

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6773046号
(P6773046)

(45) 発行日 令和2年10月21日(2020.10.21)

(24) 登録日 令和2年10月5日(2020.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	
B60W 50/14 (2020.01)	B60W 50/14	
B60W 40/08 (2012.01)	B60W 40/08	
B60W 30/00 (2006.01)	B60W 30/00	
B60W 50/10 (2012.01)	B60W 50/10	
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16	F

請求項の数 15 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2017-551555 (P2017-551555)	(73) 特許権者	000002185
(86) (22) 出願日	平成28年8月31日 (2016.8.31)		ソニー株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/075478		東京都港区港南1丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02017/085981	(74) 代理人	100093241
(87) 国際公開日	平成29年5月26日 (2017.5.26)		弁理士 官田 正昭
審査請求日	令和1年8月16日 (2019.8.16)	(74) 代理人	100101801
(31) 優先権主張番号	特願2015-226265 (P2015-226265)		弁理士 山田 英治
(32) 優先日	平成27年11月19日 (2015.11.19)	(74) 代理人	100095496
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		弁理士 佐々木 榮二
		(74) 代理人	100086531
			弁理士 澤田 俊夫
		(74) 代理人	110000763
			特許業務法人大同特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転支援装置及び運転支援方法、並びに移動体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両のドライバーの状態を検出する状態検出部と、
前記状態検出部による検出結果に基づいて、前記自車両の運転モードの切り替えを通知する通知タイミングから前記自車両の運転モードを切り替える切り替えタイミングまでの早出し時間を制御する制御部と、
を具備する運転支援装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記自車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを通知する通知タイミングの早出し時間を制御する、
請求項1に記載の運転支援装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記ドライバーがすぐに手動運転に対応できる状態か否かに応じて、前記通知を行なう早出し時間を設定する、
請求項2に記載の運転支援装置。

【請求項4】

前記制御部は、前記ドライバーの注意力が散漫である第2の状態では、前記ドライバーが意識はあるが他の作業をしている第1の状態の場合よりも長い早出し時間を設定する、
請求項3に記載の運転支援装置。

【請求項5】

前記制御部は、前記ドライバーが居眠りし又は運転席から離席している第3の状態では、前記第2の状態の場合よりもさらに長い早出し時間を設定する、
請求項4に記載の運転支援装置。

【請求項6】

前記制御部は、前記状態検出部による検出結果に基づいて、前記自車両の運転モードの切り替えを通知する方法をさらに制御する、
請求項1に記載の運転支援装置。

【請求項7】

前記制御部は、前記自車両を自動運転モードから手動運転モードに切り替えるまでの時間又は距離をさらに考慮して、前記通知方法を制御する、
請求項6に記載の運転支援装置。

10

【請求項8】

車両の運転モードの切り替えを通知する複数の手段を利用する通知部を備え、
前記制御部は、前記自車両を自動運転モードから手動運転モードに切り替えるまでの時間又は距離の余裕がないときには、前記複数の手段のより多くを組み合わせた前記通知方法を実施させる、
請求項6に記載の運転支援装置。

【請求項9】

前記通知部は、音声出力、画像表示、力感覚又は触覚の提示、前記自車両の搭乗者が所持する情報端末のうち少なくとも2つを利用することができる、
請求項8に記載の運転支援装置。

20

【請求項10】

前記制御部は、前記通知をした後の前記ドライバーの状態を前記状態検出部により検出し、当該検出結果に基づいて、前記自車両の運転モードの切り替えをさらに制御する、
請求項1に記載の運転支援装置。

【請求項11】

前記制御部は、前記ドライバーからの要求に応じて前記自車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えタイミングを設定する、
請求項1に記載の運転支援装置。

【請求項12】

前記制御部は、前記自車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えの実施に関する情報を周辺車両又は外部装置に伝達する、
請求項1に記載の運転支援装置。

30

【請求項13】

前記制御部は、前記自車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えの通知に対する前記ドライバーのリアクションを確認できないときには、前記自車両の他の搭乗者を新たなドライバーとして設定し、前記他の搭乗者の前記状態検出部による検出結果に基づいて前記運転モードの切り替えを通知するタイミングを制御する、
請求項1に記載の運転支援装置。

【請求項14】

自車両のドライバーの状態を検出する状態検出ステップと、
前記状態検出ステップによる検出結果に基づいて、前記自車両の運転モードの切り替えを通知する通知タイミングから前記自車両の運転モードを切り替える切り替えタイミングまでの早出し時間を制御する制御ステップと、
を有する運転支援方法。

40

【請求項15】

複数の運転モードのいずれかで走行するように駆動される自車両の駆動部と、
前記自車両のドライバーの状態を検出する状態検出部と、
前記状態検出部による検出結果に基づいて、前記駆動部の運転モードの切り替えを通知する通知タイミングから前記自車両の運転モードを切り替える切り替えタイミングまでの

50

早出し時間を制御する制御部と、
を具備する移動体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で開示する技術は、自動運転機能などを用いてドライバーの運転操作を支援する運転支援装置及び運転支援方法、並びに、ドライバーの運転を支援する機能を備えた移動体に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、目的地までの走行案内を行なうナビゲーション装置が多くの車両に搭載されている。また、最近では、ドライバーの運転操作に基づいて走行する手動運転以外に、ドライバーの運転操作によらずあらかじめ設定された経路（又は、ナビゲーション装置により走行案内される目的地までの経路）に沿って自動的に走行するなど、車両の運転支援技術の開発が進められている。

【0003】

自動車メーカー各社などによる公道での自動運転の実証実験が既に始まっている。これによって、自動運転が実施された際に発生し得るさまざまな課題が明らかとなり、これらの課題を解決するための数多の提案もなされている。

【0004】

例えば、自動運転モードを起動する際には、自動運転モードと比較して自動運転モードの解除が容易な遷移モードを経て手動運転モードから自動運転モードへの切り替えを行なうとともに、自動運転モードを解除する際には、ドライバーによるオーバーライド操作を検出し、手動運転モードに切り替わった際の車両の安全を確保できると判定したことにより自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを行ない、遷移モードの解除はドライバーによるオーバーライド操作を検出した場合に行なう走行支援装置について提案がなされている（例えば、特許文献1を参照のこと）。

【0005】

また、自車両が自動運転中に、ある程度の台数以上の周辺車両が走行し且つ手動運転車両の比率が高い状況となり、自動運転が困難となった場合に、自動運転から手動運転への切り替えを推奨する旨をドライバーに通知する運転支援装置について提案がなされている（例えば、特許文献2を参照のこと）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-264829号公報

【特許文献2】特開2015-44432号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本明細書で開示する技術の目的は、自動運転機能を用いてドライバーの運転操作を好適に支援することができる、優れた運転支援装置及び運転支援方法、並びに移動体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本明細書で開示する技術は、上記課題を参酌してなされたものであり、その第1の側面は、

ドライバーの状態を検出する状態検出部と、

前記状態検出部による検出結果に基づいて、車両の運転モードの切り替えを通知するタイミングを制御する制御部と、

10

20

30

40

50

を具備する運転支援装置である。

【 0 0 0 9 】

本明細書で開示する技術の第 2 の側面によれば、第 1 の側面に係る運転支援装置の前記制御部は、前記車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを通知するタイミングを制御するように構成されている。

【 0 0 1 0 】

本明細書で開示する技術の第 3 の側面によれば、第 2 の側面に係る運転支援装置の前記制御部は、ドライバーがすぐに手動運転に対応できる状態か否かに応じて、前記通知を行なう早出し時間を設定するように構成されている。

【 0 0 1 1 】

本明細書で開示する技術の第 4 の側面によれば、第 3 の側面に係る運転支援装置の前記制御部は、ドライバーの注意力が散漫である第 2 の状態では、ドライバーが意識はあるが他の作業をしている第 1 の状態の場合よりも長い早出し時間を設定するように構成されている。

【 0 0 1 2 】

本明細書で開示する技術の第 5 の側面によれば、第 4 の側面に係る運転支援装置の前記制御部は、ドライバーが居眠りし又は運転席から離席している第 3 の状態では、前記第 2 の状態の場合よりもさらに長い早出し時間を設定するように構成されている。

【 0 0 1 3 】

本明細書で開示する技術の第 6 の側面によれば、第 3 の側面に係る運転支援装置の前記制御部は、前記状態検出部による検出結果に基づいて、前記車両の運転モードの切り替えを通知する方法をさらに制御するように構成されている。

【 0 0 1 4 】

本明細書で開示する技術の第 7 の側面によれば、第 6 の側面に係る運転支援装置の前記制御部は、前記車両を自動運転モードから手動運転モードに切り替えるまでの時間又は距離をさらに考慮して、前記通知方法を制御するように構成されている。

【 0 0 1 5 】

本明細書で開示する技術の第 8 の側面によれば、第 6 の側面に係る運転支援装置は、車両の運転モードの切り替えを通知する複数の手段を利用する通知部を備えている。そして、前記制御部は、前記車両を自動運転モードから手動運転モードに切り替えるまでの時間又は距離の余裕がないときには、前記複数の手段のより多くを組み合わせた前記通知方法を実施させるように構成されている。

【 0 0 1 6 】

本明細書で開示する技術の第 9 の側面によれば、第 8 の側面に係る運転支援装置の前記通知部は、音声出力、画像表示、力感覚又は触覚の提示、前記車両の搭乗者が所持する情報端末のうち少なくとも 2 つを利用することができる。

【 0 0 1 7 】

本明細書で開示する技術の第 1 0 の側面によれば、第 1 の側面に係る運転支援装置の前記制御部は、前記通知をした後のドライバーの状態を前記状態検出部により検知し、当該検出結果に基づいて、前記車両の運転モードの切り替えをさらに制御するように構成されている。

【 0 0 1 8 】

本明細書で開示する技術の第 1 1 の側面によれば、第 1 の側面に係る運転支援装置の前記制御部は、ドライバーからの要求に応じて前記車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えタイミングを設定するように構成されている。

【 0 0 1 9 】

本明細書で開示する技術の第 1 2 の側面によれば、第 1 の側面に係る運転支援装置の前記制御部は、前記車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えの実施に関する情報を周辺車両又は外部装置に伝達するように構成されている。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

本明細書で開示する技術の第13の側面によれば、第1の側面に係る運転支援装置の前記制御部は、前記車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えの通知に対する第1の搭乗者のリアクションを確認できないときには、前記車両の第2の搭乗者を新たなドライバーとして設定し、前記第2の搭乗者の前記状態検出部による検出結果に基づいて前記運転モードの切り替えを通知するタイミングを制御するように構成されている。

【0021】

また、本明細書で開示する技術の第14の側面は、
ドライバーの状態を検出する状態検出ステップと、
前記状態検出ステップによる検出結果に基づいて、車両の運転モードの切り替えを通知するタイミングを制御する制御ステップと、
を有する運転支援方法である。

