

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7696527号
(P7696527)

(45)発行日 令和7年6月20日(2025.6.20)

(24)登録日 令和7年6月12日(2025.6.12)

(51)国際特許分類

F I

G 0 8 G 1/16 (2006.01)

G 0 8 G 1/16 F

A 6 1 B 5/18 (2006.01)

A 6 1 B 5/18

B 6 0 W 40/08 (2012.01)

B 6 0 W 40/08

請求項の数 15 (全23頁)

(21)出願番号	特願2025-508038(P2025-508038)	(73)特許権者	324003048
(86)(22)出願日	令和5年3月23日(2023.3.23)		三菱電機モビリティ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2023/011366		東京都千代田区丸の内 2 - 7 - 3 東京
(87)国際公開番号	WO2024/195072		ビル
(87)国際公開日	令和6年9月26日(2024.9.26)	(74)代理人	110003166
審査請求日	令和7年3月19日(2025.3.19)		弁理士法人山王内外特許事務所
早期審査対象出願		(72)発明者	南天 翔悟
			東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号
			三菱電機株式会社内
		審査官	貞光 大樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 乗員状態判定装置、乗員状態判定システム、乗員状態判定方法及び乗員状態判定プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得する顔画像取得部と、
前記顔画像取得部から取得した前記顔画像を用いて、前記乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出する開眼度算出部と、
前記開眼度算出部から取得した前記開眼度を用いて、前記乗員は開眼状態であるか否かを判定する第 1 の開眼度判定部と、
前記第 1 の開眼度判定部から前記乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、前記開眼度算出部から取得した前記開眼度を用いて前記乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する第 2 の開眼度判定部と、
第 1 の期間における前記第 2 の開眼度判定部が前記乗員は前記下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、前記乗員の状態が前記下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行う乗員状態判定部と、
を備える乗員状態判定装置。

【請求項 2】

前記開眼度は、前記顔画像から検出した上瞼の最高点と前記顔画像から検出した下瞼の最下点との距離である、
請求項 1 に記載の乗員状態判定装置。

【請求項 3】

前記第 1 の開眼度判定部は、前記開眼度が第 1 の閾値以上か否かを判定し、

前記第 1 の開眼度判定部は、前記開眼度が前記第 1 の閾値以上である場合に、前記乗員は前記開眼状態であるとし、前記開眼度が前記第 1 の閾値未満である場合に、前記乗員は前記開眼状態ではないと判定し、

前記第 2 の開眼度判定部は、前記開眼度が第 2 の閾値以上か否かを判定し、

前記第 2 の開眼度判定部は、前記開眼度が前記第 2 の閾値以上である場合に、前記乗員は前記下方視状態であるとし、前記開眼度が前記第 2 の閾値未満である場合に、前記乗員は前記閉眼状態であると判定し、

前記第 1 の閾値は前記第 2 の閾値より大きい、

請求項 1 に記載の乗員状態判定装置。

【請求項 4】

10

前記乗員状態判定部は、前記下方視状態判定率が第 3 の閾値以上か否かを判定し、

前記乗員状態判定部は、前記下方視状態判定率が前記第 3 の閾値以上である場合、前記乗員の状態は前記第 1 の乗員状態であると判定し、

前記乗員状態判定部は、前記下方視状態判定率が前記第 3 の閾値未満である場合、前記乗員の状態は前記第 1 の乗員状態以外の乗員状態であると判定する、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の乗員状態判定装置。

【請求項 5】

前記乗員状態判定部は、前記下方視状態判定率に加えて、前記第 1 の期間における前記第 2 の開眼度判定部が前記乗員は前記閉眼状態であると判定した割合を示す閉眼状態判定率を用いて、前記乗員の状態が前記第 1 の乗員状態、前記閉眼状態に起因する不注意状態である第 2 の乗員状態、及び前記不注意状態ではない状態である第 3 の乗員状態のいずれかに該当するかの判定を行う、

