

(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2018-149940

(P2018-149940A)

(43) 公開日 平成30年9月27日(2018.9.27)

(51) Int.Cl.

B60W 30/00 (2006.01)
B60K 28/06 (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01)
B60W 40/08 (2012.01)

F 1

B 6 0 W 30/00
B 6 0 K 28/06
B 6 2 D 6/00
B 6 0 W 40/08

テーマコード(参考)

3 D 0 3 7
3 D 2 3 2
3 D 2 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2017-48169 (P2017-48169)

(22) 出願日

平成29年3月14日 (2017.3.14)

(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

(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

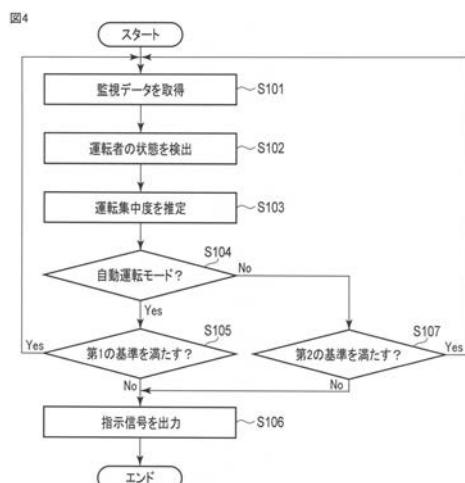
(54) 【発明の名称】集中度判定装置、集中度判定方法及び集中度判定のためのプログラム

(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、前記車両の運転モードが自動運転モードである場合に前記運転集中度を第1の基準と比較し、前記運転モードが手動運転モードである場合に前記運転集中度を前記第1の基準とは異なる第2の基準と比較する基準比較部と、前記運転モードが前記自動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第1の基準を満たさない場合、または、前記運転モードが前記手動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第2の基準を満たさない場合、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、前記車両の運転モードが自動運転モードである場合に前記運転集中度を第1の基準と比較し、前記運転モードが手動運転モードである場合に前記運転集中度を前記第1の基準とは異なる第2の基準と比較する基準比較部と、

前記運転モードが前記自動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第1の基準を満たさない場合、または、前記運転モードが前記手動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第2の基準を満たさない場合、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2の基準は、前記第1の基準よりも高い運転集中度を前記運転者に求める基準である、請求項1に記載の集中度判定装置。

【請求項 3】

前記第2の基準は、前記第1の基準とは異なるタイミングにおいて所定の運転集中度を前記運転者に求める基準である、請求項1に記載の集中度判定装置。

【請求項 4】

前記第2の基準は、前記第1の基準より長い期間にわたって所定の運転集中度が継続することを前記運転者に求める基準である、請求項1に記載の集中度判定装置。

【請求項 5】

前記集中度推定部は、前記運転者の脇見を指標として前記運転集中度を推定する、請求項1から請求項4のいずれか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、前記車両の運転モードが自動運転モードである場合に前記運転集中度を第1の基準と比較し、前記運転モードが手動運転モードである場合に前記運転集中度を前記第1の基準とは異なる第2の基準と比較する基準比較過程と、

前記運転モードが前記自動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第1の基準を満たさない場合、または、前記運転モードが前記手動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第2の基準を満たさない場合、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から請求項5のいずれか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】

運転者による手動運転の可否を判断する技術の開発も進められている（特許文献1参照）

10

20

30

40

50

)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平10-309960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、前記車両の運転モードが自動運転モードである場合に前記運転集中度を第1の基準と比較し、前記運転モードが手動運転モードである場合に前記運転集中度を前記第1の基準とは異なる第2の基準と比較する基準比較部と、前記運転モードが前記自動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第1の基準を満たさない場合、または、前記運転モードが前記手動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第2の基準を満たさない場合、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2の基準が、前記第1の基準よりも高い運転集中度を前記運転者に求める基準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、前記第2の基準が、前記第1の基準とは異なるタイミングにおいて所定の運転集中度を前記運転者に求める基準であ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、前記第2の基準が、前記第1の基準より長い期間にわたって所定の運転集中度が継続することを前記運転者に求める基準であるようにしたものである。