10

【0022】

また、本明細書で開示する技術の第15の側面は、
複数の運転モードのいずれかで走行するように駆動される駆動部と、
ドライバーの状態を検出する状態検出部と、
前記状態検出部による検出結果に基づいて、前記駆動部の運転モードの切り替えを通知するタイミングを制御する制御部と、
を具備する移動体である。

【発明の効果】

【0023】

本明細書で開示する技術によれば、移動体を自動運転から手動運転へ切り替える際に、ドライバーの状態に応じて、最適なタイミング並びに最適な方法により手動運転への切り替えを通知することができる、優れた運転支援装置及び運転支援方法、並びに移動体を提供することができる。

20

【0024】

なお、本明細書に記載された効果は、あくまでも例示であり、本発明の効果はこれに限定されるものではない。また、本発明が、上記の効果以外に、さらに付加的な効果を奏する場合もある。

【0025】

本明細書で開示する技術のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】図1は、本明細書で開示する技術を適用することができる車両制御システム2000の構成例を模式的に示した図である。

【図2】図2は、撮像部2410及び車外情報検出部2420の設置位置の一例を示した図である。

【図3】図3は、本明細書で開示する技術による運転モード切り替えの通知タイミングの制御方法の概要を示した図である。

【図4】図4は、各通知タイミングにおける早出し時間と運転モードを切り替える地点までの距離との関係を例示した図である。

40

【図5】図5は、自動運転モードから手動運転モードへの切り替えタイミングを調整する方法を説明するための図である。

【図6】図6は、車両制御システム2000において車両を自動運転から手動運転への切り替えを実現するための処理手順を示したフローチャートである。

【図7】図7は、車両制御システム2000において車両を自動運転から手動運転への切り替えを実現するための他の処理手順を示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、図面を参照しながら本明細書で開示する技術の実施形態について詳細に説明する

50

【0028】

図1には、本明細書で開示する技術を適用することができる車両制御システム2000の構成例を模式的に示している。図示の車両制御システム2000は、駆動系制御ユニット2100と、ボディ系制御ユニット2200と、バッテリー制御ユニット2300と、車外情報検出ユニット2400と、車内情報検出ユニット2500と、統合制御ユニット2600などの複数の制御ユニットで構成され、これらの制御ユニットは通信ネットワーク2010を介して相互接続されている。通信ネットワーク2010は、例えば、CAN (Controller Area Network)、LIN (Local Interconnect Network)、LAN (Local Area Network)、FlexRay (登録商標)などの任意の通信規格に準拠した車載通信ネットワークでよい。

10

【0029】

各制御ユニット2100~2600はそれぞれ、例えば、各種プログラムに従って演算処理を行なうマイクロ・コンピューターと、マイクロ・コンピューターにより実行されるプログラム又は各種演算に用いられるパラメーターなどを記憶する記憶部と、各種制御対象の装置を駆動する駆動回路とを備えている。また、各制御ユニット2100~2600は、通信ネットワーク2010を介して他の制御ユニットとの間で通信を行なうためのネットワーク・インターフェース(IF)を備えるとともに、車内外の装置又はセンサーなどとの間で有線通信又は無線通信により通信を行なうための通信インターフェースを備えている。

20

【0030】

駆動系制御ユニット2100は、各種プログラムに従って車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット2100は、内燃機関や駆動用モーターなどの車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置などの制御装置として機能する。また、駆動系制御ユニット2100は、ABS (Antilock Brake System)やESC (Electronic Stability Control)などの制御装置としての機能を備えてもよい。

30

【0031】

駆動系制御ユニット2100には、車両状態検出部2110が接続されている。車両状態検出部2110には、例えば、車体の軸回転運動の角速度を検出するジャイロ・センサー、車両の加速度を検出する加速度センサー、あるいは、アクセル・ペダルの操作量、ブレーキ・ペダルの操作量、ステアリング・ホイールの操舵角、エンジン回転数又は車輪の回転速度などを検出するためのセンサーのうち少なくとも1つが含まれる。駆動系制御ユニット2100は、車両状態検出部2110から入力される信号を用いて演算処理を行ない、内燃機関や駆動用モーター、電動パワー・ステアリング装置、ブレーキ装置などを制御する。

【0032】

ボディ系制御ユニット2200は、各種プログラムに従って車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット2200は、キーレスエントリーシステムやスマートキーシステムといったドアロックの施錠と解除並びにシステム2000の始動と停止に関する制御装置、パワーウィンドウ装置や各種ランプ(ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキ・ランプ、ウィンカー、フォグランプを含む)の制御装置として機能する。ボディ系制御ユニット2200は、鍵に内蔵される(若しくは、鍵を代替する)携帯発信機から送出される電波又は各種スイッチの信号が到来すると、車両のドアロック装置やパワーウィンドウ装置、ランプなどを制御する。

40

【0033】

バッテリー制御ユニット2300は、各種プログラムに従って駆動用モーターの電力供給源である二次電池を制御する。例えば、バッテリー制御ユニット2300には、二次電

50

池を備えたバッテリー装置 2310 は、二次電池のバッテリー温度やバッテリー出力電圧、バッテリーの残容量などを計測して、バッテリー制御ユニット 2300 に出力する。バッテリー制御ユニット 2300 は、バッテリー装置 2310 からの入力情報を用いて演算処理を行ない、二次電池の温度調節制御やバッテリー装置 2310 に備えられた冷却装置などの制御を実施する。

【0034】

車外情報検出ユニット 2400 は、車両制御システム 2000 を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット 2400 には、撮像部 2410 及び車外情報検出部 2420 のうちの少なくとも一方が接続されている。

【0035】

撮像部 2410 には、ToF (Time of Flight) カメラ、ステレオカメラ、単眼カメラ、赤外線カメラ又はその他のカメラのうちの少なくとも一つが含まれる。車外情報検出部 2420 には、例えば、現在の天候又は気象を検出するための環境センサーや、周辺車両や障害物、歩行者などを検出するための周囲情報検出センサーのうちの少なくとも一つが含まれる。

【0036】

ここで言う環境センサーは、例えば、雨天を検出する雨滴センサー、霧を検出する霧センサー、日照度合いを検出する日照センサー、降雪を検出する雪センサーなどである。また、周囲情報検出センサーは、超音波センサーやレーダー装置、LIDAR (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging) 装置などで構成される。

【0037】

これらの撮像部 2410 及び車外情報検出部 2420 は、それぞれ独立したセンサー乃至装置として構成してもよいし、複数のセンサー乃至装置が統合された装置として構成してもよい。

【0038】

撮像部 2410 及び車外情報検出部 2420 の設置位置の一例を図 2 に示しておく。同図中、撮像部 2910、2912、2914、2916、2918 は、撮像部 2410 に相当するが、例えば車両 2900 のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパー、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部のうちの少なくとも一つの位置に配設されている。フロントノーズに備えられる撮像部 2910 及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 2918 は、主として車両 2900 の前方の画像を捕捉する。例えば撮像部 2918 が捕捉する車両 2900 の前方の画像に基づいて、先行車両や歩行者、障害物、信号機、交通標識、車線などを検出することができる。また、サイドミラーに備えられる撮像部 2912、2914 は、主として車両 2900 の側方の画像を捕捉する。また、リアバンパー又はバックドアに備えられる撮像部 2916 は、主として車両 2900 の後方の画像を捕捉する。

【0039】

なお、図 2 中、撮像範囲 a はフロントノーズに設けられた撮像部 2910 の撮像範囲を示し、撮像範囲 b 並びに c はそれぞれ左右のサイドミラーに設けられた撮像部 2912 並びに 2914 の撮像範囲を示し、撮像範囲 d はリアバンパー又はバックドアに設けられた撮像部 2916 の撮像範囲を示している。例えば、撮像部 2910、2912、2914、2916 で撮像された画像データを重ね合わせるにより、車両 2900 を上方から見た俯瞰画像を得ることができる。

【0040】

車両 2900 のフロント、リア、サイド、コーナー及び車室内のフロントガラスの上部にそれぞれ設けられる各車外情報検出部 2920、2922、2924、2926、2928、2930 は、例えば超音波センサーやレーダー装置で構成される。車両 2900 のフロントノーズ、リアバンパー、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部に設けられる車外情報検出部 2920、2926、2930 は、例えば LIDAR 装置であってよ

10

20

30

40

50

い。これらの車外情報検出部 2920 ~ 2930 は、主として先行車両、歩行者又は障害物などの検出に用いられる。

【0041】

再び図1を参照しながら、車両制御システム2000の構成に関する説明を続ける。車外情報検出ユニット2400は、撮像部2410に車外の画像を撮像させる(図2を参照のこと)とともに、撮像された画像データを撮像部2410から受信する。また、車外情報検出ユニット2400は、車外情報検出部2420から検出情報を受信する。車外情報検出部2420が超音波センサー、レーダー装置、又はLIDAR装置である場合には、車外情報検出ユニット2400は、超音波又は電磁波などを発信させるとともに、車外情報検出部2420からの反射波の情報を受信する。

10

【0042】

車外情報検出ユニット2400は、車外情報検出部2420から受信した情報に基づいて、周囲の人や車両、障害物、標識又は路面上の文字などを認識する画像認識処理や、車外の物体を検出する物体検出処理、車外の物体までの距離検出処理を行なってもよい。また、車外情報検出ユニット2400は、車外情報検出部2420から受信した情報に基づいて、降雨、霧、又は路面状況などを認識する環境認識処理を行なってもよい。

【0043】

なお、車外情報検出ユニット2400は、撮像部2410から受信した画像データに対して歪補正又は位置合わせなどの処理を行なうとともに、異なる撮像部2410により撮像された画像データを合成して俯瞰画像又はパノラマ画像を生成するようにしてもよい。また、車外情報検出ユニット2400は、異なる撮像部2410により撮像された画像データを用いて、視点変換処理を行なうようにしてもよい。

20

【0044】

車内情報検出装置2500は、車内の情報を検出する。車内情報検出装置2500には、例えば、車両を運転するドライバー(以下、単に「ドライバー」とする)の状態を検出するドライバー状態検出部2510が接続されている。車内情報検出装置2500は、ドライバー状態検出部2510から入力されるドライバー状態情報に基づいて、車内の情報を検出する。例えば、車内情報検出装置2500は、ドライバーの疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、ドライバーが居眠りをしていないかを判別する。また、車内情報検出装置2500は、さまざまなドライバー状態を検出するとともに、ドライバー(又は、ドライバー以外の搭乗者)によって車両の運転の実施が可能か不可能かを判別する(後述)。ここで言うドライバーとは、車内にいる搭乗者のうち、車内の運転席に座っている搭乗者、あるいは、統合制御ユニット2600が運転を行なうべき人物として記憶している搭乗者を指すものとする。車内情報検出装置2500は、搭乗者の座っている位置によってドライバーを検知してもよいし、車内を撮影した画像に含まれる搭乗者の顔に基づいて、あらかじめドライバーとして登録してある顔画像と撮影された顔画像の比較によりドライバーを判別するようにしてもよい。

