

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-151907

(P2018-151907A)

(43) 公開日 平成30年9月27日(2018.9.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16	F 3D241
B60W 30/14 (2006.01)	B60W 30/14	5H181
B60W 30/182 (2012.01)	B60W 30/182	
B60W 40/02 (2006.01)	B60W 40/02	
B60W 50/08 (2012.01)	B60W 50/08	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2017-48192 (P2017-48192)	(71) 出願人	000002945 オムロン株式会社 京都府京都市下京区塙小路通堀川東入南不動堂町801番地
(22) 出願日	平成29年3月14日 (2017.3.14)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100153051 弁理士 河野 直樹
		(74) 代理人	100179062 弁理士 井上 正
		(74) 代理人	100189913 弁理士 鵜飼 健

最終頁に続く

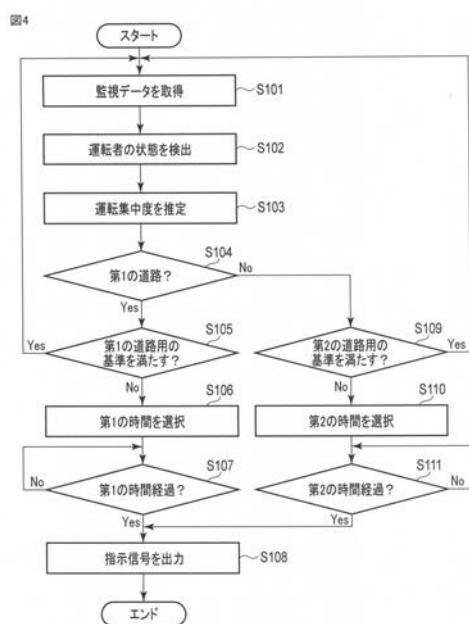
(54) 【発明の名称】集中度判定装置、集中度判定方法及び集中度判定のためのプログラム

(57) 【要約】

【課題】運転の安全性及び運転の快適性の双方に配慮するようにする。

【解決手段】集中度判定装置は、車両の運転者を監視するセンサから監視データを取得する監視データ取得部と、前記監視データから前記運転者の運転集中度を推定する集中度推定部と、前記車両が第1の道路を走行している場合に前記運転集中度を第1の道路用の基準と比較し、前記車両が前記第1の道路とは道路環境の異なる第2の道路を走行している場合に前記運転集中度を第2の道路用の基準と比較する基準比較部と、前記車両による前記第1の道路の走行中において前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たさない場合に第1の時間経過後に前記運転者に対する支援の実行を指示する指示信号を出力し、前記車両による前記第2の道路の走行中において前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たさない場合に前記第1の時間よりも短い第2の時間経過後に前記指示信号を出力する信号出力部とを備える。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の運転者を監視するセンサから監視データを取得する監視データ取得部と、
前記監視データから前記運転者の運転集中度を推定する集中度推定部と、
前記車両が第1の道路を走行している場合に前記運転集中度を第1の道路用の基準と比較し、前記車両が前記第1の道路とは道路環境の異なる第2の道路を走行している場合に前記運転集中度を第2の道路用の基準と比較する基準比較部と、
前記車両による前記第1の道路の走行中において前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たさない場合に第1の時間経過後に前記運転者に対する支援の実行を指示する指示信号を出力し、前記車両による前記第2の道路の走行中において前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たさない場合に前記第1の時間よりも短い第2の時間経過後に前記指示信号を出力する信号出力部と、
を備える集中度判定装置。

【請求項 2】

前記第1の道路は高速道路であり、前記第2の道路は一般道路である、請求項1に記載の集中度判定装置。

【請求項 3】

前記集中度推定部は、前記運転者の眠気及び脇見の少なくとも何れかを指標として前記運転集中度を推定する、請求項1または2に記載の集中度判定装置。

【請求項 4】

前記信号出力部は、前記運転集中度を推定する指標に応じて前記第1の時間の長さ及び前記第2の時間の長さの少なくとも何れか一方を変更する、請求項1から3の何れか1項に記載の集中度判定装置。

【請求項 5】

前記信号出力部は、前記車両による前記第1の道路の走行中において前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たさないと判定された場合であっても、前記第1の時間内に前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たした場合、前記指示信号を出力しないこと、及び、前記車両による前記第2の道路の走行中において前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たさないと判定された場合であっても、前記第2の時間内に前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たした場合、前記指示信号を出力しないこと、の少なくとも何れか一方を行う、請求項1から4の何れか1項に記載の集中度判定装置。

【請求項 6】

車両の運転者を監視するセンサから監視データを取得する監視データ取得過程と、
前記監視データから前記運転者の運転集中度を推定する集中度推定過程と、

前記車両が第1の道路を走行している場合に前記運転集中度を第1の道路用の基準と比較し、前記車両が前記第1の道路とは道路環境の異なる第2の道路を走行している場合に前記運転集中度を第2の道路用の基準と比較する基準比較過程と、

前記車両による前記第1の道路の走行中において前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たさない場合に第1の時間経過後に前記運転者に対する支援の実行を指示する指示信号を出力し、前記車両による前記第2の道路の走行中において前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たさない場合に前記第1の時間よりも短い第2の時間経過後に前記指示信号を出力する信号出力過程と、

を備える集中度判定方法。

【請求項 7】

請求項1から5の何れか1項に記載の集中度判定装置が備える各部の処理をコンピュータに機能させる集中度判定のためのプログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、例えば、車両の運転者の集中度を判定する集中度判定装置、集中度判定方

10

20

30

40

50

法及び集中度判定のためのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両の運転モードとして、運転者の運転操作に基づいて車両を走行させる手動運転モード以外に、運転者の運転操作によらず予め設定された経路に沿って車両を走行させる自動運転モードの開発が進められている。

【0003】

車両が走行している環境に応じたクルーズコントロール制御の技術の開発も進められている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第4600542号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

運転者には運転モードによらず運転の安全性が求められているが、運転者に求められる運転集中度は、運転者の置かれている状況に応じて異なる。車両が常に厳しい基準で運転者の運転集中度を監視し、運転集中度がこの基準を下回った時に警告を発するようにしていれば、運転の安全性は保たれる。しかしながら、運転者の置かれている状況によっては、車両は頻繁に警報を発することになる。この場合、運転者の運転の快適性は損なわれる。

【0006】

この発明は、上記事情に着目してなされたもので、運転の安全性及び運転の快適性の双方に配慮することができる集中度判定装置、集中度判定方法及び集中度判定のためのプログラムを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、この発明の第1の態様は、車両の運転者を監視するセンサから監視データを取得する監視データ取得部と、前記監視データから前記運転者の運転集中度を推定する集中度推定部と、前記車両が第1の道路を走行している場合に前記運転集中度を第1の道路用の基準と比較し、前記車両が前記第1の道路とは道路環境の異なる第2の道路を走行している場合に前記運転集中度を第2の道路用の基準と比較する基準比較部と、前記車両による前記第1の道路の走行中において前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たさない場合に第1の時間経過後に前記運転者に対する支援の実行を指示する指示信号を出力し、前記車両による前記第2の道路の走行中において前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たさない場合に前記第1の時間よりも短い第2の時間経過後に前記指示信号を出力する信号出力部とを備える集中度判定装置である。

【0008】

この発明の第2の態様は、第1の態様の集中度判定装置において、前記第1の道路が高速道路であり、前記第2の道路が一般道路であるようにしたものである。

【0009】

この発明の第3の態様は、第1の態様の集中度判定装置において、前記集中度推定部が、前記運転者の眠気及び脇見の少なくとも何れかを指標として前記運転集中度を推定するようにしたものである。

【0010】

この発明の第4の態様は、第1の態様の集中度判定装置において、前記信号出力部が、前記運転集中度を推定する指標に応じて前記第1の時間の長さ及び前記第2の時間の長さの少なくとも何れか一方を変更するようにしたものである。

【0011】

10

20

30

40

50

この発明の第5の態様は、第1の態様の集中度判定装置において、前記信号出力部は、前記車両による前記第1の道路の走行中において前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たさないと判定された場合であっても、前記第1の時間内に前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たした場合、前記指示信号を出力しないこと、及び、前記車両による前記第2の道路の走行中において前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たさないと判定された場合であっても、前記第2の時間内に前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たした場合、前記指示信号を出力しないこと、の少なくとも何れか一方を行うようにしたものである。

【0012】

この発明の第6の態様は、車両の運転者を監視するセンサから監視データを取得する監視データ取得過程と、前記監視データから前記運転者の運転集中度を推定する集中度推定過程と、前記車両が第1の道路を走行している場合に前記運転集中度を第1の道路用の基準と比較し、前記車両が前記第1の道路とは道路環境の異なる第2の道路を走行している場合に前記運転集中度を第2の道路用の基準と比較する基準比較過程と、前記車両による前記第1の道路の走行中において前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たさない場合に第1の時間経過後に前記運転者に対する支援の実行を指示する指示信号を出力し、前記車両による前記第2の道路の走行中において前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たさない場合に前記第1の時間よりも短い第2の時間経過後に前記指示信号を出力する信号出力過程とを備える集中度判定方法である。

【0013】

この発明の第7の態様は、第1の態様から第5の態様の何れかの態様の集中度判定装置が備える各部の処理をコンピュータに機能させる集中度判定のためのプログラムである。

【発明の効果】

【0014】

この発明の第1の態様によれば、集中度判定装置は、車両が第2の道路（例えば、第1の道路よりも車両の運転に集中力及び注意力などを要する道路）を走行している場合には車両が第1の道路を走行している場合よりも警告の緊急度が高いため、早く指示信号を出力することができる。運転者は、指示信号に基づく警告によって、車両が第2の道路を走行している場合には車両が第1の道路を走行している場合よりも早く運転集中度の低下を認識して運転集中度を高めることができる。したがって、運転の安全性は、車両が走行している道路環境によらずに保たれる。