【0011】

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、前記集中度推定部が前記運転者の脇見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。

【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、前記車両の運転モードが自動運転モードである場合に前記運転集中度を第1の基準と比較し、前記運転モードが手動運転モードである場合に前記運転集中度を前記第1の基準とは異なる第2の基準と比較する基準比較過程と、前記運転モードが前記自動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第1の基準を満たさない場合、または、前記運

10

20

30

40

50

転モードが前記手動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第2の基準を満たさない場合、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の態様からは第5の態様のいずれか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、自動運転モード及び手動運転モードそれぞれに適した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、運転モードによらず、運転に集中した状態を保つことができる。したがって、運転の安全性は、運転者の置かれている状況によらずに保たれる。

10

【0015】

さらに、第1の態様によれば、集中度判定装置は、手動運転モード時と自動運転モード時とで運転者の状態が同じ状態であったとしても、手動運転モード時には指示信号を出力するが、自動運転モード時には指示信号を出力しないようにすることができる。そのため、集中度判定装置は、特に自動運転モード時における過剰な指示信号の出力を減らすことができる。これにより、運転者は、特に自動運転モード時において過剰な警告を受けることがなくなるので、運転モードによらず、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、運転者の置かれている状況によらずに保たれる。

20

【0016】

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。

【0017】

この発明の第2の態様によれば、集中度判定装置は、手動運転モードの場合には自動運転モードの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、手動運転モードの場合には自動運転モードの場合よりも運転に集中した状態を保つことができる。さらに、運転者は、特に自動運転モード時において過剰な警告を受けることがなくなる。

30

【0018】

この発明の第3の態様によれば、集中度判定装置は、運転モードに応じた適切なタイミングで運転集中度を判定することができる。さらに、集中度判定装置は、運転集中度の判定を省略できるタイミングでは、指示信号を出力することはない。これにより、運転者は、運転モードに応じて、運転に集中した状態を適切に保つことができる。加えて、運転者は、特に自動運転モード時において過剰な警告を受けることがなくなる。

【0019】

この発明の第4の態様によれば、集中度判定装置は、手動運転モードの場合には自動運転モードの場合よりも長い期間の継続した所定の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、手動運転モードの場合には自動運転モードの場合よりも運転に集中した状態を保つことができる。さらに、運転者は、特に自動運転モード時において過剰な警告を受けることがなくなる。

40

【0020】

この発明の第5の態様によれば、集中度判定装置は、脇見運転という、運転モード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、運転モードによらず、より運転に集中した状態を保つことができる。

【0021】

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。

50

【0022】

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る。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】**【0023】**

【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。

【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。

10

【発明を実施するための形態】**【0024】**

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。

20

【0025】

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。

【0026】

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と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。

30

【0027】

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。

【0028】

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。

40

【0029】

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

50

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。

【0030】

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。

【0031】

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。

10

【0032】

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。

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。

20

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制御装置 14 へ出力する。

【0033】

ナビゲーション装置 13 は、映像を表示するディスプレイ 131 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 13 は、地図情報を記憶している。ナビゲーション装置 13 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、GPS 受信機 10 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 13 は、経路情報をディスプレイ 131 に表示する。ナビゲーション装置 13 は、経路情報以外の情報をディスプレイ 131 に表示することもできる。

30

ナビゲーション装置 13 は、経路情報を集中度判定装置 2 及び自動運転制御装置 14 へ出力する。

【0034】

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。

40

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、自動車専用道路ということもできる。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。

【0035】

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

50

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。

【0036】

自動運転制御装置14の構成について説明する。

自動運転制御装置14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14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、GPS受信機10からの現在位置情報と、ジャイロセンサ11からの検出結果と、車速センサ12からの検出結果と、ナビゲーション装置13からの経路情報とを取得する。自動運転制御装置14は、例えば、これらの情報と、路車間通信により取得される交通情報とを基にして、車両1の走行を自動制御する。