30

【0045】

ドライバー状態検出部2510は、ドライバーを撮像するカメラ(ドラモニカメラ)や、ドライバーの生体情報を検出する生体センサー、車室内の音声を集音するマイクなどを含んでもよい。車内情報検出装置2500は、マイクで集音された音声信号に対してノイズ・キャンセリングなどの信号処理を行なうようにしてもよい。生体センサーは、例えば、座面又はステアリング・ホイールなどに設けられ、ステアリング・ホイールを握るドライバーやステアリング・ホイールを握るドライバーの生体情報を検出する。また、ドライバー状態検出部2510は、運転席やその他の座席に加わる荷重(座席に人が座ったか否か)を検出する荷重センサーを含んでもよい。また、ドライバー状態検出部2510は、アクセルやブレーキ、ステアリング、ワイパー、ウインター、エアコン、その他のスイッチなど、ドライバーが車両を操作するさまざまなデバイスに対する操作に基づいて、ドライバーの状態を検出するようにしてもよい。また、ドライバー状態検出部2510は、ドライバーの運転免許証不所持や運転拒否といったステータスのチェックを行なうようにし

40

50

てもよい。

【0046】

統合制御ユニット2600は、各種プログラムに従って車両制御システム2000内の動作全般を制御する。図1に示す例では、統合制御ユニット2600は、マイクロ・コンピュータ2610と、汎用通信インターフェース2620と、専用通信インターフェース2630と、測位部2640と、ビーコン受信部2650と、車内機器インターフェース2660と、音声画像出力部2670と、車載ネットワーク・インターフェース2680と、記憶部2690を備えている。また、統合制御ユニット2600には、入力部2800が接続されている。搭乗者らは、この入力部2800を操作することにより、車両制御システム2000に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりすることができる。

10

【0047】

入力部2800は、例えば、タッチパネルやボタン、マイクロフォン、スイッチ、レバーなど、ドライバーやその他の搭乗者によって入力操作され得る装置で構成される。入力部2800は、例えば、赤外線又はその他の電波を利用したリモート・コントロール装置であってもよいし、車両制御システム2000の操作に対応した携帯電話機やPDA(Personal Digital Assistant)、スマートフォン、タブレットなどの外部接続機器であってもよい。入力部2800は、例えばカメラであってもよく、その場合、搭乗者はジェスチャーにより統合制御ユニット2600に情報を入力することができる。さらに、入力部2800は、例えば、上記の入力部2800を用いて搭乗者らにより入力された情報に基づいて入力信号を生成し、統合制御ユニット2600に出力する入力制御回路などを含んでもよい。

20

【0048】

記憶部2690は、マイクロ・コンピュータにより実行される各種プログラムを記憶するRAM(Random Access Memory)、及び各種パラメーター、演算結果やセンサーの検出値などを記憶するEEPROM(Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory)を含んでいてもよい。また、記憶部2690は、HDD(Hard Disc Drive)などの磁気記憶デバイスやSSD(Solid State Drive)などの半導体記憶デバイス、光記憶デバイス又は光磁気記憶デバイスなどで構成してもよい。

30

【0049】

汎用通信インターフェース2620は、外部環境2750に存在するさまざまな機器との間の通信を仲介する汎用的な通信インターフェースである。汎用通信インターフェース2620は、GSM(Global System of Mobile communications)、WiMAX、LTE(Long Term Evolution)若しくはLTE-A(LTE-Advanced)などのセルラー通信プロトコル、Wi-Fi(登録商標)などの無線LAN、Bluetooth(登録商標)などのその他の無線通信プロトコルを実装している。汎用通信インターフェース2620は、例えば、セルラー通信における基地局や無線LANにおけるアクセスポイントなどを介して、外部ネットワーク(例えば、インターネット、クラウド・ネットワーク、又は事業者固有のネットワーク)上に存在する機器(例えば、アプリケーション・サーバー又は制御サーバー、管理サーバー(後述)など)へ接続することができる。また、汎用通信インターフェース2620は、例えばP2P(Peer To Peer)技術を用いて、当該車両の近傍に存在する端末(例えば、ドライバーや歩行者が携帯する情報端末、走行中の道路に隣接する店舗に設置された店舗端末、人間の介在なしに通信ネットワークに接続するMTC(Machine Type Communication)端末(家庭用ガスのメーターや自動販売機など)など)と接続してもよい。

40

【0050】

専用通信インターフェース2630は、車両における使用を目的として策定された通信プロトコルをサポートする通信インターフェースである。専用通信インターフェース26

50

30は、例えば、下位レイヤのIEEE802.11pと上位レイヤのIEEE1609との組合せであるWAVE(Wireless Access in Vehicle Environment)、又はDSRC(Dedicated Short Range Communications)、セルラー通信プロトコルといった標準プロトコルを実装してよい。専用通信インターフェース2630は、典型的には、車車間(Vehicle to Vehicle)通信、路車間(Vehicle to Infrastructure)通信、車と家の間(Vehicle to Home)及び歩車間(Vehicle to Pedestrian)通信のうちの1つ以上を含む概念であるV2X通信を遂行する。

【0051】

測位部2640は、例えば、GNSS(Global Navigation Satellite System)衛星からのGNSS信号(例えば、GPS(Global Positioning System)衛星からのGPS信号)を受信して測位を実行し、車両の緯度、経度及び高度を含む位置情報を生成する。なお、測位部2640は、Place Engineなどを利用して無線アクセスポイントからの電測情報に基づいて現在位置を特定してもよく、又は測位機能を有する携帯電話機、PHS(Personal Handy-phone System)若しくはスマートフォンといった搭乗者が所持する携帯端末から位置情報を取得するようにしてもよい。

【0052】

ビーコン受信部2650は、例えば、道路上に設置された無線局などから発信される電波又は電磁波を受信し、車両の現在位置や道路交通情報(渋滞、通行止め、所要時間などの情報)を取得する。なお、ビーコン受信部2650の機能を、上述した専用通信インターフェース2630に含めて実装することも可能である。

【0053】

車内機器インターフェース2660は、マイクロ・コンピューター2610と車内に存在するさまざまな車内機器2760との間の接続を仲介する通信インターフェースである。車内機器インターフェース2660は、無線LAN、Bluetooth(登録商標)、NFC(Near Field Communication)、又はWUSB(Wireless USB(Universal Serial Bus))といった無線通信プロトコルを用いて無線接続を確立してもよい。また、車内機器インターフェース2660は、図示しない接続端子(及び、必要であればケーブル)を介して、USB、HDMI(登録商標)(High Definition Multimedia Interface)、MHL(Mobile High-definition Link)などの有線接続を確立してもよい。車内機器インターフェース2660は、例えば、搭乗者が所持するモバイル機器やウェアラブル機器、又は車両に搬入され若しくは取り付けられる車内機器2760との間で、制御信号又はデータ信号を交換する。車内機器2760は、座席などを介してドライバーや同乗者に力感覚や触覚を提示するハプティック・デバイスを含んでもよい。

【0054】

車載ネットワーク・インターフェース2680は、マイクロ・コンピューター2610と通信ネットワーク2010との間の通信を仲介するインターフェースである。車載ネットワーク・インターフェース2680は、通信ネットワーク2010によりサポートされる所定のプロトコルに則して、信号などを送受信する。

【0055】

統合制御ユニット2600のマイクロ・コンピューター2610は、汎用通信インターフェース2620、専用通信インターフェース2630、測位部2640、ビーコン受信部2650、車内機器インターフェース2660、車載ネットワーク・インターフェース2680のうちの少なくとも1つを介して取得される情報に基づいて、各種プログラムに従って、車両制御システム2000を制御する。

【0056】

例えば、マイクロ・コンピューター2610は、取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット2100に対して制御指令を出力してもよい。例えば、マイクロ・コンピューター2610は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、自動運転などを目的とした協調制御を行なうようにしてもよい。また、マイクロ・コンピューター2610は、駆動系制御ユニット2100に対して制御指令を出力して、車両の自動運転制御を行なうようにしてもよい。また、マイクロ・コンピューター2610は、ドライバー状態検出部2510の検出結果に基づいて判別されるドライバー状態に基づいて、自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを通知する通知タイミングの制御(後述)を行なうようにしてもよい。

10

【0057】

また、マイクロ・コンピューター2610は、汎用通信インターフェース2620、専用通信インターフェース2630、測位部2640、ビーコン受信部2650、車内機器インターフェース2660及び車載ネットワーク・インターフェース2680のうち少なくとも1つを介して取得される情報に基づいて、当該車両の現在位置の周辺情報を含むローカル地図情報を作成するようにしてもよい。また、マイクロ・コンピューター2610は、取得される情報に基づいて、当該車両の衝突、歩行者や建造物などの接近、通行止めの道路への進入などの危険を予測して、警告用信号を生成するようにしてもよい。ここで言う警告用信号は、例えば、警告音を発生させたり、警告ランプを点灯させたりするための信号である。

20

【0058】

音声画像出力部2670は、当該車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうち少なくとも一方の出力信号を送信する。図1に示す例では、出力装置として、オーディオ・スピーカー2710、表示部2720、並びにインストルメント・パネル2730が装備されている。

【0059】

表示部2720は、例えば、オンボード・ディスプレイ又はヘッド・アップ・ディスプレイの少なくとも1つを含んでもよい。ヘッド・アップ・ディスプレイは、フロントガラスを利用してドライバーの視野に(無限遠の点に結像するような)画像を映し出すデバイスである。表示部2720は、AR(Augmented Reality)表示機能を備えていてもよい。上述した以外にも、ヘッドホン、プロジェクター又はランプなどを出力装置として車両に備えていてもよい。出力装置が表示装置の場合、表示装置は、マイクロ・コンピューター2610が行なった各種処理により得られた結果又は他の制御ユニットから受信された情報を、テキスト、イメージ、表、グラフなどさまざまな形式で視覚的に表示する。また、出力装置が音声出力装置の場合、音声出力装置は、再生された音声データ又は音響データなどからなるオーディオ信号をアナログ信号に変換して聴覚的に出力する。

30

【0060】

また、インストルメント・パネル2730は、運転席(並びに助手席)の正面に配置され、スピードメーターやタコメーター、燃料計、水温計、距離計といった自動車の走行に必要な情報を指し示すメーター・パネルや、目的地までの走行案内を行なうナビゲーション・システムを含む。

40

【0061】

なお、図1に示した車両制御システム2000を構成する複数の制御ユニットのうち少なくとも2つの制御ユニットを物理的に1つのユニットとして一体化して構成してもよい。また、車両制御システム2000が図1に示した以外の制御ユニットをさらに備えていてもよい。あるいは、制御ユニット2100~2600のうち少なくとも1つを物理的には2以上のユニットの集まりで構成してもよい。また、制御ユニット2100~2600が担うべき機能のうち一部を他の制御ユニットで実現するようにしてもよい。要するに、通信ネットワーク2010を介した情報の送受信によって実現される上記の演算処理がい