さらに、第1の態様によれば、集中度判定装置は、車両が第1の道路を走行している場合には第2の時間よりも長い第1の時間の経過を待って指示信号を出力することができる。集中度判定装置は、第1の時間の経過前に発生した事象によって指示信号の出力を必要としない場合には、車両が第1の道路を走行している場合における過剰な指示信号の出力を減らすことができる。運転者は、車両が第1の道路を走行している場合に過剰な警告を受けることがなくなるので、車両が走行している道路環境によらず、運転に集中した状態を快適に保つことができる。したがって、運転の快適性は、車両が走行している道路環境によらずに保たれる。

すなわち、第1の態様によれば、集中度判定装置は、運転の安全性及び運転の快適性の双方に配慮することができる。

【0015】

この発明の第2の態様によれば、集中度判定装置は、車両が一般道路を走行している場合には車両が高速道路を走行している場合よりも高い運転集中度を運転者へ求めることができる。これにより、運転者は、高速道路よりも運転に集中力及び注意力などを要する一般道路でも運転に集中した状態を保つことができる。さらに、集中度判定装置は、特に車両が高速道路を走行している場合における過剰な指示信号の出力を減らすことができる。運転者は、車両が高速道路を走行している場合には車両が一般道路を走行している場合よりも警告を必要としない。そのため、運転者は、車両が高速道路を走行している場合に過剰な警告を受けることがなくなり、快適に車両を運転することができる。

10

20

30

40

50

【0016】

この発明の第3の態様によれば、集中度判定装置は、眠気または脇見という車両が走行している道路環境によらず運転の安全性への影響が大きい指標を用いて運転者が運転に適した状態か否かを監視することができる。これにより、運転者は、車両が走行している道路環境によらず、運転に集中した状態を保つことができる。

【0017】

この発明の第4の態様によれば、集中度判定装置は、車両が第1の道路を走行している場合及び車両が第2の道路を走行している場合の少なくとも何れか一方において、指標毎の警告の緊急度に応じた早さで指示信号を出力することができる。運転者は、適切なタイミングで警告を受けることができるので、適切に道路環境に適した状態を保つことができる。10

【0018】

この発明の第5の態様によれば、集中度判定装置は、車両が第1の道路を走行している場合及び車両が第2の道路を走行している場合の少なくとも何れか一方において、不要となつた指示信号の出力を中止することができる。集中度判定装置は、過剰な指示信号の出力を減らすことができる。運転者は、車両が第1の道路を走行している場合に過剰な警告を受けることがなくなるので、運転に集中した状態を快適に保つことができる。集中度判定装置が指示信号の出力を中止したとしても、運転集中度は基準を満たすように回復している。したがって、運転の安全性は保たれる。

【0019】

この発明の第6の態様によれば、集中度判定方法は、上述の第1の態様と同様の効果を得ることができる。すなわち、集中度判定方法は、運転の安全性及び運転の快適性の双方に配慮することができる。20

【0020】

この発明の第7の態様によれば、集中度判定のためのプログラムは、上述の第1の態様と同様の効果を得ることができます。すなわち、集中度判定のためのプログラムは、運転の安全性及び運転の快適性の双方に配慮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施形態に係る集中度判定装置を備える車両の全体構成を示す図。30

【図2】本発明の一実施形態に係る集中度判定装置の構成を示すブロック図。

【図3】本発明の一実施形態に係る状態検出部の構成を示すブロック図。

【図4】図2に示す集中度判定装置による集中度判定の手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照してこの発明に係る実施形態について説明する。

[一実施形態]

(構成)

図1は、この発明の一実施形態に係る集中度判定装置2を備えた車両1の全体構成を示す図である。集中度判定装置2は、乗用車等の車両1に搭載される。集中度判定装置2の構成については後述する。車両1は、例えば、自動車、バス、トラック及び電車等のうちの何れかであっても、これら以外の運転者（以下、ドライバとも称する）が乗る乗り物であってもよい。40

【0023】

車両1は、基本設備として、動力源及び変速装置を含むパワーユニット3と、ステアリングホイール5が装備された操舵装置4とを備え、さらに運転モードとしては手動運転モードと自動運転モードとを備えている。動力源としては、エンジンまたはモータ、あるいはその両方が用いられる。

【0024】

手動運転モードは、例えば、運転者の手動による運転操作を主体として車両1を走行さ

せるモードである。手動運転モードには、例えば、運転者の運転操作のみに基づいて車両1を走行させる動作モードと、運転者の運転操作を主体しながら運転者の運転操作を支援する運転操作支援制御を行う動作モードが含まれる。

【0025】

運転操作支援制御は、例えば、車両1のカーブ走行時にカーブの曲率に基づいて運転者の操舵が適切な操舵量となるように操舵トルクをアシストする。また運転操作支援制御には、運転者のアクセル操作（例えばアクセルペダルの操作）またはブレーキ操作（例えばブレーキペダルの操作）を支援する制御と、手動操舵（操舵の手動運転）及び手動速度調整（速度調整の手動運転）も含まれる。手動操舵は、運転者のステアリングホイール5の操作を主体として車両1の操舵を行う。手動速度調整は、運転者のアクセル操作またはブレーキ操作を主体として車両1の速度調整を行う。

10

【0026】

なお、運転操作支援制御には、運転者の運転操作に強制的に介入して、車両1を自動走行させる制御は含まれない。すなわち、手動運転モードには、予め設定された許容範囲において運転者の運転操作を車両1の走行に反映させるが、一定条件（例えば車両1の車線逸脱等）の下で車両1の走行に強制的に介入する制御は含まれない。

【0027】

一方、自動運転モードは、例えば、車両1の走行する道路に沿って自動で車両1を走行させる運転状態を実現するモードである。自動運転モードには、例えば、運転者が運転操作をすることなく、予め設定された目的地に向かって自動的に車両1を走行させる運転状態が含まれる。自動運転モードは、必ずしも車両1の全ての制御を自動で行う必要はなく、予め設定された許容範囲において運転者の運転操作を車両1の走行に反映する運転状態も自動運転モードに含まれる。すなわち、自動運転モードには、予め設定された許容範囲において運転者の運転操作を車両1の走行に反映させるが、一定条件の下で車両1の走行に強制的に介入する制御が含まれる。

20

【0028】

車両1は、さらに、車外カメラ6と、ステアリングセンサ7と、アクセルペダルセンサ8と、ブレーキペダルセンサ9と、GPS受信機10と、ジャイロセンサ11と、車速センサ12と、ナビゲーション装置13と、自動運転制御装置14と、ドライバカメラ15と、音声出力装置16とを備える。

30

【0029】

車外カメラ6は、車両1の外部を撮影することができるよう、車両1の任意の位置に設置されている。なお、図1には1つの車外カメラ6を示しているが、車両1は、異なる方向を撮影する複数の車外カメラを備えていてもよい。車外カメラ6は、車両1の近傍の走行環境を連続的に撮影する。車外カメラ6は、車両1の運転開始に応答して起動し、車両1の外部を連続的に撮影する。車外カメラ6は、撮影した画像（以下、車外画像データとも称する）を集中度判定装置2及び自動運転制御装置14へ出力する。

【0030】

ステアリングセンサ7は、操舵角を検出する。ステアリングセンサ7は、検出結果を自動運転制御装置14へ出力する。

40

アクセルペダルセンサ8は、アクセルペダルの操作量を検出する。アクセルペダルセンサ8は、検出結果を自動運転制御装置14へ出力する。

ブレーキペダルセンサ9は、ブレーキペダルの操作量を検出する。ブレーキペダルセンサ9は、検出結果を自動運転制御装置14へ出力する。

GPS受信機10は、車両1の現在位置情報を受信する。GPS受信機10は、現在位置情報を集中度判定装置2、ナビゲーション装置13及び自動運転制御装置14へ出力する。

ジャイロセンサ11は、車両1の挙動を検出する。ジャイロセンサ11は、検出結果を自動運転制御装置14へ出力する。

車速センサ12は、車両1の速度を検出する。車速センサ12は、検出結果を自動運転

50

制御装置 1 4 へ出力する。

【 0 0 3 1 】

ナビゲーション装置 1 3 は、映像を表示するディスプレイ 1 3 1 を備える映像表示装置の一例である。ナビゲーション装置 1 3 は、地図情報を記憶している。ナビゲーション装置 1 3 は、運転者等によって入力される目的地に関する情報と、地図情報と、G P S 受信機 1 0 からの現在位置情報を用いて、現在位置から目的地までの経路情報を抽出する。ナビゲーション装置 1 3 は、経路情報をディスプレイ 1 3 1 に表示する。ナビゲーション装置 1 3 は、経路情報以外の情報をディスプレイ 1 3 1 に表示することもできる。

ナビゲーション装置 1 3 は、経路情報を集中度判定装置 2 及び自動運転制御装置 1 4 へ出力する。

10

【 0 0 3 2 】

上述の経路情報は、現在位置から目的地までの道順の情報だけでなく、現在位置から目的地までの道路環境に関する情報を含んでいてもよい。

道路環境に関する情報のいくつかの例について説明する。

道路環境に関する情報は、現在位置から目的地までに通過する道路の種別の情報を含んでいてもよい。道路の種別は、例えば、人の通行が制限されている道路または人の通行が制限されていない道路などに分けられる。人の通行が制限されている道路は、例えば、高速道路である。高速道路は、高速自動車国道と自動車専用道路とを指す。人の通行が制限されていない道路は、例えば、一般道路である。一般道路は高速道路以外の道路を指す。

20

【 0 0 3 3 】

道路環境に関する情報は、現在位置から目的地までに通過する道路の制限速度の情報を含んでいてもよい。

道路環境に関する情報は、現在位置から目的地までに通過する道路上の設置物の位置情報を含んでいてもよい。設置物は、例えば、標識であるが、これ以外に道路に設置されている物であってもよい。