20

請求項 1 に記載の乗員状態判定装置。

【請求項 6】

前記乗員状態判定部は、前記下方視状態判定率が第 3 の閾値以上か否かを判定し、

前記乗員状態判定部は、前記下方視状態判定率が前記第 3 の閾値以上である場合、前記乗員の状態は前記第 1 の乗員状態であると判定し、

前記乗員状態判定部は、前記下方視状態判定率が前記第 3 の閾値未満である場合、前記乗員状態判定部は、前記閉眼状態判定率が第 4 の閾値以上か否かを判定し、

前記乗員状態判定部は、前記閉眼状態判定率が前記第 4 の閾値以上である場合、前記乗員の状態は前記第 2 の乗員状態であると判定し、

30

前記乗員状態判定部は、前記閉眼状態判定率が前記第 4 の閾値未満である場合、前記乗員の状態は前記第 3 の乗員状態であると判定する、

請求項 5 に記載の乗員状態判定装置。

【請求項 7】

前記乗員状態判定部から取得した判定結果を用いて、前記乗員に警告を促す警告装置が出力する警告の種別を決定する警告種別判定部と、を備え、

前記警告種別判定部は、前記乗員状態判定部から前記乗員の状態は前記第 1 の乗員状態であることを示す判定結果を取得した場合、第 1 の警告を前記警告装置に出力させる、

請求項 1 又は 2 に記載の乗員状態判定装置。

40

【請求項 8】

前記乗員状態判定部から取得した判定結果を用いて、前記乗員に警告を促す警告装置が出力する警告の種別を決定する警告種別判定部と、を備え、

前記警告種別判定部は、前記乗員状態判定部から前記乗員の状態は前記第 1 の乗員状態であることを示す判定結果を取得した場合、第 1 の警告を前記警告装置に出力させ、

前記警告種別判定部は、前記乗員状態判定部から前記乗員の状態は前記第 2 の乗員状態であることを示す判定結果を取得した場合、前記第 1 の警告とは異なる第 2 の警告を前記警告装置に出力させる、

請求項 5 に記載の乗員状態判定装置。

【請求項 9】

50

前記乗員の瞬き回数に変化があるか否かを判定する瞬き回数判定部と、
を備え、

前記乗員状態判定部は、前記瞬き回数判定部から前記乗員の前記瞬き回数に変化があることを示す判定結果を取得した場合、前記下方視状態判定率を用いて、前記乗員の状態が前記第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行い、

前記乗員状態判定部は、前記瞬き回数判定部から前記乗員の前記瞬き回数に変化がないことを示す判定結果を取得した場合、前記下方視状態判定率を用いて、前記乗員の状態が前記第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行わない、

請求項 1 に記載の乗員状態判定装置。

【請求項 1 0】

10

前記乗員の瞬き回数に変化があるか否かを判定する瞬き回数判定部と、
を備え、

前記乗員状態判定部は、前記瞬き回数判定部から前記乗員の前記瞬き回数に変化があることを示す判定結果を取得した場合、前記下方視状態判定率及び前記閉眼状態判定率を用いて、前記乗員の状態が前記第 1 の乗員状態、前記第 2 の乗員状態、及び前記第 3 の乗員状態のいずれかに該当するかの判定を行い、

前記乗員状態判定部は、前記瞬き回数判定部から前記乗員の前記瞬き回数に変化がないことを示す判定結果を取得した場合、前記下方視状態判定率及び前記閉眼状態判定率を用いて、前記乗員の状態が前記第 1 の乗員状態、前記第 2 の乗員状態、及び前記第 3 の乗員状態のいずれかに該当するかの判定を行わない、

20

請求項 5 に記載の乗員状態判定装置。

【請求項 1 1】

前記開眼度算出部から取得した前記開眼度を用いて、第 2 の期間における前記瞬き回数を算出する瞬き回数算出部と、

第 4 の期間において、前記瞬き回数算出部が算出した前記瞬き回数を用いて、前記乗員の基準となる瞬きの回数を基準瞬き回数として推定する基準瞬き回数推定部と、

を備え、

前記瞬き回数判定部は、前記瞬き回数算出部から取得した前記瞬き回数と前記基準瞬き回数推定部から取得した前記基準瞬き回数とを比較し、前記瞬き回数と前記基準瞬き回数との差分を示す瞬き回数差分を用いて、瞬き回数に変化があるか否かを判定する、

30

請求項 9 に記載の乗員状態判定装置。

【請求項 1 2】

前記瞬き回数判定部は、前記瞬き回数差分が第 5 の閾値以上か否かを判定し、

前記瞬き回数判定部は、前記瞬き回数差分が前記第 5 の閾値以上である場合に、前記乗員の前記瞬き回数に変化があるとし、前記瞬き回数差分が前記第 5 の閾値未満である場合に、前記乗員の前記瞬き回数に変化がないと判定する、

