてもよい。

また、ナビゲーション制御部 1 3 には車速センサ 5 1 が接続されている。また、ナビゲーション制御部 1 3 には、車両制御 ECU 3 が電氣的に接続され、自車両 1 の周辺車両の自車両 1 に対する相対位置関係や相対速度等を取得可能に構成されている。

【0025】

以下に、ナビゲーション装置 2 を構成する各構成要素について説明すると、現在地検出処理部 1 1 は、GPS 3 1、距離センサ 3 2 等からなり、自車両 1 の現在位置（以下、「自車位置」という。）、自車方位、走行距離、仰角等を検出することが可能となっている。例えば、ジャイロセンサによって 3 軸の旋回速度を検出し、方位（水平方向）及び仰角の進行方向をそれぞれ検出することができる。

【0026】

GPS 3 1 は、GPS 衛星から受信する電波の受信強度を検出する受信強度検出部 3 1 A を備えている。また、距離センサ 3 2 としては、例えば、自車の車輪（図示せず）の回転速度を測定し、測定した回転速度に基づいて距離を検出するセンサ、加速度を測定し、測定した加速度を 2 回積分して距離を検出するセンサ等を使用することができる。

【0027】

また、通信装置 1 7 は、不図示のプロープセンタ、道路交通情報センタ等から配信された最新の交通情報や気象情報を所定時間間隔で（例えば、5 分間隔である。）受信することが可能に構成されている。また、この「交通情報」は、例えば、各リンクの旅行時間、道路の渋滞等に関する道路渋滞情報、道路工事、建築工事等による交通規制情報等の交通情報に関する詳細情報である。該詳細情報は、道路渋滞情報の場合、渋滞の実際の長さ、渋滞解消の見込まれる時刻等であり、交通規制情報の場合、道路工事、建築工事等の継続期間、通行止め、片側交互通行、車線規制等の交通規制の種類、交通規制の時間帯等である。

【0028】

また、データ記録部 1 2 は、外部記憶装置及び記録媒体としてのハードディスク（図示せず）と、ハードディスクに記憶された地図情報データベース（地図情報 DB）2 5、パラメータデータベース（パラメータ DB）2 7、フレーズデータベース（フレーズ DB）2 9、及び、所定のプログラム等を読み出すとともにハードディスクに所定のデータを書き込むためのドライバ（図示せず）とを備えている。

【0029】

また、地図情報 DB 2 5 には、ナビゲーション装置 2 の走行案内や経路探索に使用されるナビ地図情報 2 6 が格納されている。また、パラメータ DB 2 7 には、前方撮影用カメラ 7 6 A による画像認識結果、レーザースキャナ 7 7 による周辺地物認識結果、及び、GPS 3 1 による位置検出結果のそれぞれの正確さを表す自信度を記憶する自信度データテーブル 2 8（図 2 参照）が格納されている。また、フレーズ DB 2 9 には、自動運転を継続できなくなる旨を示唆する複数の案内フレーズを記憶するフレーズデータテーブル 3 0（図 3 参照）が格納されている。

【0030】

10

20

30

40

50

ここで、ナビ地図情報 26 は、経路案内及び地図表示に必要な各種情報から構成されており、例えば、各新設道路を特定するための新設道路情報、地図を表示するための地図表示データ、各交差点に関する交差点データ、ノード点に関するノードデータ、道路（リンク）に関するリンクデータ、経路を探索するための探索データ、施設の種類である店舗等の P O I（Point of Interest）に関する施設データ、地点を検索するための検索データ等から構成されている。

【 0 0 3 1 】

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

10

【 0 0 3 2 】

また、リンクデータとしては、道路を構成する各リンクに関してリンクを特定するリンク ID、リンクの長さを示すリンク長さ、リンクの始点と終点の座標位置（例えば、緯度と経度である。）、中央分離帯の有無、リンクの勾配、リンクの属する道路の幅員、車線数、法定速度、踏切等を表すデータが、コーナに関して、曲率半径、交差点、T字路、コーナの入口及び出口等を表すデータが、道路種別に関して、国道、県道、細街路等の一般道路のほか、高速自動車国道、都市高速道路、一般有料道路、有料橋等の有料道路を表すデータがそれぞれ記録される。

20

【 0 0 3 3 】

更に、有料道路に関して、有料道路の入口及び出口の取付道（ランプウェイ）、料金所（インターチェンジ）、走行区間毎の料金等に関するデータが記録される。尚、高速自動車国道、都市高速道路、自動車専用道路、一般有料道路の有料の道路を有料道路という。また、有料道路を除いた国道、主要地方道、県道、市町村道等を一般道路という。

【 0 0 3 4 】

また、探索データとしては、設定された目的地までの経路を探索及び表示する際に使用されるデータについて記録されており、ノードを通過する際のコスト（以下、ノードコストという）や道路を構成するリンクのコスト（以下、リンクコストという）からなる探索コストを算出する為に使用するコストデータ、経路探索により選択された案内経路を液晶ディスプレイ 15 の地図上に表示するための経路表示データ等から構成されている。このリンクコストは、そのリンクを通過する際にかかる平均旅行時間を示すデータであって、例えば「3（min）」等になっている。

30

【 0 0 3 5 】

また、施設データとしては、各地域のホテル、遊園地、宮殿、病院、ガソリンスタンド、駐車場、駅、空港、フェリー乗り場、インターチェンジ（IC）、ジャンクション（JCT）、サービスエリア、パーキングエリア（PA）等の P O I に関する名称や住所、電話番号、地図上の座標位置（例えば、中心位置、入口、出口等の緯度と経度である。）、地図上に施設の位置を表示する施設アイコンやランドマーク等のデータが P O I を特定する施設 ID とともに記憶されている。また、ユーザが登録したコンビニエンスストア、ガソリンスタンド等の登録施設を特定する登録施設 ID も記憶されている。

40

また、地図情報 D B 25 の内容は、不図示の地図情報配信センタから通信装置 17 を介して配信された更新情報をダウンロードすることによって更新される。

【 0 0 3 6 】

また、図 1 に示すように、ナビゲーション装置 2 を構成するナビゲーション制御部 13 は、ナビゲーション装置 2 の全体の制御を行う演算装置及び制御装置としての C P U 41、並びに C P U 41 が各種の演算処理を行うに当たってワーキングメモリとして使用されるとともに、経路が探索されたときの経路データ等が記憶される R A M 42、制御用のプログラム等が記憶された R O M 43 等の内部記憶装置や、自動運転を開始してからの累積

50

走行時間を計測するタイマ45等を備えている。また、ROM43には、後述の自動運転を継続できなくなる可能性の高低を判定して、自動運転を継続できなくなる旨を示唆する案内フレーズを発話するように制御する「自動運転解除案内処理」(図4参照)等のプログラムが記憶されている。

【0037】

操作部14は、走行開始時の現在位置を修正し、案内開始地点としての出発地及び案内終了地点としての目的地を入力する際や施設に関する情報の検索を行う場合等に操作され、各種のキーや複数の操作スイッチから構成される。そして、ナビゲーション制御部13は、各スイッチの押下等により出力されるスイッチ信号に基づき、対応する各種の動作を実行すべく制御を行う。

10

【0038】

また、液晶ディスプレイ15には、現在走行中の地図情報、目的地周辺の地図情報、操作案内、操作メニュー、キーの案内、現在地から目的地までの案内経路、案内経路に沿った案内情報、交通情報、ニュース、天気予報、時刻、メール、テレビ番組等が表示される。