【0037】

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LKAS（Lane Keeping Assist System）が含まれる。LKAS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、LKAS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LKASに限らない。

【0038】

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ACC（Adaptive Cruise Control）が含まれる。ACCとは、例えば、車両1の前方に先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。

【0039】

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いである。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。

【0040】

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。

【0041】

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。

集中度判定装置2は、運転モードが自動運転モードであっても、運転集中度によっては運転者に対する支援を実行するように構成されている。集中度判定装置2による運転者に対する支援については後述する。

【0042】

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。

【0043】

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。

10

20

【0044】

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。

30

【0045】

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。

40

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。

【0046】

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。

【0047】

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

50

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。

【0048】

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CPU(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。

10

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もできる。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。

【0049】

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。

20

【0050】

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。

【0051】

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、ナビゲーション装置13から経路情報を取得する。経路情報取得部2313は、経路情報を状態検出部2315へ出力する。

30

現在位置情報取得部2314は、入出力インターフェースユニット21を介して、GPS受信機10から現在位置情報を取得する。現在位置情報取得部2314は、現在位置情報を状態検出部2315へ出力する。

【0052】

状態検出部2315は、運転者画像データ記憶部221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2315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もよい。状態検出部2315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2315は、運転者画像データ記憶部221を介することなく、監視データ取得部2311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22は、運転者画像データ記憶部221を備えていてもよい。

40

状態検出部2315は、運転者の状態を集中度推定部2316へ出力する。

【0053】

集中度推定部2316は、状態検出部2315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2316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。集中度推定部2316は、運転者の状態に含まれる1以上

50

の指標それぞれに対応する運転集中度を推定する。集中度推定部 2316 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。なお、集中度推定部 2316 は、例えば、運転者の状態に含まれる複数の指標について総合的に判断して 1 つの運転集中度を推定してもよい。

【0054】

一例では、集中度推定部 2316 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 2316 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。

【0055】

別の例では、集中度推定部 2316 は、集中度テーブル記憶部 223 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 2316 が運転集中度を数値で推定する場合、記憶ユニット 22 は、集中度テーブル記憶部 223 を備えていなくてもよい。

10

【0056】

集中度推定部 2316 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 A I (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 2316 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。

【0057】

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 の運転モードが自動運転モードである場合に運転集中度を第 1 の基準と比較する。第 1 の基準は、自動運転モードに適した運転集中度を判定するための基準である。他方、基準比較部 2317 は、運転モードが手動運転モードである場合に運転集中度とは異なる第 2 の基準と比較する。第 2 の基準は、手動運転モードに適した運転集中度を判定するための基準である。一例では、第 2 の基準は、第 1 の基準よりも高い運転集中度を運転者に求める基準であってもよい。この場合、第 2 の基準は、第 1 の基準よりも運転集中度について厳しい基準ということもできる。別の例では、第 2 の基準は、第 1 の基準とは異なるタイミングにおいて所定の運転集中度を運転者に求める基準であってもよい。さらに別の例では、第 2 の基準は、第 1 の基準より長い期間にわたって所定の運転集中度が継続することを運転者に求める基準であってもよい。なお、第 2 の基準は、上述のように第 1 の基準とは異なっていればよく、ここに挙げた例に限られるものではない。なお、第 1 の基準及び第 2 の基準は、任意に変更可能であってもよい。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。基準比較部 2317 は、比較結果を信号出力部 2318 へ出力する。

20

30

【0058】

ここで、第 2 の基準が第 1 の基準よりも高い運転集中度を運転者に求める基準である場合を例にして、基準比較部 2317 による運転集中度と基準との比較について説明する。

40

この例では、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、第 1 の基準となる第 1 の基準値または第 1 の基準レベルとを比較する。運転集中度が第 1 の基準値または第 1 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 の基準を満たすと判断する。同様に、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、第 2 の基準となる第 2 の基準値または第 2 の基準レベルとを比較する。運転集中度が第 2 の基準値または第 2 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 の基準を満たすと判断する。

【0059】

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値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