請求項 1 1 に記載の乗員状態判定装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 から請求項 3、請求項 5、請求項 6、および請求項 8 から請求項 1 2 のうちのいずれか一項に記載の乗員状態判定装置と、前記車両に少なくとも前記乗員の顔を撮影可能に設置されたカメラと、前記乗員へ警告を出力する警告装置と、を備えた異常姿勢判定システムであって、

40

前記乗員状態判定装置は、前記カメラが撮像した顔画像を用いて、前記乗員の状態の判定を行い、前記乗員状態判定部の判定結果に応じた警告を前記警告装置から出力させる、乗員状態判定システム。

【請求項 1 4】

乗員状態判定装置が実行する乗員状態判定方法であって、

顔画像取得部が、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得するステップと、開眼度算出部が、前記顔画像取得部から取得した前記顔画像を用いて、前記乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出するステップと、

50

第 1 の開眼度判定部が、前記開眼度算出部から取得した前記開眼度を用いて、前記乗員は開眼状態であるか否かを判定するステップと、

第 2 の開眼度判定部が、前記第 1 の開眼度判定部から前記乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、前記開眼度算出部から取得した前記開眼度を用いて前記乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定するステップと、

乗員状態判定部が、第 1 の期間における前記第 2 の開眼度判定部が前記乗員は前記下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、前記乗員の状態が前記下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行うステップと、

を備える乗員状態判定方法。

10

【請求項 15】

顔画像取得部が、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得するステップと、開眼度算出部が、前記顔画像取得部から取得した前記顔画像を用いて、前記乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出するステップと、

第 1 の開眼度判定部が、前記開眼度算出部から取得した前記開眼度を用いて、前記乗員は開眼状態であるか否かを判定するステップと、

第 2 の開眼度判定部が、前記第 1 の開眼度判定部から前記乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、前記開眼度算出部から取得した前記開眼度を用いて前記乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定するステップと、

乗員状態判定部が、第 1 の期間における前記第 2 の開眼度判定部が前記乗員は前記下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、前記乗員の状態が前記下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行うステップと、

20

をコンピュータに実行させるための乗員状態判定プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、乗員状態判定装置、乗員状態判定システム、乗員状態判定方法及び乗員状態判定プログラムに関わる。

【背景技術】

30

【0002】

車両内部を撮像し、撮像画像内の乗員から抽出された、乗員の目の形状等を用いて開閉眼状態、及び視線を下方に向ける状態を指す下方視状態を判定し、乗員が携帯電話、スマートフォン等を操作していることを検出する技術が開発されている。

【0003】

例えば、特許文献 1 の判定装置では、検出した運転者の目の位置を用いて、運転者の上下睨間の距離である開眼度を求め、運転者の顔の表情や動作の変化に伴う運転者の目の形状の段階的な変化に対応付けられた形状パラメータを特定し、開眼度と形状パラメータに基づいて、下方視の状態であるか否か、開眼しているか否かを判定する。

【0004】

40

詳細には、当該判定装置は、開眼度が閉閾値以下であるかを判断する。開眼度が閉閾値以下であることは、目が閉じている可能性があることを意味する。そして、当該判定装置は、開眼度が閉閾値以下である場合に、特定した形状パラメータが所定の下方視閾値以下であるか否かを判断する。そして、当該判定装置は、形状パラメータが下方視閾値以下の場合には、運転者が下方視を行っているとして判断する。このような場合、当該判定装置は、運転者は開眼状態ではあるが、運転者は運転中に、前方を見ずに、スマートフォン等の操作等で下方をみているものとして、運転者に前方を向かせるための警報を出力する。また、当該判定装置は、形状パラメータが下方視閾値より大きい場合には、運転者は閉眼の状態であると判断する。このような場合、当該判定装置は、運転者が居眠り運転をしている可能性が高いとして警報を出力する。

50

ここで、閉閾値とは、目が閉じている状態を示す最大の上下瞼間距離である。また、下方視閾値とは、運転者が下方視をしているときの目の形状の形状パラメータの最大値である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2016-115117号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

ここで、乗員は様々な要因により下方視となる。しかしながら、特許文献1の判定装置には、開眼度及び形状パラメータを用いて、スマートフォン等の操作等による下方視と居眠り運転等による閉眼とに区別し、判定結果ごとに割り当てられた警報を出力する、と記載されているだけであって、様々な要因により生じる下方視を区別する具体的な方法は記載されていない。そのため、特許文献1の判定装置は、乗員が下方視を行っているとは判断すれば、下方視の要因に関わらず乗員は不注意状態であるとして、乗員に警報を出力する可能性があった。つまり、乗員が下方視となると、下方視の要因に関わらず不注意状態であると判定され、乗員状態の検出精度が低下するという課題がある。