【0039】

また、スピーカ16は、ナビゲーション制御部13からの指示に基づいて、案内経路に沿った走行を案内する音声ガイダンス等を出力する。ここで、案内される音声ガイダンスとしては、例えば、「200m先、交差点を右方向です。」等がある。

【0040】

また、タッチパネル18は、液晶ディスプレイ15の表示画面上に装着された透明なパネル状のタッチスイッチであり、液晶ディスプレイ15の画面に表示されたボタンや地図上を押下することによって各種指示コマンドの入力等を行うことが可能に構成されている。尚、タッチパネル18は、液晶ディスプレイ15の画面を直接押下する光センサ液晶方式等で構成してもよい。

20

【0041】

ここで、パラメータDB27に格納される自信度データテーブル28の一例について図2に基づいて説明する。

図2に示すように、自信度データテーブル28は、「自車位置特定方法」と、「影響するパラメータ」と、「自車位置自信度」と、「係数」とから構成されている。

30

【0042】

「自車位置特定方法」には、自車位置を特定する方法として「画像認識」、「周辺地物認識」、及び「GPS受信」が記憶されている。「画像認識」は、前方撮影用カメラ76Aから入力された画像信号を画像処理して、走行レーンの境界を示す白線をエッジ検出等により画像認識して、白線に対する自車位置を特定する方法を表している。「周辺地物認識」は、レーザースキャナ77から入力されたレーザ点群から空間特徴点を抽出し、ガードレール、中央分離帯等の静的地物に対する自車位置を特定する方法を表している。「GPS受信」は、GPS31により座標位置(例えば、緯度と経度である。)を取得し、ナビ地図情報26から道路上の自車位置を特定する方法を表している。

【0043】

「影響するパラメータ」には、「自車位置自信度」に影響するパラメータが記憶されている。具体的には、「自車位置特定方法」の「画像認識」に対応して、画像処理による白線のエッジの取れ具合を表す「境界線の見え具合」が記憶されている。「自車位置特定方法」の「周辺地物認識」に対応して、空間特徴点を形成するレーザ点群の密度・散布状況を表す「空間特徴点の密度・散布状況」が記憶されている。「自車位置特定方法」の「GPS受信」に対応して、GPS衛星から受信する電波の受信強度を表す「GPS受信強度」が記憶されている。

40

【0044】

「自車位置自信度」には、「自車位置特定方法」の「画像認識」、「周辺地物認識」及び「GPS受信」によって特定したそれぞれの自車位置の認識度合いを表す自信度が所定

50

段階に分けられて、例えば、10段階に分けられて、「1」～「0.1」の数値で記憶される。従って、自車位置自信度の数値が大きい程、自車位置の認識度合い、つまり、自車位置の正確さが高いことを表している。例えば、「画像認識」では、「境界線（白線）にカスレがない」、つまり、白線が連続して検出された場合の自車位置自信度には、「1」が記憶されている。「境界線（白線）がカスレている」、つまり、白線が剥げている部分が多い場合の自車位置自信度には、「0.1」が記憶されている。

【0045】

「周辺地物認識」では、「連続的に密な点群を取得している」、つまり、レーザ点群の密度が高く、空間特徴点が連続している場合の自車位置自信度には、「1」が記憶されている。「点群の密度が荒い、点群に連続性がないなど」、つまり、レーザ点群の密度が低く、空間特徴点が連続していない場合の自車位置自信度には、「0.1」が記憶されている。また、「GPS受信」では、「周囲が高い建物で囲まれていない」、つまり、GPS 31の受信強度が十分な場合の自車位置自信度には、「1」が記憶されている。「周囲が高い建物で囲まれている」、つまり、GPS 31の受信強度が不十分な場合の自車位置自信度には、「0.1」が記憶されている。

10

【0046】

「係数」には、後述の「継続率（継続指標）」を算出する際に、「自車位置特定方法」の「画像認識」、「周辺地物認識」、及び「GPS受信」に対応する各自車位置自信度毎に重み付けを行うための各係数A、B、Cが記憶されている。

【0047】

次に、フレーズDB 29に格納されるフレーズデータテーブル30の一例について図3に基づいて説明する。

20

図3に示すように、フレーズデータテーブル30は、「フレーズ種類」と、「発話データ」とから構成されている。「フレーズ種類」には、「案内フレーズA」、「案内フレーズB」、「案内フレーズC」、「解除案内フレーズ」、「継続案内フレーズ」等の発話データの種類名が記憶されている。「発話データ」には、各フレーズ種類に対応して音声案内される案内フレーズの文章データが記憶されている。

【0048】

例えば、「フレーズ種類」の「案内フレーズA」に対応する「発話データ」には、「この先、自動運転解除地点があります。運転の準備をして下さい。」という案内フレーズの文章データが記憶されている。つまり、「案内フレーズA」に対応する「発話データ」には、「・・・地点があります。・・・」等と断定系で言いきる内容の案内フレーズが記憶されている。

30

【0049】

また、「フレーズ種類」の「案内フレーズB」に対応する「発話データ」には、「この先、自動運転が解除される可能性が非常に高いです。早急に運転の準備をして下さい。」という案内フレーズの文章データが記憶されている。つまり、「案内フレーズB」に対応する「発話データ」には、「・・・可能性が非常に高いです。早急に、・・・」等と、確実ではないが、直ちに、例えば、10秒乃至1分以内、好ましくは、10秒乃至20秒以内に自動運転が解除される可能性が高い旨を示唆する案内フレーズ（第1案内フレーズ）が記憶されている。

40

【0050】

また、「フレーズ種類」の「案内フレーズC」に対応する「発話データ」には、「この先、自動運転が解除されるかもしれません。念のため、運転の準備をして下さい。」という案内フレーズの文章データが記憶されている。つまり、「案内フレーズC」に対応する「発話データ」には、「・・・かもしれません。念のため、・・・」等と、確実ではないが、緊急度がある程度あることを伝える案内フレーズ（第2案内フレーズ）、即ち、直ちに、例えば、10秒乃至1分以内、好ましくは、10秒乃至20秒以内に自動運転が解除される可能性が低い旨を示唆する案内フレーズ（第2案内フレーズ）が記憶されている。

【0051】

50

〔自動運転解除案内処理〕

次に、上記のように構成された車両1において、ナビゲーション装置2のCPU41によって実行される処理であって、自動運転を継続できなくなる可能性の高低を判定して、自動運転を継続できなくなる旨を示唆する案内フレーズを発話するように制御する「自動運転解除案内処理」について図4乃至図11に基づいて説明する。尚、図4にフローチャートで示されるプログラムは、自動運転を開始した旨の信号が車両制御ECU3から入力された場合に、自動運転を継続している間、所定時間毎に、例えば、0.1秒毎に実行される処理である。また、車両制御ECU3は、有料道路上で自動運転開始ボタン61が押下されてONされた場合には、自動運転を開始した後、自動運転を開始した旨を表す自動運転開始信号をナビゲーション装置2に出力する。

10

【0052】

図4に示すように、まず、ステップ(以下、Sと略記する)11において、ナビゲーション装置2のCPU41は、車両制御ECU3に対して、白線の画像認識データとガードレール、中央分離帯等のレーザ点群の認識データを出力するように要求する。これにより、車両制御ECU3のCPU71は、白線の画像認識データとガードレール、中央分離帯等のレーザ点群の認識データをナビゲーション装置2に出力する。