道路環境に関する情報は、現在位置から目的地までに通過する道路近傍の建造物の位置情報を含んでいてもよい。

なお、経路情報は、道路環境に関する情報として、上述の例以外の情報を含んでいてもよい。

【 0 0 3 4 】

30

自動運転制御装置 1 4 の構成について説明する。

自動運転制御装置 1 4 は、運転モードが自動運転モードである場合に車両 1 の走行を自動制御する。

自動運転制御装置 1 4 は、車外カメラ 6 からの車外画像データと、ステアリングセンサ 7 からの検出結果と、アクセルペダルセンサ 8 からの検出結果と、ブレーキペダルセンサ 9 からの検出結果と、G P S 受信機 1 0 からの現在位置情報を、ジャイロセンサ 1 1 からの検出結果と、車速センサ 1 2 からの検出結果と、ナビゲーション装置 1 3 からの経路情報を取得する。自動運転制御装置 1 4 は、例えば、これらの情報を、路車間通信により取得される交通情報を基にして、車両 1 の走行を自動制御する。

40

自動制御には、例えば、自動操舵（操舵の自動運転）と自動速度調整（速度の自動運転）がある。自動操舵は、操舵装置 4 を自動で制御する運転状態である。自動操舵には L K A S (Lane Keeping Assist System) が含まれる。L K A S は、例えば、運転者がステアリング操作をしない場合であっても、車両 1 が走行車線から逸脱しないように自動で操舵装置 4 を制御する。なお、L K A S の実行中であっても、車両 1 が走行車線を逸脱しない範囲（許容範囲）において運転者のステアリング操作を車両 1 の操舵に反映してもよい。なお、自動操舵は L K A S に限らない。

【 0 0 3 5 】

自動速度調整は、車両 1 の速度を自動で制御する運転状態である。自動速度調整には A C C (Adaptive Cruise Control) が含まれる。A C C とは、例えば、車両 1 の前方に先

50

行車が存在しない場合は予め設定された設定速度で車両 1 を定速走行させる定速制御を行い、車両 1 の前方に先行車が存在する場合には先行車との車間距離に応じて車両 1 の車速を調整する追従制御を行うものである。自動運転制御装置 14 は、ACC を実行中であっても、運転者のブレーキ操作（例えばブレーキペダルの操作）に応じて車両 1 を減速させる。また自動運転制御装置 14 は、ACC を実行中であっても、予め設定された最大許容速度（例えば走行中の道路において法的に定められた最高速度）まで、運転者のアクセル操作（例えばアクセルペダルの操作）に応じて車両 1 を加速させることもできる。なお、自動速度調整は、ACC に限らず、CC（Cruise Control：定速制御）等も含まれる。

【0036】

ドライバカメラ 15 の構成について説明する。

ドライバカメラ 15 は、例えば、ダッシュボード上のような運転者の正面となる位置に設置されている。ドライバカメラ 15 は、運転者を監視するセンサの一例である。ドライバカメラ 15 は、車両 1 の運転開始に応答して起動し、運転者の顔を含む所定の範囲を連続的に撮影する。ドライバカメラ 15 は、撮影した画像（以下、運転者画像データという）を集中度判定装置 2 へ出力する。運転者画像データは、運転者の状態を検出するために用いられる監視データの一例である。運転者の状態は、例えば、運転者の前方注視、眠気、脇見、服の着脱、電話操作、窓側・肘掛けへの寄り掛かり、同乗者やペットによる運転妨害、病気の発症、後ろ向き、突っ伏し、飲食、喫煙、めまい、異常行動、カーナビゲーション・オーディオ操作、眼鏡・サングラスの着脱、写真撮影及び対象に対する認知度合（対象認知度合）などの指標のうちの少なくとも何れか 1 つの指標を含む。対象認知度合は、運転者が対象を（例えば視覚的に）どの程度認知したかの指標であり、運転者が対象を（例えば目視で）確認して意識している度合である。運転者の状態は、ここに例示する指標以外の指標を含んでいてもよい。

10

20

30

40

50

【0037】

音声出力装置 16 は、スピーカ 161 を備える。音声出力装置 16 は、種々の情報を音声で出力する。

【0038】

上述の集中度判定装置 2 の構成について説明する。

集中度判定装置 2 は、上述の運転者の状態に基づいて運転者の運転集中度を推定し、運転者が車両 1 の運転に適した状態か否かを判定する。運転集中度は、運転者が車両 1 の運転に適した度合いである。運転集中度が高くなるにつれ、運転者は、より車両 1 の運転に適した状態になる。逆に、運転集中度が低くなるにつれ、運転者は、より車両 1 の運転に適さない状態になる。

【0039】

図 2 は、一例となる集中度判定装置 2 の構成を示すブロック図である。

集中度判定装置 2 は、入出力インターフェースユニット 21 と、記憶ユニット 22 と、制御ユニット 23 とを備える。

【0040】

入出力インターフェースユニット 21 は、車外カメラ 6、GPS 受信機 10、ナビゲーション装置 13、自動運転制御装置 14、ドライバカメラ 15 及び音声出力装置 16 それぞれを、制御ユニット 23 と接続する。

【0041】

記憶ユニット 22 の構成について説明する。

記憶ユニット 22 は、例えば、SSD（Solid State Drive）や HDD（Hard Disk Drive）等の随時書き込み及び読み出しが可能な不揮発性メモリである。記憶ユニット 22 は、運転者画像データ記憶部 221 と、車外画像データ記憶部 222 と、集中度テーブル記憶部 223 とを備える。

【0042】

運転者画像データ記憶部 221 は、制御ユニット 23 がドライバカメラ 15 から取得する運転者画像データを記憶する。

車外画像データ記憶部 222 は、制御ユニット 23 が車外カメラ 6 から取得する車外画像データを記憶する。

【0043】

集中度テーブル記憶部 223 は、制御ユニット 23 が運転集中度を推定するために用いる集中度テーブルを記憶する。集中度テーブルは、各指標について、運転者の状態を、運転集中度に応じた複数のレベルに分けて対応付けている。複数のレベルは、例えば、レベル 1、レベル 2 及びレベル 3 の 3 段階に分けられているが、これに限られるものではない。ここでは、レベルの番号が大きくなるにつれ、運転集中度が低くなるように設定されている例について説明するが、これに限られない。レベルの番号が大きくなるにつれ、運転集中度が高くなるように設定されていてもよい。

10

【0044】

集中度テーブルに管理されている情報について、脇見を例にして説明する。

集中度テーブルは、指標となる脇見について、以下のように、運転者の状態をレベル 1、レベル 2 及びレベル 3 それぞれと対応付けている。レベル 1 は、例えば、車両 1 の進行方向に対して 0 度以上第 1 の角度未満の範囲内の角度で傾く方向を見ている運転者の状態と対応付けられている。つまり、レベル 1 は、運転者が脇見をしておらず、運転集中度が高い状態である。レベル 2 は、例えば、車両 1 の進行方向に対して第 1 の角度以上第 2 の角度未満の範囲内の角度で傾く方向を見ている運転者の状態と対応付けられている。つまり、レベル 2 は、運転者が少し脇見をしており、レベル 1 よりも運転集中度が低い状態である。レベル 3 は、例えば、車両 1 の進行方向に対して第 2 の角度以上の角度で傾く方向を見ている運転者の状態と対応付けられている。つまり、レベル 3 は、運転者が脇見をしており、レベル 2 よりも運転集中度が低い状態である。ここでは、脇見を例にして集中度テーブルに管理されている情報について説明したが、他の指標についても同様である。

20

【0045】

制御ユニット 23 の構成について説明する。

制御ユニット 23 は、プロセッサ 231 と、メモリ 232 とを備える。

プロセッサ 231 は、例えば、コンピュータを構成する C P U (Central Processing Unit) である。プロセッサ 231 が備える各部の構成については後述する。なお、図 2 には 1 つのプロセッサ 231 を示しているが、制御ユニット 23 は、1 以上のプロセッサを備えていてもよい。

30

メモリ 232 は、プロセッサ 231 が備える各部の処理をプロセッサ 231 に機能させるプログラムを備える。プログラムは、プロセッサ 231 を動作させる命令などができる。プログラムは、記憶ユニット 22 に記憶されており、記憶ユニット 22 からメモリ 232 に読み出される。メモリ 232 のプログラムは、プロセッサ 231 によって読み出される。一実施形態は、プログラムによって実現されてもよい。

【0046】

プロセッサ 231 が備える各部の構成について説明する。

プロセッサ 231 は、監視データ取得部 2311 と、車外画像データ取得部 2312 と、経路情報取得部 2313 と、現在位置情報取得部 2314 と、状態検出部 2315 と、集中度推定部 2316 と、基準比較部 2317 と、信号出力部 2318 とを備える。なお、各部は、1 以上のプロセッサに分散されていてもよい。

40

【0047】

監視データ取得部 2311 は、入出力インターフェースユニット 21 を介して、ドライバカメラ 15 から運転者画像データを取得する。監視データ取得部 2311 は、運転者画像データを運転者画像データ記憶部 221 に記憶させる。

車外画像データ取得部 2312 は、入出力インターフェースユニット 21 を介して、車外カメラ 6 から車外画像データを取得する。車外画像データ取得部 2312 は、車外画像データを車外画像データ記憶部 222 に記憶させる。

【0048】

経路情報取得部 2313 は、入出力インターフェースユニット 21 を介して、ナビゲーシ

50

ヨン装置 1 3 から経路情報を取得する。経路情報取得部 2 3 1 3 は、経路情報を状態検出部 2 3 1 5 へ出力する。

現在位置情報取得部 2 3 1 4 は、入出力インターフェースユニット 2 1 を介して、GPS 受信機 1 0 から現在位置情報を取得する。現在位置情報取得部 2 3 1 4 は、現在位置情報を状態検出部 2 3 1 5 へ出力する。