50

ずれかの制御ユニットで行なわれるように構成されていれば、車両制御システム2000の構成を変更することが許容される。また、いずれかの制御ユニットに接続されているセンサーや装置類が他の制御ユニットにも接続されていてもよく、あるセンサー又は装置で検出若しくは取得された情報を、通信ネットワーク2010を介して複数の制御ユニット間で相互に送受信するようにしてもよい。

【0062】

統合制御ユニット2600のマイクロ・コンピューター2610は、所定のプログラムに従って、車両の自動運転制御を実現することができる。例えば、高速道路に限定して自動運転を行なっている場合、高速道路の出口付近で自動運転モードから手動運転モードに切り替える必要がある。

10

【0063】

車両を自動運転モードから手動運転モードへ安全に切り替えるためには、時間的に余裕を設けて手動運転への切り替えを行なったり、遷移モードを介在させて運転操作の負荷を下げたりするなど（例えば、特許文献1を参照のこと）、工夫がなされている。

【0064】

自動運転が行なわれている間、ドライバーが居眠りしたり意識を喪失したりして、手動運転へ直ちに切り替えることが困難若しくは不可能な場合がある。したがって、安全性を担保して自動運転から手動運転への切り替えを行なうには、十分な時間的余裕を以って運転モードの切り替えを通知することが好ましい。一方、ドライバーが即座に手動運転に対応できる状態であるにも拘らず、かなり早期に運転モードの切り替えが通知されると、ドライバーは煩わしく感じることもある。

20

【0065】

車両を自動運転モードから手動運転モードに切り替えようとする際、ドライバーや同乗者がどのような状態にいるのか、さまざまなケースが想定される。本出願人は、ドライバーの利便性を考慮しつつ、安全性を担保して自動運転から手動運転への切り替えを行なうには、ドライバーの状態を把握する必要があると思料する。すなわち、常に同じタイミングで運転モードの切り替えを通知するのではなく、ドライバーの状態に応じて通知タイミングを可変とすることが好ましい。また、常に同じ方法で運転モードの切り替えを通知するよりも、ドライバーの状態に適した通知方法を選択するようにすれば、安全性を担保して自動運転から手動運転への切り替えを行なうことができるとともに、ドライバーの利便性にも適う。

30

【0066】

そこで、本明細書では、自動運転から手動運転へ切り替える際に、ドライバーの状態（さらには、同乗者の状態）に応じて、最適なタイミング並びに最適な方法で手動運転への切り替えを通知する運転支援技術について提案し、以下で詳細に説明する。本明細書で開示する技術によれば、ドライバーや同乗者の状態を監視することで、より安全な運転モードの切り替えを実現することができる。

【0067】

本明細書で開示する技術による運転モード切り替えの通知タイミングの制御方法の概要について、図3を参照しながら説明する。同図では、高速道路に限定して自動運転を行ない、高速道路の出口付近で自動運転から手動運転に切り替えることを想定している。そして、車両制御システム2000においては、ドライバー状態検出部2510がドライバーやさらには同乗者の状態を常時監視しており、統合制御ユニット2600のマイクロ・コンピューター2610は、所定のプログラムに基づいて、車内情報検出装置2500から得られるドライバーや同乗者の状態に基づいて、自動運転から手動運転への切り替えを行なうことを通知するタイミング並びに通知方法を最適化する。

40

【0068】

図3中、参照番号300で示す地点は、高速道路（本線）と一般道へ抜ける出口との分岐点であり、自動運転モードで走行中の車両が手動運転モードへ切り替える切り替えタイミング（以下、「切替T」とする）に相当する。また、出口付近で手動運転モードに切り

50

替わる直前に通常の通知を行なうタイミングを「通知 T」とする。

【 0 0 6 9 】

上述したように、安全性を担保して自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを行なうには、十分な時間的余裕を以って運転モードの切り替えを通知することが好ましい。本実施形態では、ドライバー（さらには同乗者）のさまざまな状態を想定して、自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを早期に通知する通知タイミングを複数設定している。図 3 に示す例では、切替 T までの早出し時間が異なる 3 種類の早期の通知タイミング（以下、「通知 T 1」、「通知 T 2」、「通知 T 3」とする）を設定した。また、便宜上、切替 T に相当する地点 3 0 0 から手前の、それぞれの通知タイミングの早出し時間に応じた走行距離だけ切替 T から離間した各地点 3 0 1、3 0 2、3 0 3 に通知 T 1、通知 T 2、通知 T 3 をそれぞれ描いている。ここで言う、T 1 ~ T 3 はドライバーの状態に応じて、ドライバーが自動運転モードから手動運転モードへの切り替えまでに十分な準備を行うことができる時間としてそれぞれ設定されている（詳細は後述する）。例えば、T 1 = 3 0 秒、T 2 = 1 2 0 秒、T 3 = 3 0 0 秒などが設定される。この場合、車の走行速度が速ければ、地点 3 0 0 から各地点 3 0 1、3 0 2、3 0 3 までの距離は、走行速度が遅い場合に比べて、より長くなる。

10

【 0 0 7 0 】

居眠りをしているドライバーや、運転席（D 席）から離席しているドライバーに対しては、より早期な（早出し時間が長い）タイミングである通知 T 3 で手動運転モードへの切り替えを通知することで、ドライバーは手動運転への構えをとる時間的余裕が生まれ、より安全に運転行動に移行することができる。

20

【 0 0 7 1 】

また、読書やスマートフォンを操作しているドライバーは、通知後すぐに運転行動に移行できると予想される。そこで、このようなドライバーに対しては、切替 T（若しくは通常の通知タイミング（通知 T））により近い（すなわち、早出し時間が短い）タイミングである通知 T 1 で手動運転モードへの切り替えを通知すれば十分であり、ドライバーにとっての煩わしさの低減にもつながる。ドライバーは、切替 T に接近するギリギリの時間まで、読書を楽しんだり、スマートフォンを操作し続けたりすることができる。

【 0 0 7 2 】

また、脇見状態や漫然状態のドライバーは、通知後すぐに運転行動に移行することは難しくても、居眠り状態や離席中のドライバーよりも短い時間で手動運転への構えをとることができる予想される。そこで、脇見状態や漫然状態のドライバーに対しては、通知 T 1 と通知 T 3 の中間的な早出し時間を持つタイミングである通知 T 2 で手動運転モードへの切り替えを通知するようにする。

30

【 0 0 7 3 】

このように、ドライバーの状態に応じた通知タイミングで自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを通知することで、より安全で、且つ、ドライバーの感覚に合った通知を行なうことが可能になる。

【 0 0 7 4 】

各通知タイミング T 1、T 2、T 3 の定義について、以下に説明しておく。

40

【 0 0 7 5 】

(1) 通知 T 1

読書やスマートフォンの操作を行なっているドライバーは、意識がはっきりしており、読書やスマートフォンの操作を中断しさえすれば、通知後すぐに手動運転に対応できると考えられる。そこで、人が通知を受けてからリアクションをとるまでの反応時間を通知 T 1 における早出し時間とする。

【 0 0 7 6 】

(2) 通知 T 2

漫然状態とは、疲労や寝不足などが原因で、運転に対する注意力が散漫になる状態にことである。注意力が散漫という点では脇見状態も同様である。このような状態のドライバ

50

ーは、通知後に手動運転に対応するには、自車両が置かれている立場を理解する必要がある。そこで、人が周囲の交通環境を理解するまでに十分な時間を通知 T 2 における早出し時間とする。

【 0 0 7 7 】

(3) 通知 T 3

ドライバーが居眠り状態のときには、通知 T 2 で定義した早出し時間に加えて、人を覚醒させる時間が必要であると考えられる。また、ドライバーが運転席から離席しているときには、通知 T 2 で定義した早出し時間に加えて、ドライバー又は他の同乗者が運転席に座るまでの時間が必要であると考えられる。そこで、人が睡眠状態から完全に覚醒するまでの時間又は運転席に座るまでの時間と、周囲の交通環境を理解するまでに十分な時間を通知 T 3 における早出し時間とする。

10

【 0 0 7 8 】

各通知タイミングにおける早出し時間と運転モードを切り替える地点までの距離との関係を図 4 に例示しておく。同図から分かるように、早出し時間を長く設定すれば、その分だけ運転モードを切り替える地点（高速道路の出口）までの距離が長くなり、安全性が確保される。また、手動運転にすぐに対応できる状態のドライバーにとっては、モード切り替えの通知に反応してから実際に手動運転モードに切り替わるまでの待ち時間や距離が煩わしく感じるので、短い早出し時間を設定すればよい。

【 0 0 7 9 】

なお、図 3 並びに図 4 に示した例では、3 種類の通知タイミングを設定したが、2 種類、又は 4 種類以上の通知タイミングを設定して、ドライバーの状態に応じた通知タイミングを選択的に使用するようにしてもよい。また、通知タイミングは、通知を行ってから手動運転モードに切り替わるまでの時間や切り替え地点までの距離で設定することができるが、各通知タイミングの早出し時間の長さや距離は固定であっても可変であってもよい。例えば、通知を行なった際にドライバーが通知タイミングの時間長や距離を調整できるようにしてもよい。本明細書で開示する技術は、基本的に、ドライバーがすぐに手動運転に対応できるような状態の場合は手動運転への切り替えタイミングに近いタイミングで通知を行なうが、ドライバーがすぐには手動運転に対応できないような状態の場合は十分早めに通知を行なうものである、という点を十分理解されたい。

20

【 0 0 8 0 】

また、図 3 に示した例では、高速道路（本線）と一般道へ抜ける出口との分岐点 3 0 0 が自動運転モードで走行中の車両が手動運転モードへ切り替えるタイミングである。現実には、高速道路の出口を検出するセンサー性能の限界域や、場面に依りて切り替えタイミングは異なってくる。また、システムの運用者毎に切り替えタイミングが異なることもある。本明細書で開示する技術は、運転モードの切り替えタイミングをどこに設定するかではなく、運転モードの切り替えを通知するタイミングを制御するという点に主な特徴がある。したがって、以下では、「切り替えタイミング」は任意の地点として説明することにする。

30

【 0 0 8 1 】

運転モード切り替えの通知タイミング制御を実現するためには、ドライバーの状態をより正確に認識する必要がある。本実施形態に係る車両制御システム 2 0 0 0 では、ドライバー状態検出部 2 5 1 0 による検出結果に基づいて、ドライバーの状態を検出するように構成されている。ここで言うドライバーの状態は、ドライバーが運転の実施が「可能」と「不可能」の 2 つに大別される。ドライバーの状態と、ドライバーの状態の検出に利用する手段を以下の表 1 にまとめた。

40

【 0 0 8 2 】

【表 1】

運転の 状態	ドライバー状態	検出手段				
		ドラモニ カメラ	荷重 センサー	生体 センサー	運転操作 デバイス	状態 チェック
可能	正常に周囲を確認				○	
	読書、TV、映画	○				
	スマートフォン操作	○				
	通話	○				
	居眠り	○				
	脇見	○				
	D席からの離席		○			
不可能	飲酒			○		
	意識喪失			○		
	病気			○		
	ストレス、怒り(心情)			○		
	免許不所持					○
	運転拒否					○