50

つれ大きくなる場合について説明する。第1の基準値は数値Aであり、第2の基準値は数値Aよりも大きい数値Bである。第2の基準値は、運転者に求められる運転集中度が第1の基準値よりも高いまたは厳しいといえる。集中度推定部2316によって推定される数値が第1の基準値である数値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第1の基準値よりも低いと判断する。同様に、集中度推定部2316によって推定される数値が第2の基準値である数値B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第2の基準値よりも低いと判断する。

【0060】

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。第1の基準値は数値Cであり、第2の基準値は数値Cよりも小さい数値Dである。第2の基準値は、運転者に求められる運転集中度が第1の基準値よりも高いまたは厳しいといえる。集中度推定部2316によって推定される数値が第1の基準値である数値C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第1の基準値よりも低いと判断する。同様に、集中度推定部2316によって推定される数値が第2の基準値である数値D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第2の基準値よりも低いと判断する。

【0061】

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レベルとの比較について説明する。

第1の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Eであり、第2の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Fであるとする。第2の基準レベルとなるレベルFは、運転者に求められる運転集中度が第1の基準レベルとなるレベルEよりも高いまたは厳しい。集中度推定部2316によって推定されるレベルに第1の基準レベルであるレベルE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第1の基準レベルよりも低いと判断する。同様に、集中度推定部2316によって推定されるレベルに第2の基準レベルであるレベルF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第2の基準レベルよりも低いと判断する。

【0062】

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。例えば、第1の基準レベルをレベル2、第2の基準レベルをレベル2よりも高いまたは厳しいレベル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3が第1の基準レベルであるレベル2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またはレベル2が第1の基準レベルであるレベル2よりも低くないと判断する。同様に、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が第2の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が第1の基準レベルであるレベル1よりも低くないと判断する。

【0063】

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。

【0064】

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

10

20

30

40

50

部 2 3 1 8 は、運転モードが自動運転モードであり、かつ、集中度推定部 2 3 1 6 で推定された運転集中度が第 1 の基準を満たさない場合、指示信号を出力する。他方、信号出力部 2 3 1 8 は、運転モードが手動運転モードであり、かつ、集中度推定部 2 3 1 6 で推定された運転集中度が第 2 の基準を満たさない場合、指示信号を出力する。支援提供装置は、信号出力部 2 3 1 8 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 1 3 または音声出力装置 1 6 である。

【 0 0 6 5 】

ナビゲーション装置 1 3 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 1 3 1 に表示する。音声出力装置 1 6 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 1 6 1 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 2 3 1 8 は、指示信号をナビゲーション装置 1 3 及び音声出力装置 1 6 以外の支援提供装置へ出力してもよい。信号出力部 2 3 1 8 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

【 0 0 6 6 】

信号出力部 2 3 1 8 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第 1 の基準または第 2 の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 2 3 1 8 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第 1 の基準または第 2 の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

【 0 0 6 7 】

信号出力部 2 3 1 8 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 1 4 へ出力してもよい。

【 0 0 6 8 】

次に、状態検出部 2 3 1 5 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 2 3 1 5 の構成を示すブロック図である。状態検出部 2 3 1 5 は、一例として、局所状態検出部 2 3 1 5 1 と、大局状態検出部 2 3 1 5 2 と、運転者状態検出部 2 3 1 5 3 とを備える。

40

【 0 0 6 9 】

局所状態検出部 2 3 1 5 1 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 2 3 1 5 1 が眼の状態の検出する場合、局所状態検出部 2 3 1 5 1 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 2 3 1 5 1 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 2 3 1 5 3 へ出力する。

【 0 0 7 0 】

大局状態検出部 2 3 1 5 2 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 2 3 1 5 2 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 2 3 1 5 3 へ出力する。

【 0 0 7 1 】

運転者状態検出部 2 3 1 5 3 は、局所状態検出部 2 3 1 5 1 からの局所的な情報及び大局状態検出部 2 3 1 5 2 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。

【0072】

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。

【0073】

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、運転者が視覚的に認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2315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