【0049】

状態検出部 2 3 1 5 は、運転者画像データ記憶部 2 2 1 に記憶されている運転者画像データから運転者の状態を検出する。状態検出部 2 3 1 5 は、運転者画像データの他に、例えば、車外画像データ、経路情報及び現在位置情報の少なくとも何れか 1 つを用いて、運転者の状態として上述の対象認知度合を検出してよい。状態検出部 2 3 1 5 による運転者の状態の検出例については後述する。なお、状態検出部 2 3 1 5 は、運転者画像データ記憶部 2 2 1 を介することなく、監視データ取得部 2 3 1 1 から運転者画像データを取得してもよい。この場合、記憶ユニット 2 2 は、運転者画像データ記憶部 2 2 1 を備えていなくてもよい。

10

状態検出部 2 3 1 5 は、運転者の状態を集中度推定部 2 3 1 6 へ出力する。

【0050】

集中度推定部 2 3 1 6 は、状態検出部 2 3 1 5 で検出された運転者の状態に基づいて運転者の運転集中度を推定する。なお、運転者の状態は上述のように運転者画像データから検出されるので、集中度推定部 2 3 1 6 は、運転者画像データから運転者の運転集中度を推定するということもできる。

20

【0051】

集中度推定部 2 3 1 6 は、運転者の状態に含まれる 1 以上の指標に基づいて運転集中度を推定する。集中度推定部 2 3 1 6 は、例えば、複数の指標のそれぞれに対応する運転集中度を推定してもよい。集中度推定部 2 3 1 6 は、例えば、眠気を指標とした運転集中度を推定すると共に、脇見を指標とした運転集中度も推定する。集中度推定部 2 3 1 6 は、例えば、複数の指標に基づいて単一の運転集中度を推定してもよい。この場合、集中度推定部 2 3 1 6 は、各指標に適宜重みを設定することで、単一の運転集中度を推定してもよい。各指標に設定される重みは、任意に変更可能であってもよい。

【0052】

一例では、集中度推定部 2 3 1 6 は、運転集中度を割合などの数値で推定することができる。集中度推定部 2 3 1 6 によって推定される数値は、運転集中度が高くなるにつれ大きくなってもよいし、運転集中度が高くなるにつれ小さくなってもよい。

30

【0053】

別の例では、集中度推定部 2 3 1 6 は、集中度テーブル記憶部 2 2 3 に記憶されている集中度テーブルを参照して、複数のレベルから運転者の状態に相当する運転集中度のレベルを推定することができる。なお、集中度推定部 2 3 1 6 が運転集中度を数値で推定する場合、記憶ユニット 2 2 は、集中度テーブル記憶部 2 2 3 を備えていなくてもよい。

【0054】

集中度推定部 2 3 1 6 による運転集中度の推定は、機械学習やディープラーニング等の AI (Artificial Intelligence : 人工知能) 機能を用いて行われてもよい。この場合、集中度推定部 2 3 1 6 は、例えば、過去の推定結果を現在の運転集中度の推定に活用することで、高精度に運転者の状態を推定することができる。

40

【0055】

基準比較部 2 3 1 7 の構成について説明する。

基準比較部 2 3 1 7 は、集中度推定部 2 3 1 6 で推定された運転集中度を基準と比較するために、車両 1 が走行している道路環境を判定する。基準比較部 2 3 1 7 は、例えば、以下のように、車両 1 が走行している道路環境を判定する。基準比較部 2 3 1 7 は、例えば、ナビゲーション装置 1 3 からの経路情報に基づいて、車両 1 が走行している道路の道路環境を判別することができる。基準比較部 2 3 1 7 は、例えば、路車間通信で得られる情報に基づいて、車両 1 が走行している道路の道路環境を判別してもよい。基準比較部 2

50

317は、これら以外の情報に基づいて、車両1が走行している道路の道路環境を判別してもよい。基準比較部2317は、車両1が走行している道路の道路環境を判別することで、車両1が第1の道路または第1の道路とは道路環境の異なる第2の道路のいずれを走行しているのかを判別することができる。

【0056】

第1の道路及び第2の道路の例について説明する。第2の道路は、例えば、第1の道路よりも運転者が車両1の運転に集中力及び注意力などを要する道路環境の道路である。なお、第2の道路は上述のように第1の道路とは道路環境の異なる道路であればよく、この例に限られるものではない。

【0057】

ここでは、第2の道路が第1の道路よりも運転者が車両1の運転に集中力及び注意力などを要する道路環境の道路となるいくつかの例について説明するが、これらに限定されるものではない。

一例では、第1の道路は高速道路であり、第2の道路は一般道路である。高速道路では、通常、人の飛び出しが起こり得ない。他方、一般道路では、人の飛び出しが起こり得る。さらに、高速道路は、一般道路よりも長い直線区間を有する道路である。そのため、一般道路は、運転モードによらず、高速道路よりも運転者が車両1の運転に集中力及び注意力などを要する。

【0058】

別の例では、第1の道路は一般道路のうち信号の設置されている交差点を含む道路区間であり、第2の道路は一般道路のうち信号の設置されていない交差点を含む道路区間である。信号の設置されている交差点では、人の飛び出しが起こる可能性は低い。他方、信号の設置されていない交差点では、人の飛び出しが起こる可能性が高い。そのため、信号の設置されていない交差点を含む道路区間は、運転モードによらず、信号の設置されている交差点を含む道路区間よりも運転者が車両1の運転に集中力及び注意力などを要する。

【0059】

基準比較部2317は、集中度推定部2316で推定された運転集中度と基準とを比較する。基準比較部2317は、車両1が第1の道路を走行している場合に集中度推定部2316で推定された運転集中度と第1の道路用の基準とを比較する。基準比較部2317は、例えば、集中度推定部2316で推定された運転集中度と、第1の道路用の基準となる第1の道路用の基準値または第1の道路用の基準レベルとを比較する。運転集中度が第1の道路用の基準値または第1の道路用の基準レベル以上であれば、基準比較部2317は、運転集中度が第1の道路用の基準を満たすと判断する。

【0060】

基準比較部2317は、車両1が第1の道路とは道路環境の異なる第2の道路を走行している場合に集中度推定部2316で推定された運転集中度と第2の道路用の基準とを比較する。基準比較部2317は、例えば、集中度推定部2316で推定された運転集中度と、第2の道路用の基準となる第2の道路用の基準値または第2の道路用の基準レベルとを比較する。運転集中度が第2の道路用の基準値または第2の道路用の基準レベル以上であれば、基準比較部2317は、運転集中度が第2の道路用の基準を満たすと判断する。

【0061】

なお、上述の自動運転モード用の基準及び手動運転モード用の基準は、共通の基準であってもよいし、互いに異なる基準であってもよい。

【0062】

集中度推定部2316が複数の指標それぞれについての運転集中度を推定する場合、基準比較部2317は、複数の指標それぞれについての運転集中度を基準と比較してもよい。集中度推定部2316が複数の指標に基づいて单一の運転集中度を推定する場合、基準比較部2317は、単一の運転集中度を基準と比較する。基準比較部2317は、比較結果を信号出力部2318へ出力する。なお、基準は、任意に変更可能であってもよい。

【0063】

10

20

30

40

50

一例として、基準比較部 2317 による数値で推定された運転集中度と基準との比較について説明する。

はじめに、集中度推定部 2316 によって推定される数値が、運転集中度が高くなるにつれ大きくなる場合について説明する。基準値は数値 A とする。集中度推定部 2316 によって推定される数値が基準値である数値 A よりも小さければ、基準比較部 2317 は、集中度推定部 2316 によって推定される運転集中度が基準値よりも低いと判断する。

【0064】

次に、集中度推定部 2316 によって推定される数値が、運転集中度が高くなるにつれ小さくなる場合について説明する。集中度推定部 2316 によって推定される数値が基準値である数値 A よりも大きければ、基準比較部 2317 は、集中度推定部 2316 によって推定される運転集中度が基準値よりも低いと判断する。10

【0065】

別の例として、基準比較部 2317 によるレベルで推定した運転集中度と基準との比較について説明する。

基準レベルは複数のレベルのうちから抽出されるレベル B とする。集中度推定部 2316 によって推定されるレベルに基準レベルであるレベル B よりも低い運転集中度が割り当てられている場合、基準比較部 2317 は、集中度推定部 2316 によって推定される運転集中度が基準レベルよりも低いと判断する。

【0066】

ここでは、上述のように集中度テーブルが、各指標について、運転者の状態を、レベル 1、レベル 2 及びレベル 3 の 3 段階に分けて対応付けている例について具体的に説明する。20
例えば、基準レベルをレベル 1 とする。基準比較部 2317 は、集中度推定部 2316 によって推定されるレベル 2 またはレベル 3 が基準レベルであるレベル 1 よりも低いと判断する。他方、基準比較部 2317 は、集中度推定部 2316 によって推定されるレベル 1 が基準レベルであるレベル 1 よりも低くないと判断する。

【0067】

信号出力部 2318 の構成について説明する。

信号出力部 2318 は、入出力インターフェースユニット 21 を介して、各部へ信号を出力する。以下では、信号出力部 2318 が出力するいくつかの信号の例について説明する。30