10

20

【0083】

なお、上記の表1において、検出手段の1つである「運転操作デバイス」は、ドライバーが車両を操作するあらゆるデバイスを指すものとする。例えば、アクセルやブレーキ、ステアリング、ワイパー、ウィンカー、エアコン、その他のスイッチなどが運転操作デバイスに含まれる。

【0084】

但し、表1に示した、ドライバーの状態と運転の実施可能又は不可能の振分けは一例であり、実際の運用では必ずしもこれに限定されない。また、表1で挙げたドライバーの状態は例示であり、他のドライバーの状態も存在し得る。また、ドライバーの各状態をより正確に検出するために、複数の検出手段を組み合わせるようにしてもよい。

30

【0085】

付言すれば、状態を検出する対象は、運転席に座っているドライバーに限定せず、すべての搭乗者の状態を確認するようにしてもよい。何故ならば、車両の自動運転中にドライバーが運転席を離席している場合や、ドライバーが運転の実施不可能な状態であっても、同乗者が入れ替わることで運転の実施が可能（すなわち、手動運転モードへの切り替えが可能）になることも想定されるからである。

【0086】

また、状態チェックは、道中のドライバーが一人に限らず、その都度変更となる可能性があることを考慮したものである。このため、運転操作ができるかどうかだけでなく、運転免許証を所持しているかなど、車の運転そのものが可能かどうかを確認する手段が必要である。

40

【0087】

続いて、ドライバーへの通知方法について説明する。

【0088】

通知を行なう目的は、「自動運転から手動運転へ切り替わることをドライバーに伝える」ことである。したがって、この目的を達成するために最適な通知方法を用いる必要がある。通知方法の決め方として、ドライバーの状態とともに、手動運転モードに切り替わる

50

までの余裕時間（通知タイミングから切り替えタイミングまでの時間）又は距離（通知が行なわれた地点から手動運転モードに切り替わる地点（高速道路の出口）までの距離）を考慮する。

【0089】

ここで言う通知方法とは、具体的には、通知に用いるデバイスを選択することである。通知に用いるデバイスには、ドライバーや同乗者が携帯するスマートフォンやタブレットなど、車載のデバイス以外を含めてもよい。手動運転モードに切り替わるまでの余裕時間や距離が小さいとき、言い換えれば緊急度に応じて、2以上の通知方法を組み合わせるようによい。

【0090】

ドライバーの状態と、各ドライバーの状態における通知方法を以下の表2にまとめた。また、手動運転モードに切り替わるまでの余裕時間又は距離に応じた通知方法を以下の表3にまとめた。

【0091】

【表2】

ドライバー状態	通知方法			
	Buzzer	Display	Haptic	Mobile
正常に周囲を確認		○		○
読書、TV、映画	○			○
スマートフォン操作	○			○
通話		○		○
居眠り	○		○	○
脇見	○		○	○
飲酒	○	○	○	○
意識喪失	○	○	○	○
病気	○	○	○	○
D席からの離席	○			○
免許不所持	○	○		○
運転拒否	○	○		○

【0092】

【表3】

切替までの余裕時間又は距離	通知方法
	余裕
緊急	すべての通知方法

【0093】

表2中、Buzzerによる通知方法とは、例えばメーター・ブザーや運転席付近のスピーカー（例えば、図1中のオーディオ・スピーカー2710）から警告音を発して、手動運転モードへの切り替えを通知する方法である。通常、運転席に着座しているドライバーに対して通知を行なうが、自動運転中は必ずしもドライバーが運転席に着座しているとは限らない。ドライバーが運転席から離席していることも想定して、車内にあるすべての

スピーカーから警告音を発して、搭乗者全員を対象に通知することが望ましい。

【0094】

また、Displayによる通知方法を用いる場合も、ドライバーが運転席から離席していることを想定して、決められた一箇所だけでなく、車内のさまざまな場所に通知を表示することが好ましい。例えば、ステアリング・ホイールの前方のインストルメント・パネル2730に配設されたメーター・パネルだけでなく、インストルメント・パネル2730の車幅方向中央などに配設されたナビゲーション・システムや、オンボード・ディスプレイ又はヘッド・アップ・ディスプレイ(図1中の表示部2720に相当)といった表示機能を持つデバイスを、Displayによる通知方法に用いることができる。

【0095】

Hapticは、力感覚や触覚を提示するハプティック・デバイスを利用した通知方法である。手動運転モードへの切り替えの通知に利用するハプティック・デバイスの構成は任意である。例えば、座席に力や振動、動きなどを与えるようなハプティック・デバイスでもよい。Hapticによる通知方法を用いる場合も、ドライバーが運転席から離席していることを想定して、ドライバーだけでなくすべての同乗者に力感覚や触覚を提示することが望ましい。例えば、運転席だけでなく、すべての座席に力や振動、動きなどを与えるようする。

【0096】

Mobileによる通知方法では、搭乗者(ドライバーと同乗者を含む)が所持するスマートフォンやタブレットなどのモバイル機器(図1中の車内機器2760に相当)を利用して、警告音などの音声出力や画像表示、バイブレーション機能などにより、手動運転モードへの切り替えを通知する。

【0097】

ドライバーが読書やTV又は映画の視聴中、居眠りをしているときなど、目視できない状態のときには、Buzzerによる通知方法を採用すればよい。また、ドライバーが正常に周囲を確認しているときや通話中のときには、目視が可能なので、Displayによる通知方法を採用すればよい。また、ドライバーが居眠りや脇見など漫然状態のときなど、BuzzerやDisplayによる通知に気づかないおそれがある状態のときには、Hapticによる通知方法を採用すればよい。また、ドライバーがいずれの状態のときにも、Mobileによる通知方法は有効であると思料する。

【0098】

手動運転モードへの切り替えタイミングまで時間又は距離に十分な余裕があるときには、上述したBuzzer、Display、Haptic、又はMobileのうちいずれか1つ又は2以上の通知方法を組み合わせて、手動運転モードへの切り替えを通知するようにすればよい。多数の通知方法を組み合わせると、ドライバーや同乗者にとって通知が煩わしくなるという点も考慮すべきである。

【0099】

また、手動運転モードへの切り替えタイミングまで時間又は距離に余裕がなく、緊急性が高いときには、Buzzer、Display、Haptic、並びにMobileのすべての通知方法、又はできる限り多くの通知方法を組み合わせて、ドライバーや同乗者に手動運転モードへの切り替えが確実に伝わるようにする必要がある。

【0100】

手動運転モードへの切り替えをドライバーに通知した後、所定の切り替えタイミングが到来すると、実際に運転の主権がドライバーへ受け渡される。ドライバーの状態に応じた通知タイミング及び通知方法により自動運転モードから手動運転モードへの切り替えの通知を実施する際の幾つかの留意点について説明する。

【0101】

(1) 通知の対象

通知を行なう目的は、基本的に、「自動運転から手動運転へ切り替わることをドライバーに伝える」ことである(前述)。ところが、自動運転中に、ドライバーが運転席から離

10

20

30

40

50

席している場合や、飲酒したり意識を喪失したり、急病になったり、何らかの理由で運転を拒否する場合も想定される。すなわち、手動運転モードへ切り替える都度、ドライバーが変更となる可能性があるため、通知する対象は、直前まで運転していたドライバーだけでなく、同じ車両の搭乗者全員とすることが望ましい。

【0102】

(2) ドライバーのリアクションの確認

ドライバーの状態に応じた通知タイミング及び通知方法で、手動運転モードへの切り替えの通知を行なった際、ドライバーからのリアクションの有無を確認する。例えば、ドライバーが居眠りから確実に起きたか、若しくは、ドライバーが運転できる状態に復帰し又はドライバーの変更により運転できる状態になったかなど、ドライバーからリアクションをもらうことで、より安全に手動運転へ移行することができる。リアクションの有無を確認する手段として、音声（ドライバーの発話）による確認や、（インストルメント・パネル上の特定の）スイッチの押下による確認を挙げることができる。また、バーチャル環境下でのドライバーの運転能力診断など、さまざまな確認手段が考えられる。ドライバーの状態を検出する検出手段（表1を参照のこと）を転用して、ドライバーのリアクションの有無を確認するようにしてもよい。

10

【0103】

(3) 通知後の振る舞いについて

ドライバーから通知に対するリアクションをもらうことで、より安全に手動運転へ移行することができる。他方、ドライバーからのリアクションがなかった場合には、切り替えタイミングまでに、ドライバーが運転できる状態に復帰できないことや、他の同乗者にドライバーを変更して運転できる状態にならないことが想定される。ドライバーからのリアクションがないまま手動運転モードへの切り替えを行なうと、極めて危険であり、重大な事故を引き起こす可能性もある。ドライバーからのリアクションに応じた振る舞いについても十分に考慮する必要がある。

20

【0104】

ドライバーからのリアクションが確実な場合には、所定の切り替えタイミングの到来により、すべての運転操作を直ちにドライバーに受け渡すようにする。また、ドライバーからのリアクションが不確実な場合には、切り替えタイミングが到来すると、段階的に運転操作をドライバーに受け渡すようにする。また、ドライバーからリアクションが得られなかった場合には、手動運転モードへの切り替えを中止する。

30

【0105】

切り替えを中止する場合、例えば、車両の自動運転を継続したり、手動運転モードに切り替わる地点よりも手前で安全なスペースを見つけて停止したりするなど、安全を確保する動作を行なう。また、当該車両自体の安全確保動作に加えて、周辺の車両に警告を発したり、クラウド上の管理センターにドライバーの状態やドライバーに起こったアクシデントなどの状況を伝達したりして、さらに事故防止に努めることが望ましい。

【0106】

(4) 切り替えタイミングに対するドライバーの最終意思の確認

手動運転モードへの切り替えの通知を受けたドライバーが、手動運転モードに切り替わる切り替えタイミングの変更を希望するかどうかを確認する。図5に示す例では、高速道路（本線）からの出口の手前の地点に切り替えタイミング（切替T0）が設定されているとする。ドライバーは、現在の切り替えタイミングよりもより出口に近い切り替えタイミング（切替T1）に変更したり、逆に、もっと遠くの切り替えタイミング（切替T2）に変更したりすることができる。図5は、車内の表示部2720に表示されるか、車内機器IF2660を介して例えばドライバーなどの搭乗者が保有するスマートフォンなどの車内機器2760に表示される表示例である。T0は事前に設定された切り替えタイミングであり、現在位置からT0までの時間が30秒である旨を示している。また、T1及びT2は、T0から変更可能な切り替えタイミングの上限及び下限の範囲を示しており、T1及びT2は、現在の走行速度、走行中の道路状況や交通状況（混み具合）に応じて安全性