【0007】

本開示は、このような問題を解決するためになされたものであり、乗員状態の検出精度の向上を図る乗員状態判定装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示に係る乗員状態判定装置は、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得する顔画像取得部と、顔画像取得部から取得した顔画像を用いて、乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出する開眼度算出部と、開眼度算出部から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する第1の開眼度判定部と、第1の開眼度判定部から乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、開眼度算出部から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する第2の開眼度判定部と、第1の期間における第2の開眼度判定部が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第1の乗員状態に該当するかの判定を行う乗員状態判定部と、を備える。

30

【発明の効果】

【0009】

本開示の実施形態による乗員状態判定装置によれば、乗員状態の検出精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施の形態1に係る乗員状態判定装置の構成例を示す図である。

【図2】実施の形態1に係る乗員状態判定装置の動作例を示すフローチャートである。

40

【図3】実施の形態1に係る乗員状態判定装置のハードウェア構成を示す図である。

【図4】実施の形態1に係る乗員状態判定装置のハードウェア構成を示す図である。

【図5】実施の形態2に係る乗員状態判定装置の構成例を示す図である。

【図6】実施の形態2に係る乗員状態判定装置の動作例を示すフローチャートである。

【図7】実施の形態3に係る乗員状態判定装置の構成例を示す図である。

【図8】実施の形態3に係る乗員状態判定装置の動作例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

実施の形態1.

50

図 1 は、実施の形態 1 に係る乗員状態判定装置 1 A の構成例を示す図である。本実施の形態では、乗員状態判定装置 1 A は車両に搭載されているものと仮定する。ただし、乗員状態判定装置 1 A は、車両に常設されるものに限られず、例えば、ポータブルナビゲーション装置等、車両に持ち込み可能な携帯型のデバイスに構築されていてもよい。また、乗員状態判定装置 1 A の一部又は全部が、車両との通信が可能なサーバー上に構築されていてもよい。

【 0 0 1 2 】

図 1 のように、乗員状態判定システム 1 0 0 A は、乗員状態判定装置 1 A、カメラ 2 A 及び警告装置 3 A を備える。

【 0 0 1 3 】

カメラ 2 A は、車内を撮影するものであり、車両における運転席の乗員の顔を撮影可能な位置に設置されている。カメラ 2 A の撮影範囲は、運転席のみを撮影できる広さでもよいし、車両の全座席の乗員の顔を撮影できる広さでもよい。

【 0 0 1 4 】

乗員状態判定装置 1 A は、カメラ 2 A が撮影した乗員の顔の画像（以下「顔画像」という）に基づいて、乗員状態を判定し、その判定結果を警告装置 3 A へ出力する。本実施の形態では、乗員状態判定装置 1 A は、カメラ 2 A で撮影された運転席の乗員の状態を判定するものとする。

【 0 0 1 5 】

警告装置 3 A は、乗員状態判定部 1 5 A の判定結果に応じて、乗員へ警告を発するものであり、警告音や警告メッセージを発するスピーカ、警報画面を表示するディスプレイなどを備えている。

【 0 0 1 6 】

図 1 のように、乗員状態判定装置 1 A は、判定部 1 0 A、顔画像取得部 1 1 A、及び開眼度算出部 1 2 A を備える。判定部 1 0 A は、第 1 の開眼度判定部 1 3 A、第 2 の開眼度判定部 1 4 A、乗員状態判定部 1 5 A、及び警告種別判定部 1 6 A を備える。

【 0 0 1 7 】

顔画像取得部 1 1 A は、カメラ 2 A が撮影した乗員の顔画像を取得する。顔画像取得部 1 1 A は、顔認識技術を用いて、カメラ 2 A が撮影した車内の画像から乗員の顔画像を抽出する。顔画像取得部 1 1 A は、乗員の顔画像を開眼度算出部 1 2 A に出力する。

【 0 0 1 8 】

開眼度算出部 1 2 A は、顔画像取得部 1 1 A から取得した乗員の顔画像を用いて、上瞼の最高点の位置と、下瞼の最下点の位置とを検出する。開眼度算出部 1 2 A は、上瞼の最高点の位置と下瞼の最下点の位置との距離を乗員の目の開き具合を示す開眼度として算出する。開眼度算出部 1 2 A は、算出した開眼度を第 1 の開眼度判定部 1 3 A 及び第 2 の開眼度判定部 1 4 A に出力する。