【0068】

信号出力部 2318 は、基準比較部 2317 からの比較結果に基づいて、運転者に対する支援の実行を指示する指示信号を支援提供装置へ出力するか否かを判断する。信号出力部 2318 は、車両 1 による第 1 の道路の走行中において、集中度推定部 2316 によって推定された運転集中度が第 1 の道路用の基準を満たさない場合に、第 1 の時間経過後に指示信号を出力する。他方、信号出力部 2318 は、車両 1 による第 2 の道路の走行中において、集中度推定部 2316 によって推定された運転集中度が第 2 の道路用の基準を満たさない場合に、第 1 の時間よりも短い第 2 の時間経過後に指示信号を出力する。支援提供装置は、信号出力部 2318 から指示信号を受信すると、運転者に対して所定の支援を実行する。支援提供装置は、例えば、ナビゲーション装置 13 または音声出力装置 16 である。40

【0069】

信号出力部 2318 による第 1 の時間または第 2 の時間のカウント例について説明する。信号出力部 2318 は、例えば、基準比較部 2317 によって運転集中度が基準を満たさないと判断された時点から第 1 の時間または第 2 の時間のカウントを開始してもよい。信号出力部 2318 は、例えば、基準比較部 2317 から運転集中度が基準を満たさないことを示す比較結果を受信した時点から第 1 の時間または第 2 の時間のカウントを開始してもよい。なお、信号出力部 2318 が第 1 の時間または第 2 の時間のカウントを開始するタイミングは、これらに限られるものではなく、任意の時点からであってもよい。

なお、第 1 の時間及び第 2 の時間の長さは限定されるものではない。第 1 の時間は例え50

ば4秒から10秒程度、第2の時間は1秒から2秒程度であってもよい。

【0070】

信号出力部2318は、例えば、ナビゲーション装置13及び音声出力装置16の少なくとも何れか一方へ指示信号を出力する。ナビゲーション装置13は、指示信号に基づいて、運転者へ注意を与える警告を画像または映像でディスプレイ131に表示する。音声出力装置16は、指示信号に基づいて、運転者へ注意を与える警告を音声でスピーカ161から出力する。警告は、例えば、運転集中度が低いこと、または、運転に集中する必要があることなどを運転者へ注意する内容であればよく、特定の出力態様に限定されるものではない。運転者は、警告により、運転者自身が車両1の運転に適した状態ではないことを認識し、車両1の運転に集中し直すことができる。なお、信号出力部2318は、指示信号をナビゲーション装置13及び音声出力装置16以外の支援提供装置へ出力してもよい。信号出力部2318は、例えば、運転者に振動などの外部刺激を与える支援提供装置へ指示信号を出力してもよい。運転者に対する支援とは、運転集中度に基づいて運転者に作用する出力内容であればよく、警告や注意喚起、情報提供の他、運転集中度の改善を促す種々の支援も含まれる。

10

【0071】

信号出力部2318は、複数の指標から推定された複数の運転集中度のうちの1以上の運転集中度が基準を満たさない場合に指示信号を出力することができる。信号出力部2318は、複数の指標から推定された複数の運転集中度のうちの所定数以上の運転集中度が基準を満たさない場合に指示信号を出力するようにしてもよい。信号出力部2318は、複数の指標に基づいて推定された単一の運転集中度が基準を満たさない場合に指示信号を出力するようにしてもよい。

20

【0072】

信号出力部2318は、運転モードを切替えるための切替信号を自動運転制御装置14へ出力してもよい。例えば、手動運転モードにおいて上記した指示信号の出力条件が満たされた場合に、信号出力部2318は、指示信号を出力するとともに、運転モードを手動運転モードから自動運転モードへ切替えるための切替信号を自動運転制御装置14へ出力してもよい。

【0073】

次に、状態検出部2315による運転者画像データを用いた運転者の状態の検出例について説明する。なお、運転者の状態の検出手法は、ここで説明する例に限られるものではない。

30

図3は、状態検出部2315の構成を示すブロック図である。状態検出部2315は、一例として、局所状態検出部23151と、大局状態検出部23152と、運転者状態検出部23153とを備える。

40

【0074】

局所状態検出部23151は、運転者画像データ中の運転者の顔に含まれる器官のうちの少なくとも1つの状態を検出する。顔に含まれる器官は、例えば、眼、口、鼻及び耳であるが、これら以外であってもよい。局所状態検出部23151が眼の状態の検出する場合、局所状態検出部23151は、例えば、運転者の眼の開閉度、視線の方向及び顔の向きなどを検出する。局所状態検出部23151は、検出結果（以下、局所的な情報とも称する）を運転者状態検出部23153へ出力する。

【0075】

大局状態検出部23152は、運転者画像データ中の運転者の大局的な状態うちの少なくとも1つの状態を検出する。大局的な状態は、例えば、運転者の動作及び姿勢などであるが、これら以外であってもよい。大局状態検出部23152は、検出結果（以下、大局的な情報とも称する）を運転者状態検出部23153へ出力する。

【0076】

運転者状態検出部23153は、局所状態検出部23151からの局所的な情報及び大局状態検出部23152からの大局的な情報を用いて、上述の運転者の状態を検出する。

50

このように、状態検出部2315は、例えば、局所的な情報及び全局的な情報を組み合わせることで、様々な運転者の状態を検出することができる。

【0077】

次に、状態検出部2315による対象認知度合のいくつかの検出例について説明する。状態検出部2315は、監視データと対象の位置情報を用いて、対象認知度合を検出することができる。

【0078】

一例として、状態検出部2315は、運転者画像データの他に車外画像データを用いて、以下のように運転者の視覚による対象認知度合を検出することができる。状態検出部2315は、対象認知度合を検出するための対象を車外画像データから抽出する。対象は、例えば、標識などの設置物及び建造物などであるが、運転者が（例えば目視で）確認して意識する可能性のあるものであれば特に限定されない。状態検出部2315は、対象を抽出した車外画像データの撮影されたタイミングと略同タイミングで撮影された運転者画像データから運転者の視線及び顔の向きを検出する。運転者の視線及び顔の向きは、上述のように、局所状態検出部23151で検出される。状態検出部2315は、運転者の視線及び顔の向きの少なくとも何れか一方と対象の位置情報を用いて、対象認知度合を検出する。運転者の視線及び顔の向きが対象に向くにつれ、対象認知度合は高くなるといえる。

10

【0079】

状態検出部2315は、対象認知度合の高低を検出するためのいくつかの実施例を説明する。

一実施例では、状態検出部2315は、運転者の視線及び顔の向きの少なくとも何れか一方が対象の位置と一致した状態で所定時間滞留していたことを条件に、対象認知度合が高いと検出してもよい。他方、運転者の視線及び顔の向きの少なくとも何れか一方が対象の位置を向いたが対象を認知することなく通り過ぎたような場合には、状態検出部2315は、対象認知度合が低いと検出してもよい。状態検出部2315は、運転者の視線及び顔の向きの少なくとも何れか一方が対象の位置と一致した状態で滞留する時間の長さに応じて、対象認知度合を検出してもよい。

20

【0080】

別の実施例では、状態検出部2315は、運転者が対象を認知した結果生じると想定される特定の運転操作や運転者の動作の有無に基づき、対象認知度合を推定してもよい。例えば、運転者は、車両1の前方の横断歩道付近に歩行者が存在していることを認知すると、減速操作をすると想定される。そのため、集中度判定装置2が車両1の前方の横断歩道付近に歩行者が存在していることを検出した場合に、状態検出部2315は、運転者の減速操作を検出すると、対象認知度合が高いと検出してもよい。他方、集中度判定装置2が車両1の前方の横断歩道付近に歩行者が存在していることを検出した場合に、状態検出部2315は、所定時間経過しても運転者の減速操作を検出することができなければ、対象認知度合が低いと検出してもよい。例えば、集中度判定装置2が対象となる歩行者を検出した後から運転者の減速操作を検出するまでの時間の長さに応じて、状態検出部2315は、対象認知度合を検出してもよい。

30

【0081】

別の例として、状態検出部2315は、運転者画像データの他に経路情報及び現在位置情報を用いて、以下のように、対象認知度合の検出をすることができる。

状態検出部2315は、経路情報及び現在位置情報を参照して、車両1の近傍に位置する対象を抽出する。対象は、上述のように、例えば、標識などの設置物及び建造物などであるが、運転者が（例えば目視で）確認して意識する可能性のあるものであれば特に限定されない。状態検出部2315は、車両1が対象の近傍を通過するタイミングと略同タイミングで撮影された運転者画像データから運転者の視線及び顔の向きを検出する。状態検出部2315は、運転者の視線及び顔の向きの少なくとも何れか一方と対象の位置情報をと

40

50

を用いて、対象認知度合を検出する。

【0082】

別の例として、状態検出部2315は、対象の位置及び車両1が対象の近傍を通過するタイミングを路車間通信で得るようにしてよい。この場合、状態検出部2315は、車両1が対象の近傍を通過するタイミングと略同タイミングで撮影された運転者画像データから運転者の視線及び顔の向きを検出する。状態検出部2315は、運転者の視線及び顔の向きの少なくとも何れか一方と対象の位置情報を用いて、対象認知度合を検出する。

【0083】

別の例として、状態検出部2315は、ナビゲーション装置13のディスプレイ131に表示される画像または映像を対象として用いてよい。この場合、状態検出部2315は、画像または映像がディスプレイ131に表示されるタイミングと略同タイミングで撮影された運転者画像データから運転者の視線及び顔の向きを検出する。状態検出部2315は、運転者の視線及び顔の向きの少なくとも何れか一方と対象の位置情報を用いて、対象認知度合を検出する。

【0084】

上述のように状態検出部2315が少なくとも監視データ及び対象の位置情報を用いることで、状態検出部2315は、対象認知度合を指標とした運転者の状態を適切に検出することができる。

なお、状態検出部2315は、車両1の前後左右の何れの近傍に位置している対象を用いてよい。状態検出部2315は、車両1の前側よりも、左側または右側の近傍に位置している対象を用いた方が好ましい。対象が車両1の前側に位置していれば、運転者の視線及び顔はそれほど動かない。これに対して、対象が車両1の左側または右側の近傍に位置していれば、運転者の視線及び顔は、左側または右側へ動く。そのため、状態検出部2315は、対象認知度合を適切に検出することができる。