【0053】

CPU41は、車両制御ECU3から入力された白線の画像認識データとガードレール、中央分離帯等のレーザ点群の認識データをRAM42に記憶する。また、CPU41は、GPS31に対して受信強度検出部31Aで検出したGPS衛星から受信する電波の受信強度を出力するように要求する。そして、CPU41は、GPS31から入力された電波の受信強度を「GPS受信強度」としてRAM42に記憶する。

20

【0054】

続いて、CPU41、白線の画像認識データをRAM42から読み出し、この白線の画像認識データに対応する自車位置自信度(以下、「画像認識自信度」という。)を自信度データテーブル28から読み出し、境界線(白線)認識度合いを表す「画像認識自信度」としてRAM42に記憶する。また、CPU41は、ガードレール、中央分離帯等のレーザ点群の認識データをRAM42から読み出し、このレーザ点群の認識データに対応する自車位置自信度(以下、「地物認識自信度」という。)を自信度データテーブル28から読み出し、地物認識度合いを表す「地物認識自信度」としてRAM42に記憶する。

30

【0055】

また、CPU41は、GPS受信強度をRAM42から読み出し、このGPS受信強度に対応する自車位置自信度(以下、「GPS自信度」という。)を自信度データテーブル28から読み出し、GPS受信度合いを表す「GPS自信度」としてRAM42に記憶する。

【0056】

続いて、CPU41は、「画像認識自信度」、「地物認識自信度」、「GPS自信度」をRAM42から読み出すと共に、自信度データテーブル28から各係数A、B、Cを読み出す。そして、CPU41は、前方撮影用カメラ76Aによる画像認識、レーザースキャナ77による周辺地物認識、及び、GPS31によって、どれだけ道路上の自車位置を正確に検出できているかを指標化した「継続率(継続指標)」を、下記式(1)により算出して、パラメータDB27に時系列的に記憶する。また同時に、CPU41は、タイム45から累積走行時間Tを読み出し、この「継続率」に関連づけてパラメータDB27に記憶する。従って、「継続率」は、自動運転を継続することができる度合いを表しており、「継続率」は自動運転を継続することができる度合いを表す継続指標である。

40

【0057】

継続率 = 画像認識自信度 × A + 地物認識自信度 × B + GPS自信度 × C …… (1)

【0058】

続いて、S12において、CPU41は、発話フラグをRAM42から読み出し、発話フラグがOFFに設定されているか否かを判定する判定処理を実行する。つまり、CPU

50

4 1 は、自動運転を継続できなくなる旨を示唆する案内フレーズを発話していないか否かを判定する判定処理を実行する。尚、ナビゲーション装置 2 の起動時に、発話フラグは OFF に設定されて RAM 4 2 に記憶される。また、後述のように、CPU 4 1 は、自動運転を継続できなくなる旨を示唆する案内フレーズを発話した場合には、発話フラグを RAM 4 2 から読み出し、ON に設定して再度 RAM 4 2 に記憶する (S 2 1 参照)。

【 0 0 5 9 】

そして、発話フラグが OFF に設定されていない、つまり、発話フラグが ON に設定されていると判定した場合には (S 1 2 : NO)、CPU 4 1 は、S 1 3 の処理に移行する。S 1 3 において、CPU 4 1 は、自動運転を解除する旨を伝達する解除案内フレーズ、又は、自動運転を継続することが再度可能になった旨を伝達する継続案内フレーズを選択して音声案内する「解除・復帰フレーズ発話判定処理」のサブ処理 (図 5 参照) を実行した後、当該処理を終了する。

10

【 0 0 6 0 】

一方、発話フラグが OFF に設定されていると判定した場合には (S 1 2 : YES)、CPU 4 1 は、S 1 4 の処理に移行する。S 1 4 において、CPU 4 1 は、低下フラグを RAM 4 2 から読み出し、低下フラグが OFF に設定されているか否かを判定する判定処理を実行する。つまり、CPU 4 1 は、後述の継続率の変化する度合いを表す「継続変化率 1」(S 1 8 参照) が、第 2 変化率閾値 R 2 (S 2 2 参照) よりも大きいと判定されたか否かを判定する判定処理を実行する。

【 0 0 6 1 】

20

尚、ナビゲーション装置 2 の起動時に、低下フラグは OFF に設定されて RAM 4 2 に記憶される。また、後述のように、CPU 4 1 は、「継続変化率 1」が第 2 変化率閾値 R 2 以下であると判定された場合には、低下フラグを RAM 4 2 から読み出し、ON に設定して再度 RAM 4 2 に記憶する (S 2 4 参照)。

【 0 0 6 2 】

そして、低下フラグが OFF に設定されていると判定した場合には (S 1 4 : YES)、CPU 4 1 は、S 1 5 の処理に移行する。S 1 5 において、CPU 4 1 は、S 1 1 で算出した最新の「継続率」をパラメータ DB 2 7 から読み出し、「継続率」が第 1 継続閾値 X 1 以下になったか否かを判定する判定処理を実行する。尚、CPU 4 1 は、「継続率」が第 1 継続閾値 X 1 以下になった場合には、自動運転を継続できなくなると判定する。また、第 1 継続閾値 X 1 は、パラメータ DB 2 7 に予め記憶されている。

30

【 0 0 6 3 】

そして、「継続率」が第 1 継続閾値 X 1 よりも大きいと判定した場合、つまり、自動運転を継続できると判定した場合には (S 1 5 : NO)、CPU 4 1 は、S 1 6 の処理に移行する。S 1 6 において、CPU 4 1 は、ナビ地図情報 2 6 に基づいて、自車前方の案内経路上に、有料道路の出口の取付道 (ランプウェイ)、料金所 (インターチェンジ) 等の自動運転を解除する解除地点が、自車位置から所定距離 V (m) 以内、例えば、300m 以内に存在するか否かを判定する判定処理を実行する。

【 0 0 6 4 】

そして、自車前方の案内経路上に、自動運転を解除する解除地点が、自車位置から所定距離 V (m) 以内、例えば、300m 以内に存在しないと判定した場合には (S 1 6 : NO)、CPU 4 1 は、当該処理を終了する。

40

【 0 0 6 5 】

一方、自車前方の案内経路上に、自動運転を解除する解除地点が、自車位置から所定距離 V (m) 以内、例えば、300m 以内に存在すると判定した場合には (S 1 6 : YES)、CPU 4 1 は、S 1 7 の処理に移行する。S 1 7 において、CPU 4 1 は、フレーズデータテーブル 3 0 から「フレーズ種類」の「案内フレーズ A」に対応する「発話データ」を読み出し、当該案内フレーズの文章データを液晶ディスプレイ 1 5 に表示すると共に、スピーカ 1 6 により音声案内した後、後述の S 2 1 の処理に移行する。

【 0 0 6 6 】

50

例えば、CPU 41は、フレーズデータテーブル30から「フレーズ種類」の「案内フレーズA」に対応する「この先、自動運転解除地点があります。運転の準備をして下さい。」の文章データを液晶ディスプレイ15に表示する。また同時に、CPU 41は、スピーカ16により「この先、自動運転解除地点があります。運転の準備をして下さい。」と、自動運転が継続できなくなる旨を断定系で音声案内する。その後、CPU 41は、後述のS 21の処理に移行する。

【0067】

他方、S 15で「継続率」が第1継続閾値X 1以下であると判定した場合、つまり、自動運転を継続できなくなると判定した場合には(S 15: YES)、CPU 41は、S 18の処理に移行する。S 18において、CPU 41は、継続変化率 1を算出してRAM 42に記憶する。具体的には、図6に示すように、CPU 41は、「継続率」が第1継続閾値X 1以下になったときの累積走行時間TXをパラメータDB 27から読み出す。