【 0 0 1 9 】

なお、開眼度算出部 1 2 A が、上瞼の最高点の位置と下瞼の最下点の位置との距離を開眼度とした例を示したが、上瞼の最高点の位置と、上瞼の最高点から下ろした鉛直線と下瞼の輪郭線との交点の位置との距離を開眼度としてもよい。また、上瞼の最高点の位置と、目頭と目尻とを結ぶ直線に向かって上瞼の最高点から下ろした垂線と下瞼の輪郭線との交点の位置との距離を開眼度としてもよい。

【 0 0 2 0 】

第 1 の開眼度判定部 1 3 A は、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する。第 1 の開眼度判定部 1 3 A は、開眼度が第 1 の閾値以上か否かを判定する。具体的には、第 1 の開眼度判定部 1 3 A は、開眼度が第 1 の閾値以上である場合に、乗員は開眼状態であるとし、開眼度が第 1 の閾値未満である場合に、乗員は開眼状態ではないと判定する。

【 0 0 2 1 】

第 1 の開眼度判定部 1 3 A は、開眼度が第 1 の閾値以上である場合、乗員は開眼状態で

10

20

30

40

50

あることを示す情報（以下、乗員は開眼状態であることを示す情報を開眼状態情報という。）を含む判定結果を乗員状態判定部 15 A に出力する。第 1 の開眼度判定部 13 A は、開眼度が第 1 の閾値未満である場合、乗員は開眼状態ではないことを示す情報を含む判定結果を第 2 の開眼度判定部 14 A に出力する。

【0022】

第 2 の開眼度判定部 14 A は、第 1 の開眼度判定部 13 A から乗員は開眼状態ではないことを示す情報を含む判定結果を取得した場合、開眼度算出部 12 A から取得した開眼度を用いて、乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する。具体的には、第 2 の開眼度判定部 14 A は、開眼度が第 2 の閾値以上か否かを判定する。第 2 の開眼度判定部 14 A は、開眼度が第 2 の閾値以上である場合に、乗員は下方視状態であるとし、開眼度が第 2 の閾値未満である場合に、乗員は閉眼状態であると判定する。ここで、第 1 の閾値は第 2 の閾値より大きい。

10

【0023】

第 2 の開眼度判定部 14 A は、乗員は下方視状態であることを示す情報（以下、乗員は下方視状態であることを示す情報を下方視状態情報という。）、又は乗員は閉眼状態であることを示す情報（以下、乗員は閉眼状態であることを示す情報を閉眼状態情報という。）を含む判定結果を乗員状態判定部 15 A に出力する。

【0024】

乗員状態判定部 15 A は、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 14 A が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行う。

20

ここで、第 1 の期間とは、予め定められた期間である。例えば、第 1 の期間は、車速が予め決められた速度（例えば、25 [km/h]）以上であって、且つ、操舵角が予め決められた範囲内（例えば、±20 度）である場合の予め定められた期間（例えば、20 秒）である。なお、これは一例に過ぎず、第 1 の期間は、乗員状態判定装置 1 A の管理者等により適宜設定されてもよいし、乗員状態判定装置 1 A に予め記憶されていてもよい。

【0025】

乗員状態判定部 15 A の詳細を説明する。

まず、乗員状態判定部 15 A は、第 1 の期間における第 1 の開眼度判定部 13 A から開眼状態情報を含む判定結果、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 14 A から下方視状態情報を含む判定結果、又は第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 14 A から閉眼状態情報を含む判定結果を取得する。

30

【0026】

そして、乗員状態判定部 15 A は、第 1 の期間において取得した開眼状態情報を含む判定結果、第 1 の期間において取得した下方視状態情報を含む判定結果、及び第 1 の期間において取得した閉眼状態情報を含む判定結果に対して、第 1 の期間において取得した下方視状態情報を含む判定結果が占める割合を下方視状態判定率として算出する。

【0027】

そして、乗員状態判定部 15 A は、算出した下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行う。

40

第 1 の乗員状態とは、例えば、スマートフォン等の操作等を行う状態等である。

【0028】

具体的には、乗員状態判定部 15 A は、下方視状態判定率が第 3 の閾値以上か否かを判定する。乗員状態判定部 15 A は、下方視状態判定率が第 3 の閾値以上である場合、乗員の状態は第 1 の状態であると判定する。