【0085】

(動作)

次に、以上のように構成されている集中度判定装置2の動作を説明する。図4は、集中度判定装置2による集中度判定の一例となる手順を示すフローチャートである。なお、ここで説明する集中度判定装置2の動作は、運転モードが自動運転モードであるか手動運転モードであるかによらず、同様であってよい。

【0086】

監視データ取得部2311は、車両1の運転者を監視するセンサから監視データを取得する(ステップS101)。ステップS101では、監視データ取得部2311は、例えば、入出力インターフェースユニット21を介して、ドライバカメラ15から運転者画像データを取得する。なお、監視データ取得部2311が監視データを取得する間隔は、状態検出部2315が運転者の状態を検出する間隔と同じであっても、これより短くてもよい。

【0087】

次に、状態検出部2315は、監視データから運転者の状態を検出する(ステップS102)。ステップS102では、状態検出部2315は、例えば、運転者画像データから運転者の状態を検出する。状態検出部2315は、例えば、予め定められた一定間隔で運転者の状態を検出することができる。状態検出部2315は、自動運転モードと手動運転モードとで同じ間隔で運転者の状態を検出しても、異なる間隔で運転者の状態を検出してもよい。状態検出部2315は、車両1が第1の道路を走行している場合と車両1が第2の道路を走行している場合とで同じ間隔で運転者の状態を検出しても、異なる間隔で運転者の状態を検出してもよい。状態検出部2315は、任意のタイミングで運転者の状態を検出してもよい。

【0088】

次に、集中度推定部2316は、監視データから運転者の運転集中度を推定する(ステップS103)。ステップS103では、集中度推定部2316は、例えば、状態検出部2

10

20

30

40

50

315で運転者画像データから検出された運転者の状態に基づいて運転集中度を推定する。

【0089】

基準比較部2317は、車両1が第1の道路を走行しているか否かを判断する（ステップS104）。車両1が第1の道路を走行している場合（ステップS104、Yes）、基準比較部2317は、運転集中度を第1の道路用の基準と比較する（ステップS105）。運転集中度が第1の道路用の基準を満たす場合（ステップS105、Yes）、集中度判定装置2の処理は、ステップS105からステップS101へ遷移してもよい。運転集中度が第1の道路用の基準を満たさない場合（ステップS105、No）、信号出力部2318は、指示信号を出力するまでの時間として第1の時間を選択する（ステップS106）。

10

【0090】

信号出力部2318は、第1の時間のカウントを開始し、第1の時間が経過したか否かを判断する（ステップS107）。例えば、基準比較部2317が複数の指標それぞれについての運転集中度が第1の道路用の基準を満たさないと判断した場合、信号出力部2318は、指標毎に第1の時間のカウントを開始することができる。例えば、基準比較部2317が複数の指標それぞれについての運転集中度が第1の道路用の基準を満たさないことを異なるタイミングで判断した場合、信号出力部2318は、指標毎に異なるタイミングで第1の時間のカウントを開始することができる。第1の時間が経過していない場合（ステップS107、No）、信号出力部2318は、第1の時間のカウントを続け、第1の時間の経過の監視を続ける。

20

【0091】

第1の時間が経過した場合（ステップS107、Yes）、信号出力部2318は、指示信号を出力する（ステップS108）。つまり、ステップS108では、信号出力部2318は、車両1による第1の道路の走行中において、運転集中度が第1の道路用の基準を満たさない場合に、第1の時間経過後に指示信号を出力する。

30

【0092】

車両1が第1の道路を走行していない場合（ステップS104、No）、基準比較部2317は、運転集中度を第2の道路用の基準と比較する（ステップS109）。ここで、車両1が第1の道路を走行していない場合は、車両1が第2の道路を走行している場合に相当する。運転集中度が第2の道路用の基準を満たす場合（ステップS109、Yes）、集中度判定装置2の処理は、ステップS109からステップS101へ遷移してもよい。運転集中度が第2の道路用の基準を満たさない場合（ステップS109、No）、信号出力部2318は、指示信号を出力するまでの時間として第2の時間を選択する（ステップS110）。

30

【0093】

信号出力部2318は、第2の時間のカウントを開始し、第2の時間が経過したか否かを判断する（ステップS111）。例えば、基準比較部2317が複数の指標それぞれについての運転集中度が第2の道路用の基準を満たさないと判断した場合、信号出力部2318は、指標毎に第2の時間のカウントを開始することができる。例えば、基準比較部2317が複数の指標それぞれについての運転集中度が第2の道路用の基準を満たさないことを異なるタイミングで判断した場合、信号出力部2318は、指標毎に異なるタイミングで第2の時間のカウントを開始することができる。第2の時間が経過していない場合（ステップS111、No）、信号出力部2318は、第2の時間のカウントを続け、第2の時間の経過の監視を続ける。

40

【0094】

第2の時間が経過した場合（ステップS111、Yes）、信号出力部2318は、指示信号を出力する（ステップS108）。つまり、ステップS108では、信号出力部2318は、車両1による第2の道路の走行中において、運転集中度が第2の道路用の基準を満たさない場合に、第2の時間経過後に指示信号を出力する。

50

【 0 0 9 5 】

なお、ステップ S 1 0 5において、信号出力部 2 3 1 8は、例えば、上述のように第 2 の道路を第 1 の道路よりも車両 1の運転に集中力及び注意力などを要する道路として判断してもよい。ここでは、第 1 の道路が高速道路であり、第 2 の道路が一般道路である場合を例にして説明するが、他の例においても同様である。集中度判定装置 2は、車両 1が一般道路を走行している場合には車両 1が高速道路を走行している場合よりも高い運転集中度を運転者へ求めることができる。これにより、運転者は、高速道路よりも運転に集中力及び注意力などを要する一般道路でも運転に集中した状態を保つことができる。さらに、集中度判定装置 2は、特に車両 1が高速道路を走行している場合における過剰な指示信号の出力を減らすことができる。運転者は、車両 1が高速道路を走行している場合には車両 1が一般道路を走行している場合よりも警告を必要としない。運転者は、車両 1が高速道路を走行している場合に過剰な警告を受けることがなくなり、快適に車両 1を運転することができる。

10

【 0 0 9 6 】

なお、第 1 の道路が高速道路であり、第 2 の道路が一般道路である場合、高速道路における所定区間は第 1 の道路から除外してもよい。すなわち、基準比較部 2 3 1 7は、必ずしも高速道路の全区間ににおいて、一般道路と異なる基準（例えば、第 1 の道路用の基準）を適用する必要はない。基準比較部 2 3 1 7は、高速道路の所定区間においては一般道路と同等の基準（例えば、第 2 の道路用の基準）を適用してもよい。所定区間としては、例えば、高速道路の出入口、料金所、又は合流地点を起点とした所定距離以内の区間等が挙げられる。

20

【 0 0 9 7 】

なお、ステップ S 1 0 3において集中度推定部 2 3 1 6が運転集中度を推定する指標は特に限定されないが、集中度推定部 2 3 1 6は、例えば、運転者の眠気及び脇見の少なくとも何れかを指標として運転集中度を推定するようにしてもよい。眠気及び脇見は、運転の安全性への影響が大きい指標である。集中度判定装置 2は、車両 1が走行している道路環境によらず運転の安全性への影響が大きい指標を用いて運転者が運転に適した状態か否かを監視することができる。これにより、運転者は、車両 1が走行している道路環境によらず、より運転に集中した状態を保つことができる。

30

【 0 0 9 8 】**（効果）**

以上詳述したようにこの発明の一実施形態では、集中度判定装置 2は、車両 1が第 2 の道路（例えば、第 1 の道路よりも車両 1の運転に集中力及び注意力などを要する道路）を走行している場合には車両 1が第 1 の道路を走行している場合よりも警告の緊急度が高いため、早く指示信号を出力することができる。

運転の安全性の観点で効果を説明する。

車両 1が第 2 の道路を走行している場合について説明する。車両 1が早く警告を発しなければ、運転者は、自身の運転集中度の低下をすぐに気付くことができない。よって、車両 1が第 2 の道路を走行している場合の運転集中度が第 2 の道路用の基準を満たさない場合には、警告の緊急度は、車両 1が第 1 の道路を走行している場合よりも高いといえる。

40

【 0 0 9 9 】

車両 1が第 1 の道路を走行している場合について説明する。車両 1が早く警告を発しなくても、第 1 の道路は、第 2 の道路よりも車両 1の運転に集中力及び注意力などを要しない。よって、車両 1が第 1 の道路を走行している場合の運転集中度が第 1 の道路用の基準を満たさない場合には、警告の緊急度は、車両 1が第 2 の道路を走行している場合よりも低いといえる。

【 0 1 0 0 】

このように、運転者は、警告によって、車両 1が第 2 の道路を走行している場合には車両 1が第 1 の道路を走行している場合よりも早く運転集中度の低下を認識して運転集中度を高めることができる。したがって、運転の安全性は、車両 1が走行している道路環境に

50

よらずに保たれる。

【0101】

さらに、集中度判定装置2は、車両1が第1の道路を走行している場合には第2の時間よりも長い第1の時間の経過を待って指示信号を出力することができる。

運転の快適性の観点で効果を説明する。

車両1が第2の道路を走行している場合、車両1が警告を頻繁に発したとしても、運転者が過剰に警告を受けていると認識する可能性は低い。車両1が第1の道路を走行している場合、車両1が警告を頻繁に発すると、運転者は、過剰に警告を受けていると認識する可能性が高い。しかしながら、集中度判定装置2は、例えば、第1の道路に関連付けられている第1の時間の経過前に発生した事象によっては、指示信号の出力を必要としないことがある。