10

【0068】

そして、CPU 41は、この累積走行時間TXから所定時間前、例えば、10秒前の累積走行時間T Jまでの「継続率」をパラメータDB 27から時系列的に順番に読み出し、累積走行時間T Jから累積走行時間TXまでの間における「最大継続率Y」を抽出する。また、CPU 41は、「最大継続率Y」に関連づけられた累積走行時間T MAXをパラメータDB 27から読み出して、RAM 42に記憶する。その後、CPU 41は、継続変化率 1を下記式(2)により算出して、RAM 42に記憶する。つまり、継続変化率 1は、変化する継続率の累積走行時間Tに対する傾き角度である。

20

【0069】

(継続変化率 1) = $\arctan(|(\text{最大継続率} Y) - (\text{第1継続閾値} X 1)| \div |(\text{累積走行時間} T X) - (\text{累積走行時間} T \text{MAX})|) \cdots \cdots (2)$

【0070】

続いて、S 19において、CPU 41は、継続変化率 1をRAM 42から読み出し、継続変化率 1が第1変化率閾値R 1以上であるか否かを判定する判定処理を実行する。つまり、CPU 41は、「継続率」が急激に低下しているか否かを判定する判定処理を実行する。尚、第1変化率閾値R 1は、パラメータDB 27に予め記憶されている。例えば、第1変化率閾値R 1は、0.26(ラジアン)~0.79(ラジアン)の角度で、好ましくは、0.35(ラジアン)~0.52(ラジアン)の角度である。

30

【0071】

そして、継続変化率 1が第1変化率閾値R 1以上であると判定した場合には(S 19: YES)、CPU 41は、S 20の処理に移行する。S 20において、CPU 41は、フレーズデータテーブル30から「フレーズ種類」の「案内フレーズB」に対応する「発話データ」を読み出し、当該案内フレーズの文章データを液晶ディスプレイ15に表示すると共に、スピーカ16により音声案内する。

【0072】

例えば、図6及び図7に示すように、累積走行時間TXのときに、CPU 41は、フレーズデータテーブル30から「フレーズ種類」の「案内フレーズB」に対応する「この先、自動運転が解除される可能性が非常に高いです。早急に運転の準備をして下さい。」の文章データを液晶ディスプレイ15に表示する。また同時に、CPU 41は、スピーカ16により「この先、自動運転が解除される可能性が非常に高いです。早急に運転の準備をして下さい。」と、确实ではないが、直ちに、例えば、10秒乃至1分以内、好ましくは、10秒乃至20秒以内に自動運転が解除される可能性が高い旨を示唆する案内フレーズ(第1案内フレーズ)の音声案内81を行う。

40

【0073】

続いて、図4に示すように、S 21において、CPU 41は、発話フラグをRAM 42から読み出し、この発話フラグをONに設定して、再度RAM 42に記憶した後、当該処理を終了する。

【0074】

50

一方、S19で継続変化率1が第1変化率閾値R1未満であると判定した場合には(S19:NO)、CPU41は、S22の処理に移行する。S22において、CPU41は、継続変化率1が第2変化率閾値R2以下であるか否かを判定する判定処理を実行する。つまり、CPU41は、「継続率」がなだらかに低下しているか否かを判定する判定処理を実行する。尚、第2変化率閾値R2は、パラメータDB27に予め記憶されている。例えば、第2変化率閾値R2は、0.02(ラジアン)~0.09(ラジアン)の角度で、好ましくは、0.02(ラジアン)~0.05(ラジアン)の角度である。

【0075】

そして、継続変化率1が第2変化率閾値R2より大きいと判定した場合には(S22:NO)、CPU41は、S23の処理に移行する。S23において、CPU41は、フリーズデータテーブル30から「フリーズ種類」の「案内フリーズC」に対応する「発話データ」を読み出し、当該案内フリーズの文章データを液晶ディスプレイ15に表示すると共に、スピーカ16により音声案内する。その後、CPU41は、前記S21の処理に移行する。

10

【0076】

例えば、図6に示すように、「継続率」が第1継続閾値X1になった累積走行時間TXのときに、CPU41は、フリーズデータテーブル30から「フリーズ種類」の「案内フリーズC」に対応する「この先、自動運転が解除されるかもしれません。念のため、運転の準備をして下さい。」の文章データを液晶ディスプレイ15に表示する。また同時に、CPU41は、スピーカ16により「この先、自動運転が解除されるかもしれません。念のため、運転の準備をして下さい。」と、直ちに、例えば、10秒乃至1分以内、好ましくは、10秒乃至20秒以内に自動運転が解除される可能性が低い旨を示唆する案内フリーズ(第2案内フリーズ)の音声案内を行う。

20

【0077】

一方、図4に示すように、継続変化率1が第2変化率閾値R2以下であると判定した場合には(S22:YES)、CPU41は、S24の処理に移行する。S24において、CPU41は、低下フラグをRAM42から読み出し、低下フラグをONに設定して再度、RAM42に記憶した後、当該処理を終了する。

【0078】

他方、S14で低下フラグがONに設定されていると判定した場合には(S14:YES)、つまり、継続変化率1が第2変化率閾値R2以下であると判定した場合には、CPU41は、S25の処理に移行する。S25において、CPU41は、S11で算出した最新の「継続率」をパラメータDB27から読み出し、「継続率」が第1継続閾値X1よりも低い第2継続閾値X2以下になったか否かを判定する判定処理を実行する。尚、第2継続閾値X2は、パラメータDB27に予め記憶されている。

30

【0079】

そして、「継続率」が第1継続閾値X1よりも低い第2継続閾値X2以下になったと判定した場合には(S25:YES)、CPU41は、S26の処理に移行して、前記S23の処理と同様に、フリーズデータテーブル30から「フリーズ種類」の「案内フリーズC」に対応する「発話データ」を読み出し、当該案内フリーズの文章データを液晶ディスプレイ15に表示すると共に、スピーカ16により音声案内する。

40

【0080】

例えば、図8に示すように、「継続率」が第1継続閾値X1よりも低い第2継続閾値X2になった累積走行時間TWのときに、CPU41は、フリーズデータテーブル30から「フリーズ種類」の「案内フリーズC」に対応する「この先、自動運転が解除されるかもしれません。念のため、運転の準備をして下さい。」の文章データを液晶ディスプレイ15に表示する。また同時に、CPU41は、スピーカ16により「この先、自動運転が解除されるかもしれません。念のため、運転の準備をして下さい。」と、直ちに、例えば、10秒乃至1分以内、好ましくは、10秒乃至20秒以内に自動運転が解除される可能性が低い旨を示唆する案内フリーズ(第2案内フリーズ)の音声案内を行う。

50

【 0 0 8 1 】

続いて、図 4 に示すように、S 2 7 において、C P U 4 1 は、低下フラグを R A M 4 2 から読み出す。そして、C P U 4 1 は、低下フラグを O F F に設定して再度、R A M 4 2 に記憶した後、前記 S 2 1 の処理に移行する。

【 0 0 8 2 】

一方、「継続率」が第 2 継続閾値 X 2 よりも大きいと判定した場合には (S 2 5 : N O)、C P U 4 1 は、S 2 8 の処理に移行する。S 2 8 において、C P U 4 1 は、前記 S 1 6 の処理を実行する。そして、自車前方の案内経路上に、自動運転を解除する解除地点が、自車位置から所定距離 V (m) 以内、例えば、3 0 0 m 以内に存在すると判定した場合には (S 2 8 : Y E S)、C P U 4 1 は、S 2 9 の処理に移行する。S 2 9 において、C P U 4 1 は、フレーズデータテーブル 3 0 から「フレーズ種類」の「案内フレーズ A 」に対応する「発話データ」を読み出し、当該案内フレーズの文章データを液晶ディスプレイ 1 5 に表示すると共に、スピーカ 1 6 により音声案内した後、前記 S 2 7 の処理に移行する。