【0074】

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、対象認知度合を検出することができる。

20

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、運転者が視覚的に認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用いて、対象認知度合を検出する。

【0075】

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。

30

【0076】

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。

40

【0077】

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。

50

【0078】

(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。

【0079】

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。

10

【0080】

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、任意のタイミングで運転者の状態を検出してもよい。

【0081】

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2315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。

20

【0082】

次に、基準比較部2317は、車両1の運転モードが自動運転モードか否かを判断する(ステップS104)。車両1の運転モードが自動運転モードである場合(ステップS104、Yes)、基準比較部2317は、運転集中度を第1の基準と比較する(ステップS105)。運転集中度が第1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。

30

【0083】

運転集中度が第1の基準を満たさない場合(ステップS105、No)、信号出力部2318は、運転者に対する支援の実行を指示する指示信号を出力する(ステップS106)。つまり、ステップS106では、運転モードが自動運転モードであり、かつ、運転集中度が第1の基準を満たさない場合に、信号出力部2318は、指示信号を出力する。

【0084】

運転モードが自動運転モードでない場合(ステップS104、No)、基準比較部2317は、運転集中度を第1の基準とは異なる第2の基準と比較する(ステップS107)。ここで、運転モードが自動運転モードでない場合は、運転モードが手動運転モードである場合に相当する。運転集中度が第2の基準を満たす場合(ステップS107、Yes)、集中度判定装置2の処理は、ステップS107からステップS101へ遷移してもよい。

40

【0085】

運転集中度が第2の基準を満たさない場合(ステップS107、No)、信号出力部2318は、指示信号を出力する(ステップS106)。つまり、ステップS106では、運転モードが手動運転モードであり、かつ、運転集中度が第2の基準を満たさない場合、信号出力部2318は、指示信号を出力する。

【0086】

なお、ステップS103において集中度推定部2316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2316は、例えば、運転者の脇見を指標として運転集中度を推定するようにしてもよい。脇見は、運転の安全性への影響が大きい指標である

50

。集中度判定装置2は、運転モードによらず、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、運転モードによらず、より運転に集中した状態を保つことができる。

【0087】

なお、ステップS105及びステップS107において基準比較部2317が用いる第1の基準と第2の基準との関係は、第2の基準が第1の基準よりも高い運転集中度を運転者に求める基準となるような関係であってもよい（以下、第1の関係と称する）。

【0088】

この例では、ステップS105において、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、第1の基準となる第1の基準値または第1の基準レベルとを比較する。運転集中度が第1の基準値または第1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の基準を満たすと判断する。他方、運転集中度が第1の基準値または第1の基準レベルよりも低ければ、基準比較部2317は、運転集中度が第1の基準を満たさないと判断する。

10

【0089】

この例では、ステップS107において、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、第2の基準となる第2の基準値または第2の基準レベルとを比較する。運転集中度が第2の基準値または第2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の基準を満たすと判断する。他方、運転集中度が第2の基準値または第2の基準レベルよりも低ければ、基準比較部2317は、運転集中度が第2の基準を満たさないと判断する。

20

【0090】

この例によれば、集中度判定装置2は、手動運転モードの場合には自動運転モードの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、手動運転モードの場合には自動運転モードの場合よりも運転に集中した状態を保つことができる。さらに、運転者は、特に自動運転モード時において過剰な警告を受けることがなくなる。