10

【0102】

一例では、車両1が第1の時間の経過前に目的地に到着した場合、集中度判定装置2は指示信号の出力を必要としない。別の例では、車両1が第1の道路を走行している場合における警告の中止を入力した場合、集中度判定装置2は指示信号の出力を必要としない。別の例では、運転集中度が第1の時間の経過前に基準を満たすようになった場合、集中度判定装置2は指示信号の出力を必要としない。ここでは、いくつかの事象の例について説明したが、これらに限定されるものではない。

【0103】

このように、集中度判定装置2は、車両1が第1の道路を走行している場合における過剰な指示信号の出力を減らすことができる。運転者は、車両1が第1の道路を走行している場合に過剰な警告を受けることがなくなるので、車両1が走行している道路環境によらず、運転に集中した状態を快適に保つことができる。したがって、運転の快適性は、車両1が走行している道路環境によらずに保たれる。

20

【0104】

よって、一実施形態によれば、集中度判定装置2は、運転の安全性及び運転の快適性の双方に配慮することができる。

【0105】

[他の実施形態]

以下、いくつかの他の実施形態について説明する。

30

はじめに、信号出力部2318は、第1の時間のカウントを開始した後から第1の時間が経過するまでの間の運転集中度に応じて、指示信号の出力の要否を監視するようにしてもよい。

【0106】

一例では、信号出力部2318は、車両1による第1の道路の走行中において運転集中度が第1の道路用の基準を満たさないと判定された場合であっても、第1の時間内に運転集中度が第1の道路用の基準を満たした（回復した）場合、指示信号を出力しないようにしてもよい。なお、信号出力部2318は、第1の時間内に運転集中度が第1の道路用の基準を満たした場合に、指示信号を出力しない構成になつければよい。信号出力部2318は、例えば、第1の時間のカウントを止めることにより、指示信号の出力を中止するようにしてもよい。信号出力部2318は、例えば、指示信号の出力を直接中止するようにしてもよい。信号出力部2318は、例えば図4のステップS107の処理中に、基準比較部2317からの比較結果に基づいて、第1の時間内に運転集中度が第1の道路用の基準を満たすことを検出してもよい。なお、信号出力部2318が指示信号の出力を中止した場合、集中度判定装置2の処理は、図4のステップS107からステップS101へ遷移してもよい。

40

【0107】

例えば、カーナビゲーション・オーディオ操作は、車両1が第1の道路を走行している場合であっても発生し得る運転者の状態であるとする。しかしながら、カーナビゲーション・オーディオ操作は、運転者による一時的な動作である。カーナビゲーション・オーデ

50

ィオ操作についての運転集中度は、一時的に第1の道路用の基準を満たさなくなっても、すぐに第1の道路用の基準を満たすようになる可能性が高い。そのため、カーナビゲーション・オーディオ操作に関する警告は、運転者にとって不要なものである。

【0108】

この例によれば、集中度判定装置2は、不要となった指示信号の出力を中止することができる。集中度判定装置2は、車両1が第1の道路を走行している場合における過剰な指示信号の出力を減らすことができる。運転者は、車両1が第1の道路を走行している場合に過剰な警告を受けることがなくなるので、運転に集中した状態を快適に保つことができる。集中度判定装置2が指示信号の出力を中止したとしても、運転集中度は第1の道路用の基準を満たすように回復している。したがって、車両1が第1の道路を走行している場合における運転の安全性は保たれる。

10

【0109】

別の例では、信号出力部2318は、第1の時間中継続して運転集中度が第1の道路用の基準を満たさない場合、第1の時間の経過後に指示信号を出力するようにしてもよい。信号出力部2318は、例えば図4のステップS107の処理中に、基準比較部2317からの比較結果に基づいて、第1の時間中継続して運転集中度が第1の道路用の基準を満たさないことを検出してもよい。

【0110】

この例によれば、集中度判定装置2は、第1の時間の経過後に必要な指示信号を出力することができる。運転者は、運転の安全性を保つために車両1が第1の道路を走行している場合においても運転集中度が第1の道路用の基準を満たすように保つ必要がある。運転者は、警告によって、運転集中度の低下を認識して運転集中度を高めることができる。したがって、車両1が第1の道路を走行している場合における運転の安全性は保たれる。さらに、警告は、第1の時間中継続して運転集中度が第1の道路用の基準を満たさない運転者には必要なものである。運転者は、車両1が第1の道路を走行している場合に過剰な警告を受けることがなくなるので、運転に集中した状態を快適に保つことができる。

20

【0111】

次に、信号出力部2318は、第2の時間のカウントを開始した後から第2の時間が経過するまでの間の運転集中度に応じて、指示信号の出力の要否を監視するようにしてもよい。

30

【0112】

一例では、信号出力部2318は、車両1による第2の道路の走行中において運転集中度が第2の道路用の基準を満たさないと判定された場合であっても、第2の時間内に運転集中度が第2の道路用の基準を満たした（回復した）場合、指示信号を出力しないようにしてもよい。なお、信号出力部2318は、第2の時間内に運転集中度が第2の道路用の基準を満たした場合に、指示信号を出力しない構成になつければよい。信号出力部2318は、例えば、第2の時間のカウントを止めることにより、指示信号の出力を中止するようにしてもよい。信号出力部2318は、例えば、指示信号の出力を直接中止するようにしてもよい。信号出力部2318は、例えば図4のステップS111の処理中に、基準比較部2317からの比較結果に基づいて、第2の時間内に運転集中度が第2の道路用の基準を満たすことを検出してもよい。なお、信号出力部2318が指示信号の出力を中止した場合、集中度判定装置2の処理は、図4のステップS111からステップS101へ遷移してもよい。

40

【0113】

例えば、眼鏡・サングラスの着脱は、車両1が第2の道路を走行している場合であっても発生し得る運転者の状態であるとする。しかしながら、眼鏡・サングラスの着脱は、運転者による一時的な動作である。眼鏡・サングラスの着脱についての運転集中度は、一時的に第2の道路用の基準を満たさなくなっても、すぐに第2の道路用の基準を満たすようになる可能性が高い。そのため、眼鏡・サングラスの着脱に関する警告は、運転者にとって不要なものである。

50

【0114】

この例によれば、集中度判定装置2は、不要となった指示信号の出力を中止することができる。集中度判定装置2は、車両1が第2の道路を走行している場合における過剰な指示信号の出力を減らすことができる。運転者は、車両1が第2の道路を走行している場合に過剰な警告を受けることがなくなるので、運転に集中した状態を快適に保つことができる。集中度判定装置2が指示信号の出力を中止したとしても、運転集中度は第2の道路用の基準を満たすように回復している。したがって、車両1が第2の道路を走行している場合における運転の安全性は保たれる。

【0115】

別の例では、信号出力部2318は、第2の時間中継続して運転集中度が第2の道路用の基準を満たさない場合、第2の時間の経過後に指示信号を出力するようにしてもよい。信号出力部2318は、例えば図4のステップS111の処理中に、基準比較部2317からの比較結果に基づいて、第2の時間中継続して運転集中度が第2の道路用の基準を満たさないことを検出してよい。

10

【0116】

この例によれば、集中度判定装置2は、第2の時間の経過後に必要な指示信号を出力することができる。運転者は、運転の安全性を保つために車両1が第2の道路を走行している場合においても運転集中度が第2の道路用の基準を満たすように保つ必要がある。運転者は、警告によって、運転集中度の低下を認識して運転集中度を高めることができる。したがって、車両1が第2の道路を走行している場合における運転の安全性は保たれる。さらに、警告は、第2の時間中継続して運転集中度が第2の道路用の基準を満たさない運転者には必要なものである。運転者は、車両1が第2の道路を走行している場合に過剰な警告を受けることがなくなるので、運転に集中した状態を快適に保つことができる。

20

【0117】

次に、図4のステップS110で選択される第2の時間の長さは、運転集中度を推定する指標によらず固定値であっても、変動値であってもよい。第2の時間の長さが変動値である場合、信号出力部2318は、例えば、運転集中度を推定する指標に応じて第2の時間の長さを変更するようにしてもよい。信号出力部2318は、例えば、記憶ユニット22に記憶されている各指標と第2の時間の長さを対応付けたテーブルを参照してもよい。

30

【0118】

ここで、警告の緊急度は、運転集中度を推定する指標によって異なる。例えば、眠気は、眼鏡・サングラスの着脱よりも警告の緊急度が高い指標である。眠気は、その度合いによっては、眼鏡・サングラスの着脱よりも車両1が第2の道路を走行している場合における運転の安全性に影響する可能性が高い。そのため、集中度判定装置2は、眠気を指標とした運転集中度が第2の道路用の基準を満たさない場合には、眼鏡・サングラスの着脱を指標とした運転集中度が第2の道路用の基準を満たさない場合よりも早く指示信号を出力することがほしい。

【0119】

この例によれば、集中度判定装置2は、指標毎の警告の緊急度に応じた早さで指示信号を出力することができる。運転者は、適切なタイミングで警告を受けることができるので、適切に手動運転に適した状態を保つことができる。

40

【0120】

なお、ステップS106で選択される第1の時間の長さは、運転集中度を推定する指標によらず固定値であっても、上述の第2の時間と同様の理由により、運転集中度を推定する指標に応じた変動値であってもよい。第1の時間の長さが変動値である場合、信号出力部2318は、例えば、運転集中度を推定する指標に応じて第1の時間の長さを変更するようにしてもよい。信号出力部2318は、例えば、記憶ユニット22に記憶されている各指標と第1の時間の長さを対応付けたテーブルを参照してもよい。