40

50

を考慮して決定される。図5に示す例では、ユーザがT0からT2へ切り替えタイミングを変更した場合には現在から切り替えタイミングまでの時間は15秒、T0からT1へ変更した場合には現在から切り替えタイミングまでの時間は60秒であることを示している。ドライバーなどの搭乗者は、画面に表示されたT0に対応する三角形のアイコンを画面上でスライド操作させることなどにより、15秒～60秒の範囲で任意のポイントをT0として設定することが可能である。

【0107】

例えば、ドライバーが通話中や読書中、映画鑑賞中など自動運転の時間をもっと伸ばしたい場合には、出口により近い切り替えタイミング(切替T1)に変更すればよい。また、ドライバーが現在の切り替えタイミングよりも前に手動運転に切り替えたい場合には、より遠くの切り替えタイミング(切替T2)に変更すればよい。但し、手動運転モードへの切り替えは、この最終意思の決定とは別に、ドライバーのオーバーライドによる切り替えを常に許可するものとする。

10

【0108】

また、手動運転モードへの切り替えの通知を受けたドライバーが、次回以降の通知タイミングの変更を希望するかどうかを確認するようにしてもよい。例えば、ドライバーが通話中や読書中、映画鑑賞中などのドライバー状態での通知タイミング(通知T1)をもっと遅くしたい場合には、早出し時間を短くして、通知T1を切り替えタイミングにより近い地点に変更すればよい。また、ドライバーが通話や読書に夢中になりがちで、このドライバー状態での通知タイミング(通知T1)をもっと早くしたい場合には、早出し時間を長くして、切り替えタイミングから通知T1までの距離をより長くするようにすればよい。

20

【0109】

図6には、本実施形態に係る車両制御システム2000において、車両を自動運転から手動運転への切り替えを実現するための処理手順をフローチャートの形式で示している。図示の処理手順は、例えば、統合制御ユニット2600内のマイクロ・コンピューター2610が主導的となって実施される。

【0110】

まず、マイクロ・コンピューター2610は、自動運転中の車両を手動運転モードへ切り替える必要があることを検知する(ステップS601)。

30

【0111】

例えば、高速道路(本線)と一般道へ抜ける出口との分岐点において、車両を自動運転モードから手動運転モードへ切り替える必要がある。例えば、高速道路の出口検出やナビゲーション・システムによる監視データなどに基づいて車両を手動運転モードへ切り替える必要があることを検知することができるが、これ以外の方法によってステップS601の処理を実現してもよい。

【0112】

次いで、車内情報検出ユニット2500は、ドライバー状態検出部2510による検出結果に基づいてドライバーの状態を確認して、マイクロ・コンピューター2610に通知する(ステップS602)。

40

【0113】

ドライバー状態検出部2510は、例えばドラモニカメラや荷重センサー、生体センサー、運転操作デバイスからの出力信号や、状態チェックに基づいて、さまざまなドライバー状態を検出することができる(例えば、表1を参照のこと)。ドライバー状態は、運転の実施可能な状態と不可能な状態に大別することができる。

【0114】

そして、マイクロ・コンピューター2610は、ステップS602で検出したドライバーの状態に基づいて、ドライバーが運転の実施可能で、手動運転モードへの切り替えが可能な状態か否かをチェックする(ステップS603)。

【0115】

50

ここで、ドライバーが手動運転モードへの切り替えが不可能と判定された場合には（ステップS603のNo）、マイクロ・コンピューター2610は、当該車両の手動運転モードへの切り替えを実施不可とする（ステップS611）。

【0116】

手動運転モードへの切り替えを実施不可とした場合、例えば、車両の自動運転を継続したり、手動運転モードに切り替わる地点よりも手前で安全なスペースを見つけて停止したりするなど、安全を確保する動作を行なう。また、当該車両自体の安全確保動作に加えて、周辺の車両に警告を発したり、クラウド上の管理センターにドライバーの状態やドライバーに起こったアクシデントなどの状況を伝達したりする（ステップS612）。周辺車両は、当該車両に異常が発生したことを検知して、事故の回避に努めることができる。

10

【0117】

一方、ドライバーが手動運転モードへの切り替えが可能と判定された場合には（ステップS603のYes）、マイクロ・コンピューター2610は、ステップS602で確認されたドライバーの状態に適した通知タイミングを決定する（ステップS604）。

【0118】

ドライバーの状態に応じた通知タイミングは、図3を参照しながら既に説明した通りである。例えば、読書やスマートフォンの操作を行なっているドライバーは、意識がはっきりしており、読書やスマートフォンの操作を中断しさえすれば、通知後すぐに手動運転に対応できるので、早出し時間が短い通知T1に決定する。また、漫然状態のドライバーは、通知後に手動運転に対応するには、自車両が置かれている立場を理解するまでに十分な早出し時間を持つ通知T2に決定する。また、ドライバーが居眠りしていたり運転席から離席したりしているときには、人を覚醒させ又は運転席に座るまでに必要な早出し時間を持つ通知T3に決定する。

20

【0119】

次いで、マイクロ・コンピューター2610は、ステップS602で確認されたドライバーの状態に適した通知方法を決定する（ステップS605）。

【0120】

例えば、Buzzer、Display、Haptic、又はMobileなどの通知方法を用いて、手動運転モードへの切り替えの通知を行なうことができる。また、ステップS605で通知方法を決定する際に、手動運転モードへの切り替えタイミングまでの時間又は距離の余裕を考慮して、複数の通知方法を組み合わせるようにしてもよい。手動運転モードへの切り替えタイミングまで時間又は距離に余裕がなく、緊急性が高いときには、Buzzer、Display、Haptic、並びにMobileのすべての通知方法、又はできる限り多くの通知方法を組み合わせ、ドライバーや同乗者に手動運転モードへの切り替えが確実に伝わるようにする必要がある。

30

【0121】

そして、マイクロ・コンピューター2610は、ステップS604で決定した通知タイミングが到来すると、車内機器2760や、オーディオ・スピーカー2710、表示部2720、インストルメント・パネル2730等に制御信号を出力して、ステップS605で決定した通知方法による通知を実施する（ステップS606）。

40

【0122】

ステップS606で通知を実施した後、マイクロ・コンピューター2610は、この通知に対するドライバーからのリアクションの有無を確認する（ステップS607）。リアクションの有無を確認する手段として、音声（ドライバーの発話）による確認や、（インストルメント・パネル上の特定の）スイッチの押下による確認を挙げることができる。また、バーチャル環境下でのドライバーの運転能力診断など、さまざまな確認手段が考えられる。

【0123】

ドライバーからのリアクションがなかった場合には、切り替えタイミングまでに、ドライバーが運転できる状態に復帰できないことや、他の同乗者にドライバーを変更して運転

50

できる状態にならないことが想定される。ドライバーからのリアクションがないまま手動運転モードへの切り替えを行なうと、極めて危険であり、重大な事故を引き起こす可能性もある。このため、ドライバーからリアクションが得られなかった場合には（ステップS607のNo）、手動運転モードへの切り替えを実施不可として（ステップS611）、手動運転モードへの切り替えを中止する。この場合、例えば、車両の自動運転を継続したり、手動運転モードに切り替わる地点よりも手前で安全なスペースを見つけて停止したりするなど、安全を確保する動作を行なう。また、当該車両自体の安全確保動作に加えて、周辺の車両に警告を発したり、クラウド上の管理センターにドライバーの状態やドライバーに起こったアクシデントなどの状況を伝達したりして（ステップS612）、さらに事故防止に努める。

10

【0124】

ドライバーから通知に対するリアクションを確認することができた場合には（ステップS607のYes）、より安全に手動運転へ移行することができる。

【0125】

次いで、マイクロ・コンピューター2610は、手動運転モードへの切り替えの通知を受けたドライバーが、手動運転モードに切り替わる切り替えタイミングの要求があるかどうかを確認する（ステップS608）。

【0126】

このステップS608では、図5に示す表示画面が、統合制御ユニット2600の制御に基づき、表示部2720や車内機器2760としてのドライバーのスマートフォンなどに表示される。例えば、ドライバーは、自分が所持する（車内機器2760としての）スマートフォンに表示された図5の表示画面を操作することによって、現在の切り替えタイミングよりもより出口に近い切り替えタイミングに変更したり、逆に、もっと遠くの切り替えタイミングに変更したりすることができる（図5を参照のこと）。ドライバーからの切り替えタイミングの要求があるときには（ステップS608のYes）、マイクロ・コンピューター2610は、ドライバーが要求する切り替えタイミングに再設定する（ステップS609）。搭乗者の（車内機器2760としての）スマートフォンにより指示された切り替えタイミングに関する情報に基づいてマイクロ・コンピューター2610が切り替えタイミングを再設定することにより、ドライバーである搭乗者は、車内の表示部2720がある場所まで移動することなく、切り替えタイミングを変更することができる。

20

30

【0127】

マイクロ・コンピューター2610は、あらかじめ設定し又はステップS609で再設定した切り替えタイミングが到来すると、駆動系制御ユニット2100に対して制御指令を出力して、車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを実施する（ステップS610）。

【0128】

また、マイクロ・コンピューター2610は、車両を自動運転モードから手動運転モードへ成功裏に切り替えたことを、周辺車両に通知したり、クラウド上の管理センターに伝達したりする（ステップS612）。周辺車両は、当該車両が手動運転モードに切り替わったことを検知すると、自身の運転モードの変更などを考慮することができる。

40

【0129】

図7には、本実施形態に係る車両制御システム2000において、車両を自動運転から手動運転への切り替えを実現するための他の処理手順をフローチャートの形式で示している。図7に示す処理手順では、自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを通知する通常の通知タイミング（通知T）と、この通知Tよりも早期の通知タイミング（通知T1～T3）が用意されていることを想定している。なお、図7に示す処理手順も、例えば、統合制御ユニット2600内のマイクロ・コンピューター2610が主導的となって実施されるものとする。

【0130】

まず、マイクロ・コンピューター2610は、自動運転中の車両を手動運転モードへ切

50

り替える必要があることを検知する（ステップS701）。例えば、高速道路の出口検出やナビゲーション・システムによる監視データなどに基づいて高速道路（本線）と一般道へ抜ける出口との分岐点が近づき、車両を手動運転モードへ切り替える必要があることを検知する（同上）。

【0131】

次いで、車内情報検出ユニット2500は、ドライバー状態検出部2510による検出結果に基づいてドライバーの状態を確認して、マイクロ・コンピューター2610に通知する（ステップS702）。ドライバー状態検出部2510は、例えばドラモニカメラや荷重センサー、生体センサー、運転操作デバイスからの出力信号や、状態チェックに基づいて、さまざまなドライバー状態を検出することができる（同上）。

10

【0132】

次いで、マイクロ・コンピューター2610は、ステップS702で検出したドライバーの状態に基づいて、手動運転モードへの切り替えを早期に通知する必要があるかどうかをチェックする（ステップS703）。

【0133】

例えば、ドライバーが運転席に座って、正常に周囲を確認できる状態であり、手動運転モードへの切り替えを早期に通知する必要がないと判定される場合には（ステップS703のNo）、マイクロ・コンピューター2610は、通常のお知らせタイミング（通知T）並びに通常のお知らせ方法（例えば、Buzzer又はDisplayのいずれか1つによる通知のみ）を設定する（ステップS711）。