10

【 0 0 8 3 】

一方、自車前方の案内経路上に、自動運転を解除する解除地点が、自車位置から所定距離 V (m) 以内、例えば、3 0 0 m 以内に存在しないと判定した場合には (S 2 8 : N O)、C P U 4 1 は、当該処理を終了する。

【 0 0 8 4 】

[解除・復帰フレーズ発話判定処理]

次に、S 1 3 で C P U 4 1 が実行する「解除・復帰フレーズ発話判定処理」について図 5、図 9 乃至図 1 1 に基づいて説明する。

20

【 0 0 8 5 】

図 5 に示すように、先ず、S 1 1 1 において、C P U 4 1 は、前記 S 1 6 の処理を実行する。そして、自車前方の案内経路上に、自動運転を解除する解除地点が、自車位置から所定距離 V (m) 以内、例えば、3 0 0 m 以内に存在すると判定した場合には (S 1 1 1 : Y E S)、C P U 4 1 は、S 1 1 2 の処理に移行する。S 1 1 2 において、C P U 4 1 は、フレーズデータテーブル 3 0 から「フレーズ種類」の「解除案内フレーズ」に対応する「発話データ」を読み出し、当該「解除案内フレーズ」の文章データを液晶ディスプレイ 1 5 に表示すると共に、スピーカ 1 6 により音声案内を行う。

30

【 0 0 8 6 】

例えば、図 9 に示すように、C P U 4 1 は、自車位置が有料道路の出口等の解除地点 8 2 から所定距離 V (m) 以内、例えば、3 0 0 m 以内に位置すると判定した場合には、「継続率」が第 3 継続閾値 X 3 よりも大きい場合であっても、当該地点に達した累積走行時間 T R の時点で、フレーズデータテーブル 3 0 から「解除案内フレーズ」に対応する「発話データ」を読み出す。

【 0 0 8 7 】

そして、C P U 4 1 は、「自動運転をまもなく解除します。運転の準備をして下さい。」の文章データを液晶ディスプレイ 1 5 に表示する。また同時に、C P U 4 1 は、スピーカ 1 6 により「自動運転をまもなく解除します。運転の準備をして下さい。」と、自動運転解除の予告を音声案内する。尚、後述のように、C P U 4 1 は、「継続率」が第 2 継続閾値 X 2 よりも低い第 3 継続閾値 X 3 以下になった場合には、「継続率」が第 3 継続閾値 X 3 以下になった累積走行時間 T Z の時点で、「解除案内フレーズ」を音声案内する (S 1 1 5 参照)。

40

【 0 0 8 8 】

続いて、図 5 に示すように、S 1 1 3 において、C P U 4 1 は、スピーカ 1 6 を介して、音声により、例えば、解除地点から手前約 1 0 0 m の地点で自動運転を解除する旨をドライバに報知する。例えば、C P U 4 1 は、スピーカ 1 6 を介して、「自動運転を 5 秒後に解除します。」と音声案内を行う。また同時に、C P U 4 1 は、車両制御 E C U 3 に対して、自動運転を解除して、ドライバの操作に依る手動運転に設定するように指示する「

50

自動運転解除指示」を出力する。これにより、車両制御 ECU3 の CPU71 は、「自動運転解除指示」が入力されてから 5 秒後に、自動運転を解除してドライバの手動運転に設定する。

【0089】

そして、S114 において、CPU41 は、発話フラグを RAM42 から読み出し、この発話フラグを OFF に設定して、再度 RAM42 に記憶した後、当該サブ処理を終了してメインフローチャートに戻る。

【0090】

一方、S111 で自車前方の案内経路上に、自動運転を解除する解除地点が、自車位置から所定距離 V (m) 以内、例えば、300m 以内に存在しないと判定した場合には (S111: NO)、CPU41 は、S115 の処理に移行する。S115 において、CPU41 は、S111 で算出した最新の「継続率」をパラメータ DB27 から読み出し、「継続率」が第 2 継続閾値 X2 よりも低い第 3 継続閾値 X3 以下になったか否かを判定する判定処理を実行する。そして、「継続率」が第 2 継続閾値 X2 よりも低い第 3 継続閾値 X3 以下になったと判定した場合には (S115: YES)、CPU41 は、S112 移行の処理を実行する。尚、第 3 継続閾値 X3 は、パラメータ DB27 に予め記憶されている。

【0091】

例えば、図 10 に示すように、CPU41 は、「継続率」が第 1 継続閾値 X1 以下になった後、第 2 継続閾値 X2 よりも低い第 3 継続閾値 X3 以下になった場合には、第 3 継続閾値 X3 以下になった累積走行時間 TZ のときに、フレーズデータテーブル 30 から「フレーズ種類」の「解除案内フレーズ」に対応する「発話データ」を読み出す。そして、CPU41 は、「自動運転をまもなく解除します。運転の準備をして下さい。」の文章データを液晶ディスプレイ 15 に表示する。また同時に、CPU41 は、スピーカ 16 により「自動運転をまもなく解除します。運転の準備をして下さい。」と、自動運転が解除される旨を案内する音声案内を行う。その後、CPU41 は、S113 以降の処理を実行する。

【0092】

一方、図 5 に示すように、「継続率」が第 3 継続閾値 X3 より大きいと判定した場合には (S115: NO)、CPU41 は、S116 の処理に移行する。S116 において、CPU41 は、S111 で算出した最新の「継続率」をパラメータ DB27 から読み出し、「継続率」が第 1 継続閾値 X1 よりも継続率 分だけ上昇した第 4 継続閾値 $X4 = (\text{第 1 継続閾値 } X1 + \text{継続率})$ 以上になったか否かを判定する判定処理を実行する。

【0093】

そして、「継続率」が第 4 継続閾値 X4 以上になったと判定した場合には (S116: YES)、CPU41 は、「継続率」が上昇して自動運転を解除する可能性が低くなったと判定して、つまり、自動運転を継続することが可能になったと判定して、S117 の処理に移行する。S117 において、CPU41 は、フレーズデータテーブル 30 から「フレーズ種類」の「継続案内フレーズ」に対応する「発話データ」を読み出し、当該「継続案内フレーズ」の文章データを液晶ディスプレイ 15 に表示すると共に、スピーカ 16 により音声案内を行う。その後、CPU41 は、S114 以降の処理を実行する。

【0094】

例えば、図 11 に示すように、CPU41 は、「継続率」が第 1 継続閾値 X1 以下になった後、第 1 継続閾値 X1 よりも継続率 分だけ上昇した第 4 継続閾値 X4 になった累積走行時間 TX のときに、フレーズデータテーブル 30 から「フレーズ種類」の「継続案内フレーズ」に対応する「発話データ」を読み出す。そして、CPU41 は、「安定状態に戻りました。姿勢を楽にして下さい。」の文章データを液晶ディスプレイ 15 に表示する。また同時に、CPU41 は、スピーカ 16 により「安定状態に戻りました。姿勢を楽にして下さい。」と、自動運転を継続できる旨を示唆する音声案内を行う。その後、CPU41 は、S114 以降の処理を実行する。