【0091】

なお、ステップS105及びステップS107において基準比較部2317が用いる第1の基準と第2の基準との関係は、第2の基準が第1の基準とは異なるタイミングにおいて所定の運転集中度を運転者に求める基準となるような関係であってもよい（以下、第2の関係と称する）。集中度判定装置2は、自動運転モードで適用する第1の基準と手動運転モードで適用する第2の基準とで、例えば、以下のように運転集中度を判定するタイミングを異ならせる。すなわち、手動運転モードでは、集中度判定装置2は、自動運転モードに比べて高い頻度で運転集中度の判定を行うようにしてよい。例えば、第1の基準は、運転集中度の判定を所定時間間隔または所定走行距離間隔で行うよう構成してもよい。その一方で、第2の基準は、常時運転集中度の判定を行うよう構成してもよい。あるいは、集中度判定装置2が走行場面に応じて運転集中度の判定を行う場合、集中度判定装置2は、自動運転モードと手動運転モードとで運転集中度の判定を行う走行場面を異なしてもよい。例えば、第1の基準は、車両周辺環境の変動が比較的大きい特定の走行場面であることを条件に運転集中度を判定するよう構成してもよい。その一方で、第2の基準は、走行場面に関係なく常時運転集中度の判定を行うよう構成してもよい。上記走行場面としては、交差点近傍、高速道路の出入口付近、歩行者等の注意対象物を検出している場合等が挙げられる。

30

【0092】

この例では、ステップS105において、基準比較部2317は、第1の基準となるタイミングで、集中度推定部2316で推定された運転集中度と、基準値または基準レベルとを比較してもよい。運転集中度が基準値または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の基準を満たすと判断する。他方、運転集中度が基準値または基準レベルよりも低ければ、基準比較部2317は、運転集中度が第1の基準を満たさ

40

50

ないと判断する。

【0093】

この例では、ステップS107において、基準比較部2317は、第2の基準となるタイミングで、集中度推定部2316で推定された運転集中度と、基準値または基準レベルとを比較してもよい。運転集中度が基準値または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の基準を満たすと判断する。他方、運転集中度が基準値または基準レベルよりも低ければ、基準比較部2317は、運転集中度が第2の基準を満たさないと判断する。

【0094】

この例によれば、集中度判定装置2は、運転モードに応じた適切なタイミングで運転集中度を判定することができる。さらに、集中度判定装置2は、運転集中度の判定を省略できるタイミングでは、指示信号を出力することはない。これにより、運転者は、運転モードに応じて、運転に集中した状態を適切に保つことができる。加えて、運転者は、特に自動運転モード時において過剰な警告を受けることがなくなる。

10

【0095】

なお、ステップS105及びステップS107において基準比較部2317が用いる第1の基準と第2の基準との関係は、第2の基準が第1の基準より長い期間にわたって所定の運転集中度が継続することを運転者に求める基準となるような関係であってもよい（以下、第3の関係と称する）。この例では、集中度判定装置2は、基準値または基準レベル以上の運転集中度が所定期間継続することを条件として運転集中度を判定する。集中度判定装置2は、自動運転モードで適用する第1の基準と手動運転モードで適用する第2の基準とで、所定期間を異ならせる。すなわち、第2の基準は、第1の基準に比べて上記所定期間を長くしてもよい。

20

【0096】

この例では、ステップS105において、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が第1の所定期間継続して基準値または基準レベル以上か否かを判断する。運転集中度が第1の所定期間継続して基準値または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の基準を満たすと判断する。他方、運転集中度が第1の所定期間中に基準値または基準レベルよりも低くなれば、基準比較部2317は、運転集中度が第1の基準を満たさないと判断する。

30

【0097】

この例では、ステップS107において、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が第1の所定期間とは異なる第2の所定期間継続して基準値または基準レベル以上か否かを判断する。運転集中度が第2の所定期間継続して基準値または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の基準を満たすと判断する。他方、運転集中度が第2の所定期間中に基準値または基準レベルよりも低くなれば、基準比較部2317は、運転集中度が第2の基準を満たさないと判断する。

40

【0098】

この例によれば、集中度判定装置2は、手動運転モードの場合には自動運転モードの場合よりも長い期間の継続した所定の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、手動運転モードの場合には自動運転モードの場合よりも運転に集中した状態を保つことができる。さらに、運転者は、特に自動運転モード時において過剰な警告を受けることがなくなる。

【0099】

なお、ステップS105及びステップS107において基準比較部2317が用いる第1の基準と第2の基準との関係は、上述の第1の関係、第2の関係及び第3の関係のうちの2以上を適宜組み合わせた関係であってもよい。