20

【0134】

また、手動運転モードへの切り替えを早期に通知する必要があると判定される場合には（ステップS703のYes）、マイクロ・コンピューター2610は、ステップS702で確認されたドライバーの状態に適した早期のお知らせタイミングを決定する（ステップS704）。例えば、読書やスマートフォンの操作を行なっているドライバーは、意識がはっきりしており、読書やスマートフォンの操作を中断しさえすれば、通知後すぐに手動運転に対応できるので、早出し時間が短い通知T1に決定する。また、漫然状態のドライバーは、通知後に手動運転に対応するには、自車両が置かれている立場を理解するまでに十分な早出し時間を持つ通知T2に決定する。また、ドライバーが居眠りしていたり運転席から離席したりしているときには、人を覚醒させ又は運転席に座るまでに必要な早出し時間を持つ通知T3に決定する。

30

【0135】

次いで、マイクロ・コンピューター2610は、ステップS702で確認されたドライバーの状態に適したお知らせ方法を決定する（ステップS705）。例えば、Buzzer、Display、Haptic、又はMobileなどのお知らせ方法を用いて、手動運転モードへの切り替えのお知らせを行なうことができる。また、ステップS705でお知らせ方法を決定する際に、手動運転モードへの切り替えお知らせタイミングまでの時間又は距離の余裕を考慮して、複数のお知らせ方法を組み合わせるようにしてもよい（同上）。

【0136】

そして、マイクロ・コンピューター2610は、ステップS704で決定したお知らせタイミングが到来すると、車内機器2760や、オーディオ・スピーカー2710、表示部2720、インストルメント・パネル2730等に制御信号を出力して、ステップS705で決定したお知らせ方法による早期のお知らせ、又は通常のお知らせを実施する（ステップS706）。

40

【0137】

ステップS706でお知らせを実施した後、マイクロ・コンピューター2610は、このお知らせに対するドライバーからのリアクションの有無を確認する（ステップS707）。リアクションの有無を確認する手段として、音声（ドライバーの発話）による確認や、（インストルメント・パネル上の特定の）スイッチの押下による確認を挙げることができる。また、バーチャル環境下でのドライバーの運転能力診断など、さまざまな確認手段が考えら

50

れる。

【0138】

ドライバーからリアクションが得られなかった場合には（ステップS707のNo）、マイクロ・コンピューター2610は、手動運転モードへの切り替えタイミングまで時間の余裕がなく、ドライバーによる手動運転は困難か否かをさらにチェックする（ステップS712）。

【0139】

手動運転モードへの切り替えタイミングまで時間の余裕がなく、ドライバーによる手動運転は困難な場合には（ステップS712のYes）、手動運転モードへの切り替えを実施不可として（ステップS715）、手動運転モードへの切り替えを中止する。この場合、例えば、車両の自動運転を継続したり、手動運転モードに切り替わる地点よりも手前で安全なスペースを見つけて停止したりするなど、安全を確保する動作を行なう。また、当該車両自体の安全確保動作に加えて、周辺の車両に警告を発したり、クラウド上の管理センターにドライバーの状態やドライバーに起こったアクシデントなどの状況を伝達したりして（ステップS716）、さらに事故防止に努める。

10

【0140】

また、ドライバーからのリアクションはないが（ステップS707のNo）、手動運転モードへの切り替えタイミングまで時間の余裕がまだある場合には（ステップS712のNo）、当該車両に他の搭乗者が存在するか否か、すなわち、他のドライバーの候補が存在するか否かをさらにチェックする（ステップS713）。

20

【0141】

他にドライバーの候補が存在しない場合には（ステップS713のNo）、ステップS702に戻って、同じドライバーの状態の確認を再度行ない（ステップS702）、通知タイミング及び通知方法の決定と通知の実施を繰り返して行なう（ステップS704～S706）。また、他にドライバーの候補が存在する場合には（ステップS713のYes）、そのドライバーの候補をドライバーに入れ替えて（ステップS714）、新しいドライバーについて状態の確認を改めて行ない（ステップS702）、状態に基づく通知タイミング及び通知方法の決定と通知の実施を行なう（ステップS704～S706）。

【0142】

当該車両に搭乗しているいずれかのドライバーから通知に対するリアクションを確認することができた場合には（ステップS707のYes）、より安全に手動運転へ移行することができる。

30

【0143】

次いで、マイクロ・コンピューター2610は、手動運転モードへの切り替えの通知を受けたドライバーが、手動運転モードに切り替わる切り替えタイミングの要求があるかどうかを確認する（ステップS708）。

【0144】

ドライバーは、現在の切り替えタイミングよりもより出口に近い切り替えタイミングに変更したり、逆に、もっと遠くの切り替えタイミングに変更したりすることができる（図5を参照のこと）。ドライバーからの切り替えタイミングの要求があるときには（ステップS708のYes）、マイクロ・コンピューター2610は、ドライバーが要求する切り替えタイミングに再設定する（ステップS709）。

40

【0145】

マイクロ・コンピューター2610は、あらかじめ設定し又はステップS609で再設定した切り替えタイミングが到来すると、駆動系制御ユニット2100に対して制御指令を出力して、車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを実施する（ステップS710）。

【0146】

また、マイクロ・コンピューター2610は、車両を自動運転モードから手動運転モードへ成功裏に切り替えたことを、周辺車両に通知したり、クラウド上の管理センターに伝

50

達したりする（ステップS716）。周辺車両は、当該車両が手動運転モードに切り替わったことを検知すると、自身の運転モードの変更などを考慮することができる。

【産業上の利用可能性】

【0147】

以上、特定の実施形態を参照しながら、本明細書で開示する技術について詳細に説明してきた。しかしながら、本明細書で開示する技術の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。

【0148】

本明細書で開示する技術は、自動車（ガソリン車及びディーゼル車を含む）、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナル・モビリティなどさまざまな車両、さらには道路を走行する車両以外の形態の移動体に適用することができる。

【0149】

要するに、例示という形態により本明細書で開示する技術について説明してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈するべきではない。本明細書で開示する技術の要旨を判断するためには、特許請求の範囲を参酌すべきである。

【0150】

なお、本明細書の開示の技術は、以下のような構成をとることも可能である。

(1) ドライバーの状態を検出する状態検出部と、

前記状態検出部による検出結果に基づいて、車両の運転モードの切り替えを通知するタイミングを制御する制御部と、
を具備する運転支援装置。

(2) 前記制御部は、前記車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えを通知するタイミングを制御する、
上記(1)に記載の運転支援装置。

(3) 前記制御部は、ドライバーがすぐに手動運転に対応できる状態か否かに応じて、前記通知を行なう早出し時間を設定する、
上記(2)に記載の運転支援装置。

(4) 前記制御部は、ドライバーの注意力が散漫である第2の状態では、ドライバーが意識はあるが他の作業をしている第1の状態の場合よりも長い早出し時間を設定する、
上記(3)に記載の運転支援装置。

(5) 前記制御部は、ドライバーが居眠りし又は運転席から離席している第3の状態では、前記第2の状態の場合よりもさらに長い早出し時間を設定する、
上記(4)に記載の運転支援装置。

(6) 前記制御部は、前記状態検出部による検出結果に基づいて、前記車両の運転モードの切り替えを通知する方法をさらに制御する、
上記(1)乃至(5)のいずれかに記載の運転支援装置。

(7) 前記制御部は、前記車両を自動運転モードから手動運転モードに切り替えるまでの時間又は距離をさらに考慮して、前記通知方法を制御する、
上記(6)に記載の運転支援装置。

(8) 車両の運転モードの切り替えを通知する複数の手段を利用する通知部を備え、
前記制御部は、前記車両を自動運転モードから手動運転モードに切り替えるまでの時間又は距離の余裕がないときには、前記複数の手段のより多くを組み合わせた前記通知方法を実施させる、
上記(6)に記載の運転支援装置。

(9) 前記通知部は、音声出力、画像表示、力感覚又は触覚の提示、前記車両の搭乗者が所持する情報端末のうち少なくとも2つを利用することができる、
上記(8)に記載の運転支援装置。

(10) 前記制御部は、前記通知をした後のドライバーの状態を前記状態検出部により検知し、当該検出結果に基づいて、前記車両の運転モードの切り替えをさらに制御する、
上記(1)に記載の運転支援装置。

10

20

30

40

50

(1 1) 前記制御部は、前記車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えの通知に対するドライバーのリアクションを確認できないときには、前記手動運転モードの切り替えを中止する、

上記(1 0)に記載の運転支援装置。

(1 2) 前記制御部は、ドライバーからの要求に応じて前記車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えタイミングを設定する、

上記(1)に記載の運転支援装置。

(1 3) 前記制御部は、前記車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えの実施に関する情報を周辺車両又は外部装置に伝達する、

上記(1)に記載の運転支援装置。

10

(1 4) 前記制御部は、前記車両の自動運転モードから手動運転モードへの切り替えの通知に対する第 1 の搭乗者のリアクションを確認できないときには、前記車両の第 2 の搭乗者を新たなドライバーとして設定し、前記第 2 の搭乗者の前記状態検出部による検出結果に基づいて前記運転モードの切り替えを通知するタイミングを制御する、