【0095】

10

20

30

40

50

一方、図5に示すように、「継続率」が第4継続閾値 X_4 よりも低いと判定した場合には(S116:NO)、CPU41は、当該サブ処理を終了してメインフローチャートに戻る。

【0096】

以上詳細に説明した通り、本実施例に係る自車両1では、ナビゲーション装置2のCPU41は、境界線(白線)認識度合いを表す「画像認識自信度」と、地物認識度合いを表す「地物認識自信度」と、GPS受信度合いを表す「GPS自信度」とを取得して、どれだけ道路上の自車位置を正確に検出できているかを指標化した「継続率」を式(1)により算出する。これにより、CPU41は、自動運転を継続することができる度合いを「継続率」によって評価することができる。

10

【0097】

そして、CPU41は、「継続率」が第1継続閾値 X_1 以下になった場合には、「継続率」が第1継続閾値 X_1 以下になったときの累積走行時間 T_X から所定時間前、例えば、10秒前の累積走行時間 T_J から累積走行時間 T_X までの間における「最大継続率 Y 」をパラメータDB27から読み出す。また、CPU41は、「最大継続率 Y 」に関連づけられた累積走行時間 T_{MAX} をパラメータDB27から読み出す。その後、CPU41は、「継続変化率 1 」を式(2)により算出する。従って、CPU41は、「継続変化率 1 」を迅速に算出することができる。

【0098】

そして、「継続変化率 1 」が第1変化率閾値 R_1 以上の場合には、CPU41は、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性が高いと判定し、「案内フレーズB」に対応する発話データをフレーズデータテーブル30から読み出し、液晶ディスプレイ15に表示すると共に、スピーカ16により音声案内する。これにより、ドライバは、案内フレーズBの音声案内を聞くことによって、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性が高い旨を認識して、自動運転の解除に直ちに対応できるように準備することが可能となる。また、CPU41は、発話する案内フレーズBを迅速に決定して、ドライバに報知することが可能となる。

20

【0099】

また、「継続変化率 1 」が第1変化率閾値 R_1 よりも小さい場合には、CPU41は、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性が低いと判定し、「案内フレーズC」に対応する発話データをフレーズデータテーブル30から読み出し、液晶ディスプレイ15に表示すると共に、スピーカ16により音声案内する。これにより、ドライバは、案内フレーズCの音声案内を聞くことによって、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性が低い旨を認識して、自動運転の解除に対して余裕を持って準備することが可能となる。また、CPU41は、発話する案内フレーズCを迅速に決定して、ドライバに報知することが可能となる。従って、CPU41は、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を迅速に判定して、ドライバに報知することが可能となる。

30

【0100】

また、「継続変化率 1 」が第1変化率閾値 R_1 よりも低い第2変化率閾値 R_2 以下の場合には、「継続率」が第1継続閾値 X_1 よりも低い第2継続閾値以下になったときに、「案内フレーズC」に対応する発話データをフレーズデータテーブル30から読み出し、液晶ディスプレイ15に表示すると共に、スピーカ16により音声案内する。これにより、「継続率」の低下に長時間、例えば、30分間を要する場合には、自動運転が解除される時点に更に近い時点で、案内フレーズCを報知して、ドライバの自動運転の解除に対する準備時間の短縮化を図ることができる。

40

【0101】

そして、CPU41は、案内フレーズB又は案内フレーズCを液晶ディスプレイ15に表示すると共に、スピーカ16により音声案内した後、「継続率」が第3継続閾値 X_3 以下になった場合に、自動運転が解除される旨を案内する「解除案内フレーズ」に対応する発話データをフレーズデータテーブル30から読み出し、液晶ディスプレイ15に表示す

50

ると共に、スピーカ16により音声案内する。これにより、ドライバは、自動運転の解除に対する準備をした後、自動運転からドライバの操作に依る手動運転にスムーズに対応することができる。

【0102】

また、「継続率」が第3継続閾値 $\times 3$ 以下になる前に、自車位置が自動運転を解除する解除地点から所定距離 V (m)以内に位置した場合には、CPU41は、自動運転が解除される旨を案内する「解除案内フレーズ」に対応する発話データをフレーズデータテーブル30から読み出し、液晶ディスプレイ15に表示すると共に、スピーカ16により音声案内する。これにより、ドライバは、解除地点から所定距離 V (m)手前の位置で、自動運転が解除される旨を確実に知ることができ、自動運転の解除に対して余裕を持って準備

10

【0103】

また、「継続率」が第3継続閾値 $\times 3$ 以下になる前に、「継続率」が第1継続閾値 $\times 1$ よりも継続率分だけ上昇した第4継続閾値 $\times 4$ になった場合には、CPU41は、自動運転を継続できる旨を示唆する「継続案内フレーズ」に対応する発話データをフレーズデータテーブル30から読み出し、液晶ディスプレイ15に表示すると共に、スピーカ16により音声案内する。これにより、ドライバは、「継続案内フレーズ」を聞くことによって、自動運転が再度、継続可能になった旨を容易に知ることができる。

【0104】

尚、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であることは勿論である。本発明の前記実施例においては、車両の操作のうち、車両の挙動に関する操作である、アクセル操作、ブレーキ操作およびハンドル操作のすべての操作を車両制御ECU3が制御することをドライバの操作に依らない自動運転として説明してきた。しかし、ドライバの操作に依らない自動運転とは車両の操作のうち、車両の挙動に関する操作である、アクセル操作、ブレーキ操作およびハンドル操作の少なくとも一の操作を車両制御ECU3が制御するようにしてもよい。一方、ドライバの操作に依る手動運転とは車両の操作のうち、車両の挙動に関する操作である、アクセル操作、ブレーキ操作およびハンドル操作をドライバが行うこととして説明してきた。

20

【0105】

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

30

【0106】

例えば、第1の構成は以下の通りである。

前記継続指標の変化率が第1変化率閾値以下であるか否かを判定する第1変化率判定手段を備え、前記可能性判定手段は、前記継続指標の変化率が前記第1変化率閾値より大きいと判定された場合に、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性が高いと判定し、前記継続指標の変化率が前記第1変化率閾値以下であると判定された場合に、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性が低いと判定することを特徴とする。

40

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、継続指標の変化率が第1変化率閾値より大きいと判定した場合には、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性が高いと判定し、この判定結果をドライバに報知することが可能となる。また、継続指標の変化率が前記第1変化率閾値以下であると判定した場合には、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性が低いと判定し、この判定結果をドライバに報知することが可能となる。従って、自動運転支援装置は、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を迅速に判定して、ドライバに報知することが可能となる。

【0107】

また、第2の構成は以下の通りである。

前記継続指標が前記第1継続閾値以下になった際の第1累積走行時間と、前記第1累積

50

走行時間から遡った前記所定の累積走行時間内における最大継続指標になった際の第2累積走行時間とを取得する走行時間取得手段を備え、前記変化率取得手段は、前記最大継続指標から前記第1継続閾値を引き算した値を前記第2累積走行時間から前記第1累積走行時間までの時間差で割り算した値のアークタングェントを前記継続指標の変化率として取得することを特徴とする。

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、第1継続閾値以下になった際の第1累積走行時間から遡った所定の累積走行時間内における最大継続指標から第1継続閾値を引き算した値を、最大継続指標になった際の第2累積走行時間から第1累積走行時間までの時間差で割り算した値のアークタングェントを継続指標の変化率とする。従って、第1継続閾値以下になった際の第1累積走行時間と、第1累積走行時間から遡った所定の累積走行時間内における最大継続指標と、最大継続指標になった際の第2累積走行時間とを取得することによって、継続指標が第1継続閾値以下になるまでの継続指標の変化率を迅速に算出することができる。