第1の関係と第2の関係との組み合わせは、例えば、以下のようになる。第2の基準は、第1の基準とは異なるタイミングにおいて、第1の基準よりも高い運転集中度を運転者に求める基準であってもよい。

50

第1の関係と第3の関係との組み合わせは、例えば、以下のようになる。第2の基準は、第1の基準より長い期間にわたって第1の基準よりも高い運転集中度が継続することを運転者に求める基準であってもよい。

第2の関係と第3の関係との組み合わせは、例えば、以下のようになる。第2の基準は、第1の基準とは異なるタイミングにおいて、第1の基準より長い期間にわたって所定の運転集中度を運転者に求める基準であってもよい。

第1の関係と、第2の関係と、第3の関係との組み合わせは、例えば、以下のようになる。第2の基準は、第1の基準とは異なるタイミングにおいて、第1の基準より長い期間にわたって第1の基準よりも高い運転集中度を運転者に求める基準であってもよい。

【0100】

10

(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、自動運転モードか手動運転モードかに応じて、第1の基準と第2の基準を選択的に使用して運転者が運転に適した状態か否かを判定している。そのため、集中度判定装置2は、自動運転モード及び手動運転モードそれぞれに適した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、運転モードによらず、運転に集中した状態を保つことができる。運転者は、例えば、手動運転モードであれば運転により集中した状態を保ち、自動運転モードであれば手動で運転はしないが不測の事態に備えた状態を保つことができる。したがって、運転の安全性は、運転者の置かれている状況によらずに保たれる。

【0101】

20

さらに、集中度判定装置2は、手動運転モード時と自動運転モード時とで運転者の状態が同じ状態であったとしても、手動運転モード時には指示信号を出力するが、自動運転モード時には指示信号を出力しないようにすることができる。そのため、集中度判定装置2は、特に自動運転モード時における過剰な指示信号の出力を減らすことができる。これにより、運転者は、特に自動運転モード時において過剰な警告を受けることがなくなるので、運転モードによらず、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、運転者の置かれている状況によらずに保たれる。

【0102】

このように、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。

30

【0103】

[他の実施形態]

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。

40

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。

【0104】

要するにこの発明は、上記実施形態そのままで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。

【0105】

50

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。

【0106】

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、
前記車両の運転モードが自動運転モードである場合に前記運転集中度を第1の基準と比較し、前記運転モードが手動運転モードである場合に前記運転集中度を前記第1の基準とは異なる第2の基準と比較し、
10

前記運転モードが前記自動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第1の基準を満たさない場合、または、前記運転モードが前記手動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第2の基準を満たさない場合、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、
20

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、

前記少なくとも1つのプロセッサを用いて、前記車両の運転モードが自動運転モードである場合に前記運転集中度を第1の基準と比較し、前記運転モードが手動運転モードである場合に前記運転集中度を前記第1の基準とは異なる第2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、前記運転モードが前記自動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第1の基準を満たさない場合、または、前記運転モードが前記手動運転モードであり、かつ、前記運転集中度が前記第2の基準を満たさない場合、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する信号出力過程と、
30