上記(1)に記載の運転支援装置。

(1 5) ドライバーの状態を検出する状態検出ステップと、

前記状態検出ステップによる検出結果に基づいて、車両の運転モードの切り替えを通知するタイミングを制御する制御ステップと、

を有する運転支援方法。

(1 6) 複数の運転モードのいずれかで走行するように駆動される駆動部と、

ドライバーの状態を検出する状態検出部と、

前記状態検出部による検出結果に基づいて、前記駆動部の運転モードの切り替えを通知するタイミングを制御する制御部と、

を具備する移動体。

20

【符号の説明】

【 0 1 5 1 】

2 0 0 0 ... 車両制御システム、 2 0 1 0 ... 通信ネットワーク

2 1 0 0 ... 駆動系制御ユニット、 2 1 1 0 ... 車両状態検出部

2 2 0 0 ... ボディ系制御ユニット

2 3 0 0 ... バッテリー制御ユニット、 2 3 1 0 ... バッテリー装置

30

2 4 0 0 ... 車外情報検出ユニット、 2 4 1 0 ... 撮像部

2 4 2 0 ... 車外情報検出部

2 5 0 0 ... 車内情報検出装置、 2 5 1 0 ... ドライバー状態検出部

2 6 0 0 ... 統合制御ユニット、 2 6 1 0 ... マイクロ・コンピューター

2 6 2 0 ... 汎用通信インターフェース

2 6 3 0 ... 専用通信インターフェース、 2 6 4 0 ... 測位部

2 6 5 0 ... ビーコン受信部、 2 6 6 0 ... 車内機器インターフェース

2 6 7 0 ... 音声画像出力部

2 6 8 0 ... 車載ネットワーク・インターフェース、 2 6 9 0 ... 記憶部

2 7 1 0 ... オーディオ・スピーカー、 2 7 2 0 ... 表示部

40

2 7 3 0 ... インstrument・パネル、 2 7 6 0 ... 車内機器

2 8 0 0 ... 入力部

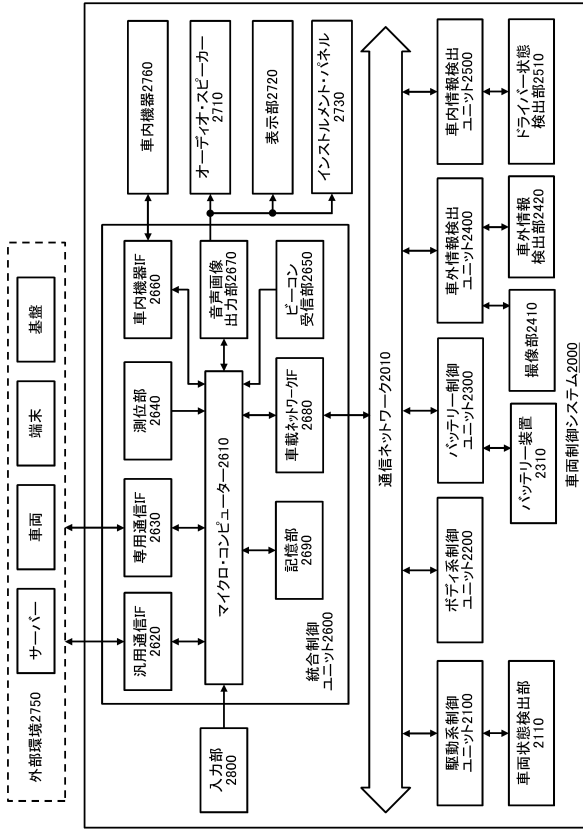
2 9 0 0 ... 車両

2 9 1 0、 2 9 1 2、 2 9 1 4、 2 9 1 6、 2 9 1 8 ... 撮像部

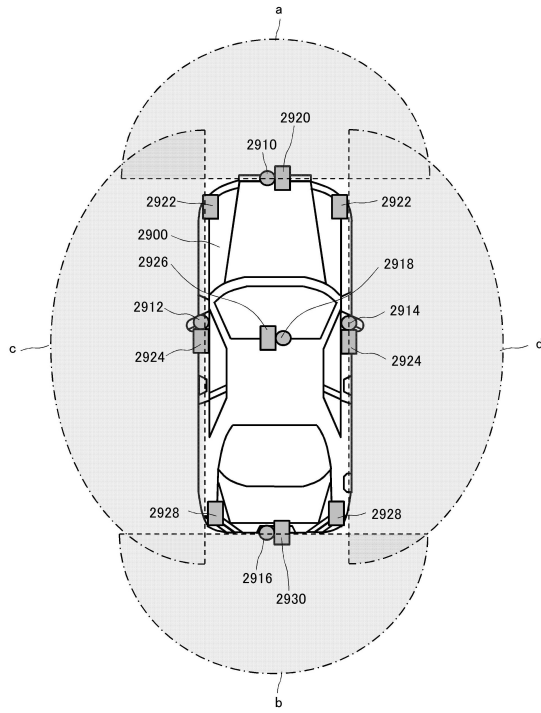
2 9 2 0、 2 9 2 2、 2 9 2 4 ... 車外情報検出部

2 9 2 6、 2 9 2 8、 2 9 3 0 ... 車外情報検出部

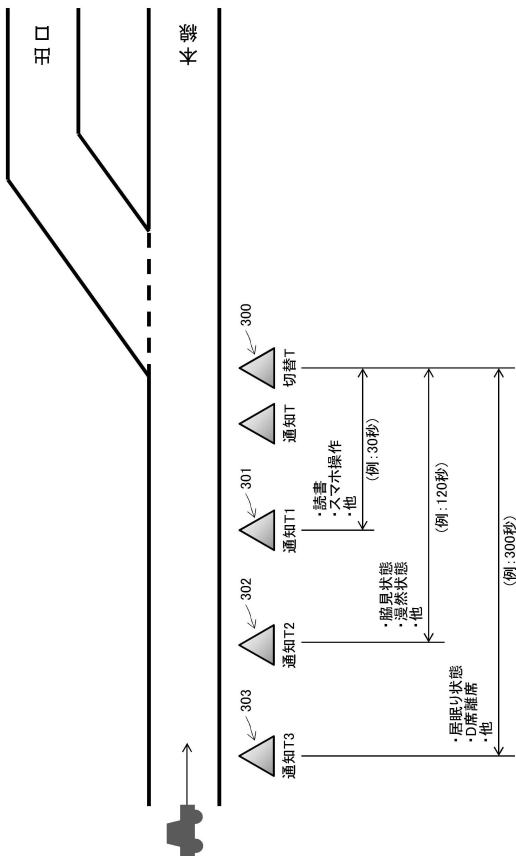
【図1】



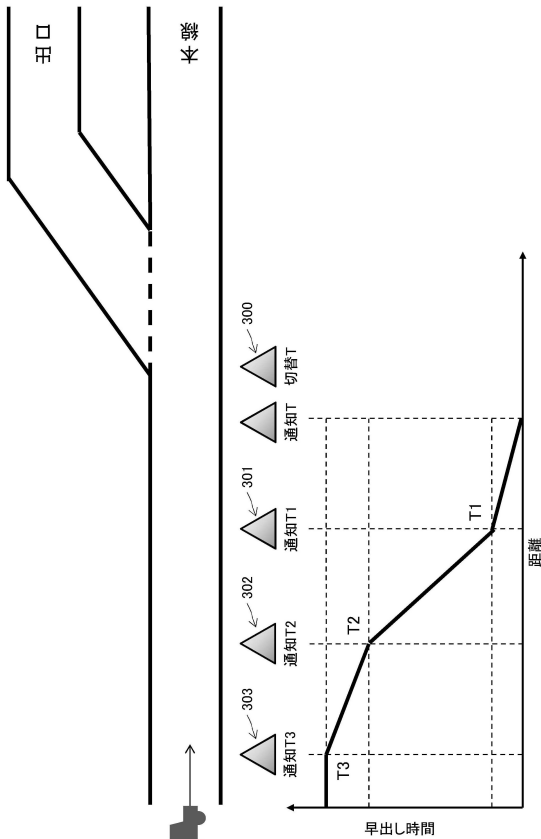
【図2】



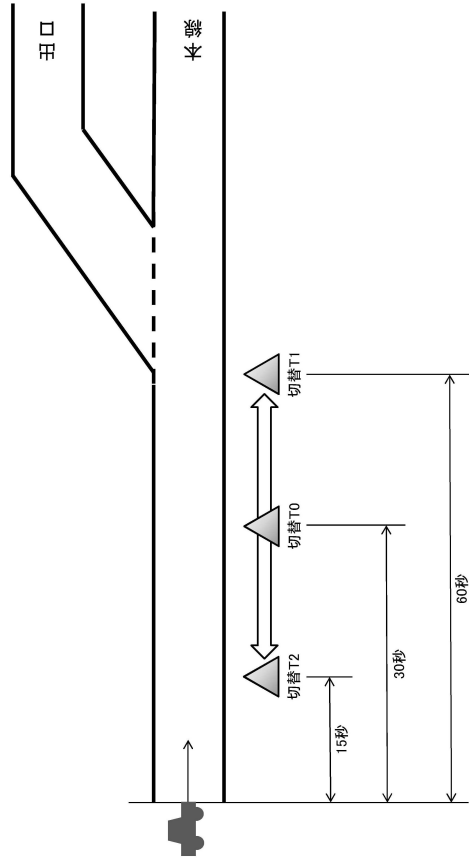
【図3】



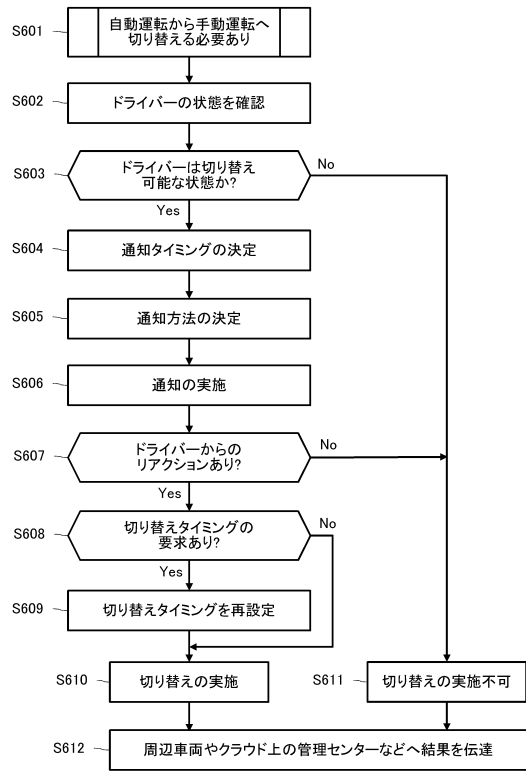
【図4】



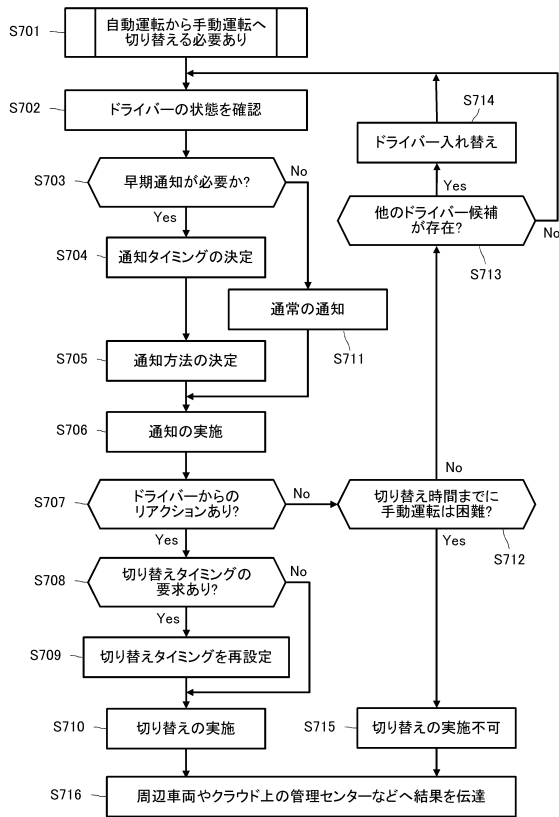
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 五十嵐 信之
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 井手 直紀
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 河本 献太
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 藤田 拓也
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 小形 崇
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 佐々木 佳祐

- (56)参考文献 特開2014-178971(JP, A)
国際公開第2015/162764(WO, A1)
特開2008-097446(JP, A)
特開2014-106854(JP, A)
特開2015-141560(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W 10/00 - 60/00
G08G 1/00 - 99/00