10

【0108】

また、第3の構成は以下の通りである。

前記継続指標の変化率が前記第1変化率閾値よりも低い第2変化率閾値以下であるか否かを判定する第2変化率判定手段を備え、前記第2変化率判定手段により前記継続指標の変化率が前記第2変化率閾値以下であると判定された場合には、前記報知手段は、前記継続指標が前記第1継続閾値よりも低い第2継続閾値以下になった際に、前記可能性判定手段による判定結果を報知することを特徴とする。

20

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、継続指標の変化率が第1変化率閾値よりも低い第2変化率閾値以下の場合には、継続指標が第1継続閾値よりも低い第2継続閾値以下になった際に、直ちに自動運転を継続できなくなる可能性の高低を判定して、この判定結果を報知する。これにより、継続指標の低下に長時間、例えば、30分間を要する場合には、自動運転が解除される時点に更に近い時点で、判定結果を報知して、ドライバの自動運転の解除に対する準備時間の短縮化を図ることができる。

【0109】

また、第4の構成は以下の通りである。

自車両を制御する車両制御装置に対して車両制御情報を出力する制御情報出力手段と、前記継続指標が前記第2継続閾値よりも低い第3継続閾値以下になったか否かを判定する継続指標判定手段と、前記継続指標判定手段を介して前記継続指標が前記第3継続閾値以下になったと判定された場合には、前記制御情報出力手段を介して前記車両制御装置に対して前記自動運転からドライバによる手動運転に設定するように指示する自動運転解除指示を出力する解除指示手段と、を備え、前記報知手段は、前記自動運転から前記ドライバによる手動運転に設定する旨を該ドライバに対して報知することを特徴とする。

30

上記構成を有する自動運転支援装置によれば、継続指標が第2継続閾値よりも低い第3継続閾値以下になった場合には、制御情報出力手段を介して車両制御装置に対して自動運転からドライバによる手動運転に設定するように指示する自動運転解除指示を出力する。また、自動運転からドライバによる手動運転に設定する旨を該ドライバに対して報知する。これにより、ドライバは、自動運転が解除される旨を確実に認識して、自動運転の解除に対する準備をした後、自動運転からドライバの操作に依る手動運転にスムーズに対応することができる。

40

【0110】

更に、第5の構成は以下の通りである。

現在位置を取得する現在位置取得手段と、前記現在位置から前方所定距離以内に前記自動運転を解除する解除地点が存在するか否かを判定する解除地点判定手段と、を備え、前記現在位置から前方所定距離以内に前記自動運転を解除する解除地点が存在すると判定された場合には、前記解除指示手段は、前記制御情報出力手段を介して前記車両制御装置に対して前記自動運転からドライバによる手動運転に設定するように指示する自動運転解除指示を出し、前記報知手段は、前記自動運転から前記ドライバによる手動運転に設定す

50

る旨を該ドライバに対して報知することを特徴とする。

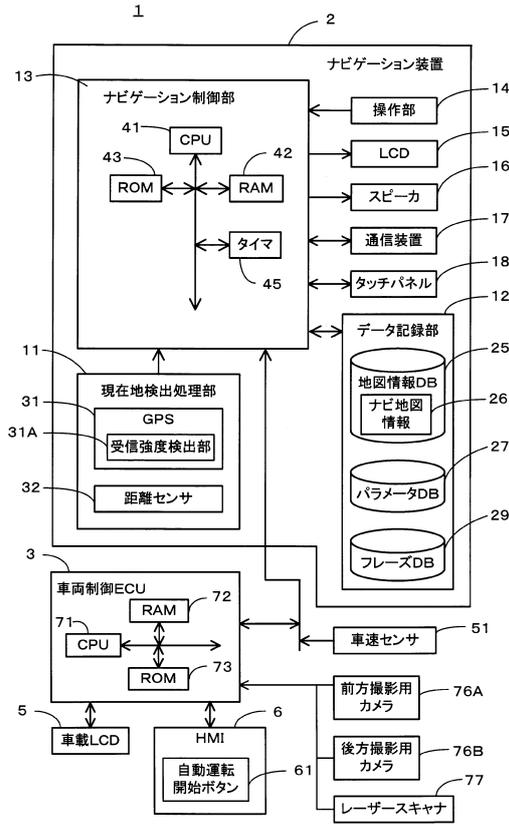
上記構成を有する自動運転支援装置によれば、現在位置から前方所定距離以内に、自動運転を解除する解除地点が存在する場合には、車両制御装置に対して自動運転からドライバによる手動運転に設定するように指示する自動運転解除指示を出力する。また、ドライバによる手動運転に設定する旨を該ドライバに対して報知する。これにより、ドライバは、解除地点から所定距離手前の位置で、自動運転が解除される旨を確実に知ることができ、自動運転の解除に対して余裕を持って準備することができる。

【符号の説明】

【 0 1 1 1 】

1	車両	10
2	ナビゲーション装置	
3	車両制御 ECU	
1 5	液晶ディスプレイ	
1 6	スピーカ	
2 5	地図情報 DB	
2 6	ナビ地図情報	
2 7	パラメータ DB	
2 8	自信度データテーブル	
2 9	フレーズ DB	
3 0	フレーズデータテーブル	20
3 1	GPS	
3 1 A	受信強度検出部	
4 1、7 1	CPU	
4 2、7 2	RAM	
4 3、7 3	ROM	
6 1	自動運転開始ボタン	
7 6 A	前方撮影用カメラ	
7 6 B	後方撮影用カメラ	
7 7	レーザースキャナ	
8 2	解除地点	30

【図1】



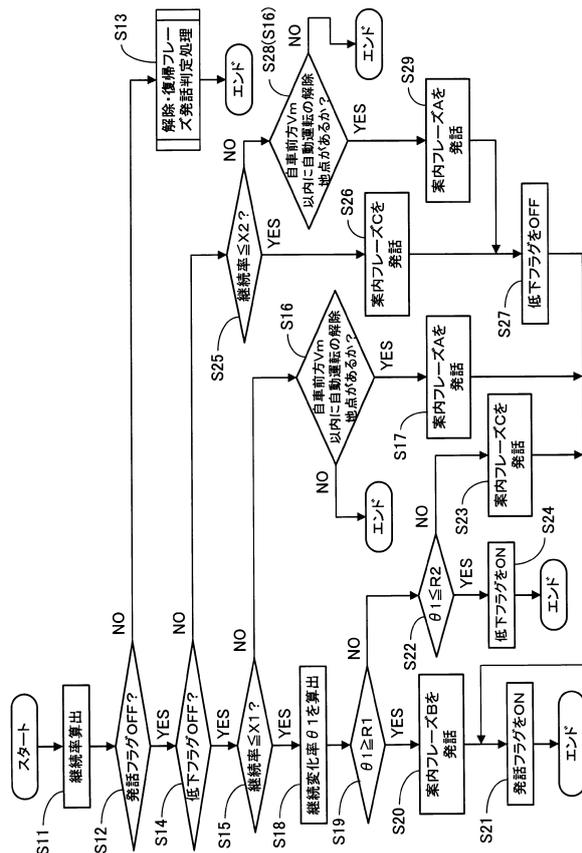
【図2】

係数	自車位置自信度		
	低	中	高
影響するパラメータ	境界線の見え具合 (エッジの取れ具合)	境界線の見え具合 (エッジの取れ具合)	境界線の見え具合 (エッジの取れ具合)
自車位置特定方法	画像認識	周辺地物認識	GPS受信
係数	A	B	C
説明	境界線がカスれている	点群の密度が荒い・点群に連続性がないなど	周囲が高い建物で囲まれている
説明	境界線にカスレがない	連続的に密な点群を取得している	周囲が高い建物で囲まれている
説明	境界線にカスレがない	連続的に密な点群を取得している	周囲が高い建物で囲まれている