を備える集中度判定方法。

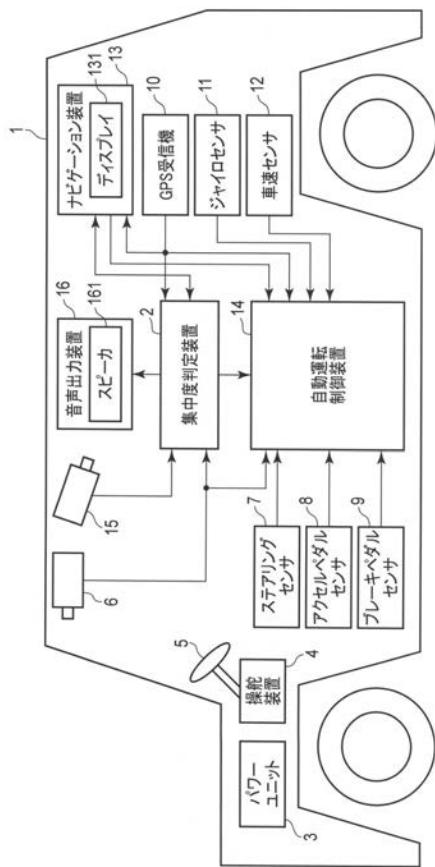
【符号の説明】

【0107】

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。
40

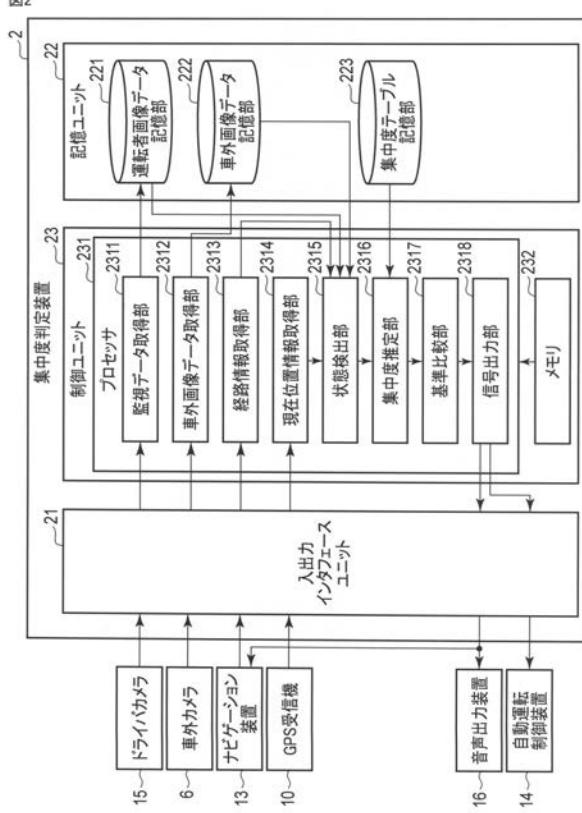
【図1】

図1



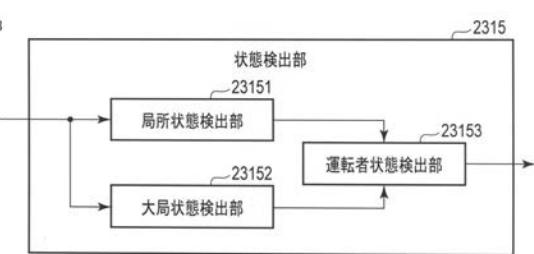
【図2】

図2



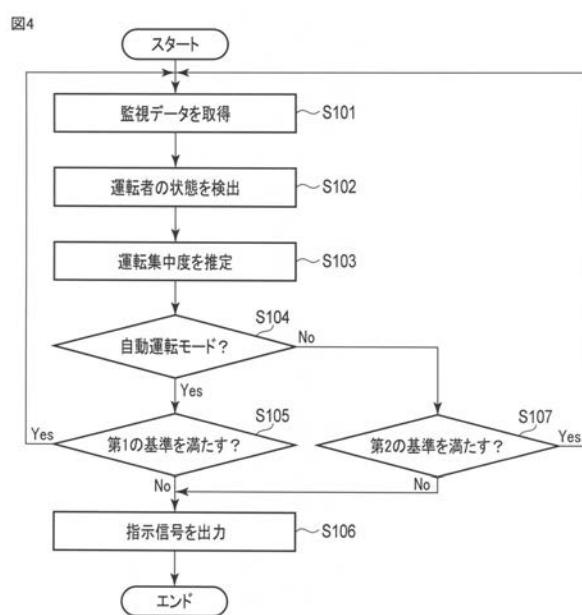
【図3】

図3



【図4】

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 鈴内 智浩

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 渡部 円香

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) 3D037 FA09 FA10 FB09

3D232 CC20 DA03 DC38 GG01

3D241 BA00 CC02 CC08 CC17 CD12 CE04 CE05 DA39Z DA52Z DB01Z

DB02Z DB12Z DD07Z