【0121】

次に、前記一実施形態では、集中度判定装置2は、ドライバカメラ15が撮影した運転

50

者画像データを監視データとして用いて運転者の状態を検出し、運転集中度を推定している。しかしながら、監視データは、運転者画像データに限られない。監視データは、例えば、車両1の運転者を監視する生体センサで得られる生体データであってもよい。生体センサは、例えば、脈波センサまたは心拍センサである。生体センサは、運転者を監視することができればよく、これらに限られるものではない。なお、生体センサは、接触式センサであっても非接触式センサであってもよい。集中度判定装置2は、生体データから運転者の状態を検出することができる。生体データから検出される運転者の状態は、例えば、脈波または心拍などの指標である。

さらに、監視データは、例えば、ステアリングホイール5に設置されている運転者のステアリングホイール5を握る強度を測るセンサで得られるデータであってもよい。

10

【0122】

要するにこの発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合せにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【0123】

また、上記実施形態は、プロセッサ231が備える各部の処理をプロセッサ231に機能させるプログラムを記憶するROM(Read Only Memory)等の記憶媒体によって実現されてもよい。

20

【0124】

上記の実施形態の一部または全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、以下には限られるものではない。

(付記1)

車両の運転者を監視するセンサから監視データを取得し、
前記監視データから前記運転者の運転集中度を推定し、

前記車両が第1の道路を走行している場合に前記運転集中度を第1の道路用の基準と比較し、前記車両が前記第1の道路とは道路環境の異なる第2の道路を走行している場合に前記運転集中度を第2の道路用の基準と比較し、

前記車両による前記第1の道路の走行中において前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たさない場合に第1の時間経過後に前記運転者に対する支援の実行を指示する指示信号を出力し、前記車両による前記第2の道路の走行中において前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たさない場合に前記第1の時間よりも短い第2の時間経過後に前記指示信号を出力するように構成されているプロセッサと、

前記プロセッサを動作させる命令を記憶するメモリと、
を備える集中度判定装置。

(付記2)

少なくとも1つのプロセッサを用いて、車両の運転者を監視するセンサから監視データを取得する監視データ取得過程と、

前記少なくとも1つのプロセッサを用いて、前記監視データから前記運転者の運転集中度を推定する集中度推定過程と、

30

前記少なくとも1つのプロセッサを用いて、前記車両が第1の道路を走行している場合に前記運転集中度を第1の道路用の基準と比較し、前記車両が前記第1の道路とは道路環境の異なる第2の道路を走行している場合に前記運転集中度を第2の道路用の基準と比較する基準比較過程と、

前記少なくとも1つのプロセッサを用いて、前記車両による前記第1の道路の走行中において前記運転集中度が前記第1の道路用の基準を満たさない場合に第1の時間経過後に前記運転者に対する支援の実行を指示する指示信号を出力し、前記車両による前記第2の道路の走行中において前記運転集中度が前記第2の道路用の基準を満たさない場合に前記第1の時間よりも短い第2の時間経過後に前記指示信号を出力する信号出力過程と、

40

50

を備える集中度判定方法。

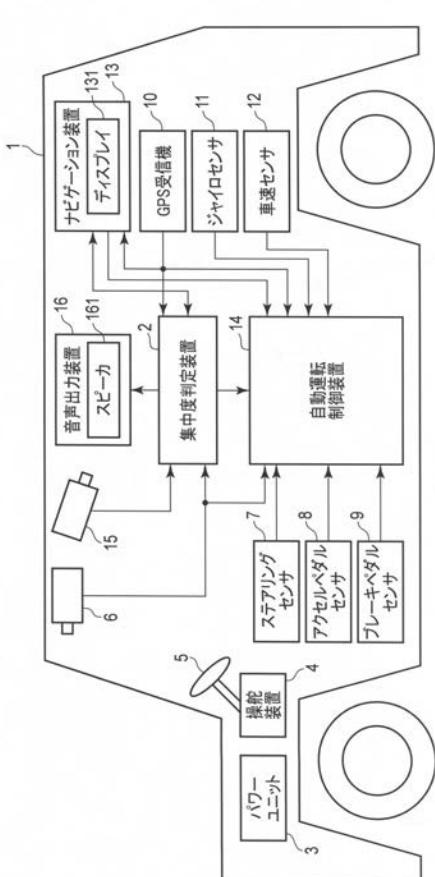
【 符号の説明 】

【 0 1 2 5 】

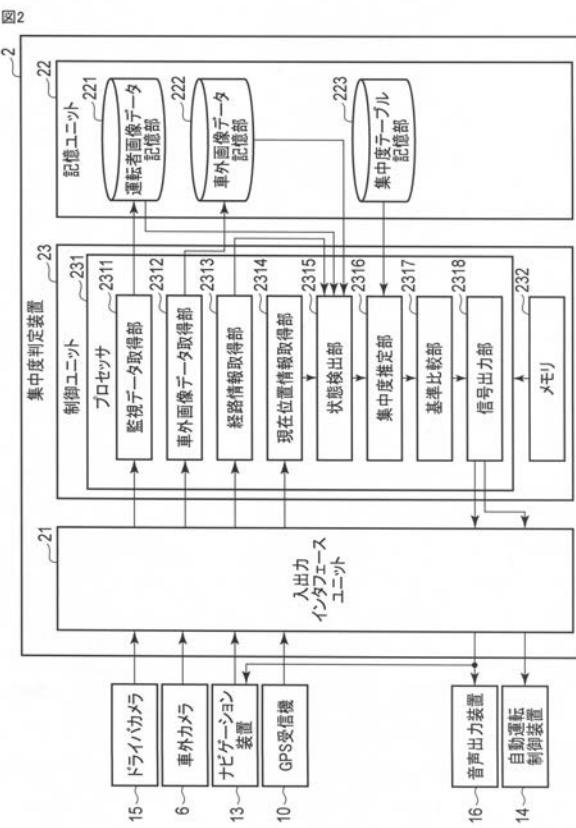
1 ... 車両、 2 ... 集中度判定装置、 3 ... パワーユニット、 4 ... 操舵装置、 5 ... ステアリングホイール、 6 ... 車外カメラ、 7 ... ステアリングセンサ、 8 ... アクセルペダルセンサ、 9 ... ブレーキペダルセンサ、 10 ... GPS受信機、 11 ... ジャイロセンサ、 12 ... 車速センサ、 13 ... ナビゲーション装置、 14 ... 自動運転制御装置、 15 ... ドライバカメラ、 16 ... 音声出力装置、 21 ... 入出力インターフェースユニット、 22 ... 記憶ユニット、 23 ... 制御ユニット、 131 ... ディスプレイ、 161 ... スピーカ、 221 ... 運転者画像データ記憶部、 222 ... 車外画像データ記憶部、 223 ... 集中度テーブル記憶部、 231 ... プロセッサ、 232 ... メモリ、 2311 ... 監視データ取得部、 2312 ... 車外画像データ取得部、 2313 ... 経路情報取得部、 2314 ... 現在位置情報取得部、 2315 ... 状態検出部、 2316 ... 集中度推定部、 2317 ... 基準比較部、 2318 ... 信号出力部、 23151 ... 局所状態検出部、 23152 ... 大局状態検出部、 23153 ... 運転者状態検出部。

10

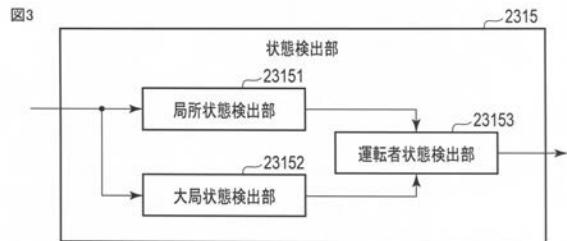
〔 図 1 〕



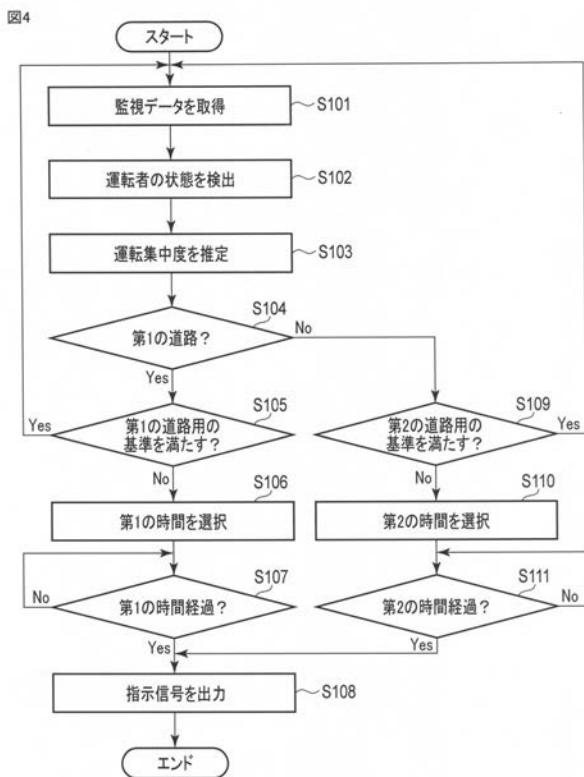
〔 図 2 〕



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(74)代理人 100199565

弁理士 飯野 茂

(72)発明者 相澤 知禎

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 菅原 啓

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 岡地 一喜

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 鵜野 充恵

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 滝沢 光司

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内

F ターム(参考) 3D241 BA01 BA12 BA29 BA51 BA60 BA70 BB31 BB41 BB42 CC02

CC03 CC08 CC11 CC17 CD28 CE04 CE05 CE08 DA13Z DA39Z

DA52Z DA58Z DB01Z DB02Z DB07Z DB12Z DB20Z DC31Z DC39Z DC40Z

DC43Z DC50Z DC59Z DD04Z DD07Z

5H181 AA06 AA07 AA16 AA21 CC04 CC12 CC24 FF04 FF05 FF25

FF27 FF33 LL01 LL07 LL08 LL09 LL14 LL20