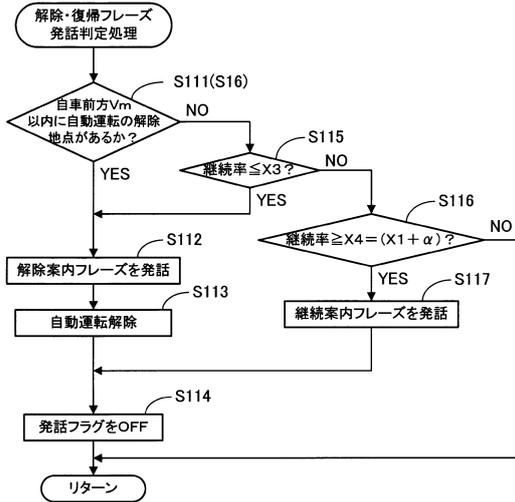
【図3】

フレーズ種類	発話データ
案内フレーズA	この先、自動運転解除地点があります。運転の準備をして下さい。
案内フレーズB	この先、自動運転が解除される可能性が非常に高いです。早急に運転の準備をしてください。
案内フレーズC	この先、自動運転が解除されるかもしれません。念のため、運転の準備をしてください。
...	...
解除案内フレーズ	自動運転をまもなく解除します。運転の準備をしてください。
...	...
継続案内フレーズ	安定状態に戻りました。姿勢を楽にしてください。
...	...

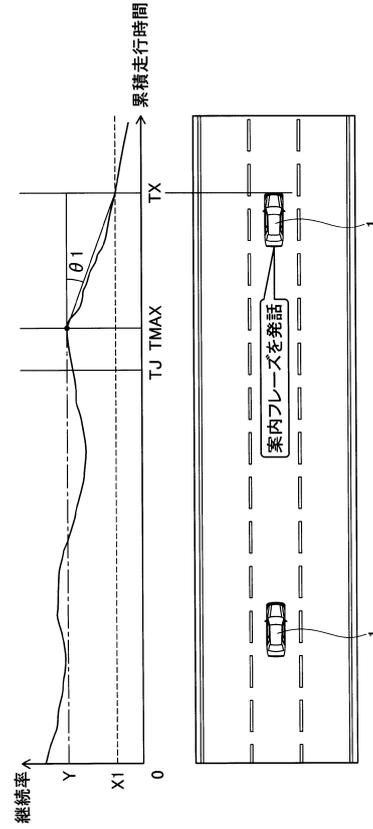
【図4】



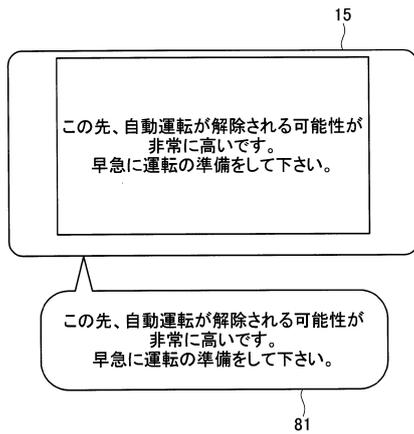
【図5】



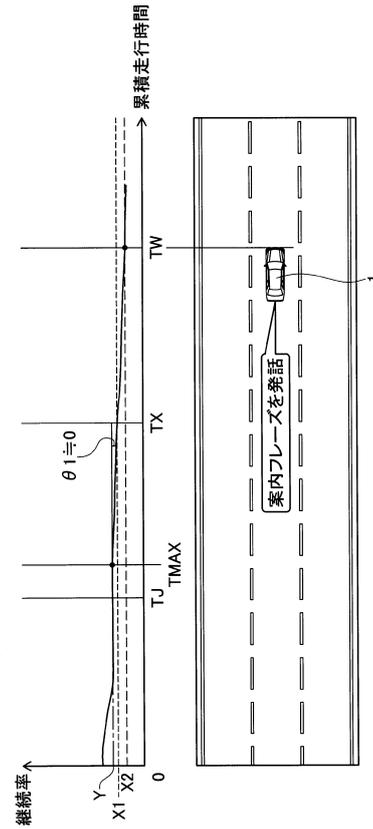
【図6】



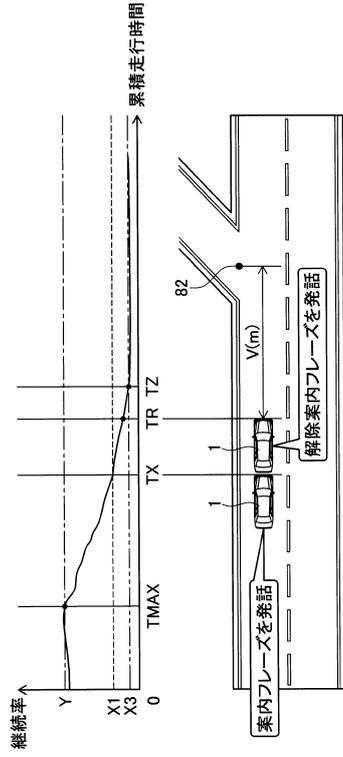
【図7】



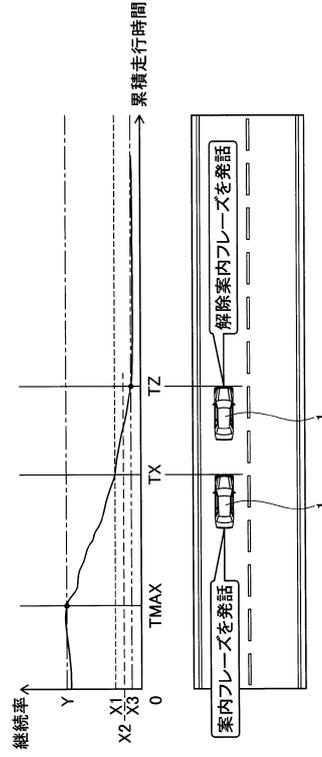
【図8】



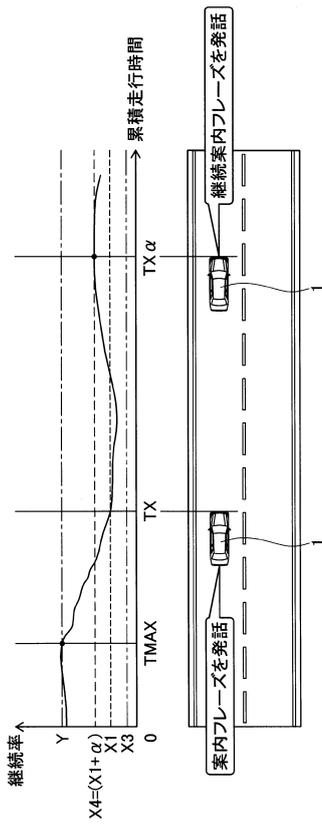
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-205805(JP,A)
特開2001-199295(JP,A)
特開2000-149188(JP,A)
特開平09-161196(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0241862(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/00 - 1/16
G01C 21/00 - 21/36
B60W 50/14