乗員状態判定部 15 A は、下方視状態判定率が第 3 の閾値未満である場合、乗員の状態は第 1 の乗員状態以外の乗員状態であると判定する。

さらに、乗員状態判定部 15 A は、第 1 の開眼度判定部 13 A から開眼状態情報を含む判定結果を取得した場合も、乗員の状態は第 1 の乗員状態以外の乗員状態であると判定する。ここで、第 3 の閾値は、例えば、50 パーセントに設定される。なお、第 3 の閾値が

50

50パーセントである例を示したが、これに限らず、乗員状態判定装置1Aの管理者等により適宜設定される。

【0029】

乗員状態判定部15Aは、乗員の状態が第1の乗員状態に該当するかを示す判定結果を警告種別判定部16Aに出力する。

【0030】

ここで、乗員状態判定部15Aは、下方視状態判定率が第3の閾値以上である場合、乗員の状態は第1の乗員状態であると判定し、下方視状態判定率が第3の閾値未満である場合、乗員状態判定部15Aは、乗員の状態は第1の乗員状態以外の乗員状態であると判定する理由について説明する。

10

【0031】

一般に、乗員がスマートフォン等の操作等を行う場合、連続的に又は高頻度で視線を下方へ向ける。つまり、乗員は第1の期間において連続的又は高頻度で下方視状態となるため、下方視状態判定率が高くなる傾向がある。また、乗員が予め定められた期間において連続的又は高頻度で下方視状態となることに起因して、通常運転時と比較して視線を前方に向ける時間が減少するため、乗員は不注意状態であると考えることができる。

以上の理由により、乗員状態判定部15Aは、下方視状態判定率が第3の閾値以上である場合、乗員の状態は下方視状態に起因する不注意状態である第1の乗員状態であると判定する。

【0032】

20

以上の理由により、乗員状態判定部15Aは、下方視状態判定率が第3の閾値以上である場合、乗員の状態は第1の乗員状態であると判定し、下方視状態判定率が第3の閾値未満である場合、乗員状態判定部15Aは、乗員の状態は第1の乗員状態以外の乗員状態であると判定する。

【0033】

警告種別判定部16Aは、乗員状態判定部15Aから取得した判定結果を用いて、乗員に警告を促す警告装置3Aが出力する警告の種別を決定する。

警告種別判定部16Aは、乗員状態判定部15Aが、乗員の状態は第1の乗員状態であると判定した場合、第1の警告を警告装置3Aに出力させる。

警告種別判定部16Aは、乗員状態判定部15Aが、乗員の状態は第1の乗員状態以外の乗員状態であると判定した場合、第1の警告を警告装置3Aに出力させない。

30

【0034】

図2は本実施の形態に係る乗員状態判定装置1Aの動作例を示すフローチャートである。本実施の形態における乗員状態判定装置1Aで実行される処理について、図2に示すフローチャートを参照して説明する。なお、乗員状態判定装置1Aの動作は、例えば、車両のイグニッションがONにされた後に開始される。また、カメラ2Aから顔画像を取得する度、つまり毎フレーム乗員状態の判定処理を行うと好ましい。

【0035】

まず、顔画像取得部11Aは、顔画像を取得する(ステップST101)。

【0036】

40

ステップST101の次に、開眼度算出部12Aは、顔画像取得部11Aから取得した顔画像を用いて、開眼度を算出する(ステップST102)。

【0037】

ステップST102の次に、第1の開眼度判定部13Aは、開眼度算出部12Aから取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する(ステップST103)。

【0038】

乗員が開眼状態ではない場合(ステップST103がNOの場合)、第2の開眼度判定部14Aは、開眼度算出部12Aから取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する(ステップST104)。

【0039】

50

ステップ S T 1 0 4 の次に、乗員状態判定部 1 5 A は、第 1 の開眼度判定部 1 3 A から取得した開眼状態情報を含む判定結果、第 2 の開眼度判定部 1 4 A から取得した下方視状態情報を含む判定結果、及び第 2 の開眼度判定部 1 4 A から取得した閉眼状態情報を含む判定結果を用いて、下方視状態判定率を算出する（ステップ S T 1 0 5 ）。

【 0 0 4 0 】

ステップ S T 1 0 5 の次に、乗員状態判定部 1 5 A は、下方視状態判定率が第 3 の閾値以上か否かを判定する（ステップ S T 1 0 6 ）。

【 0 0 4 1 】

下方視状態判定率が第 3 の閾値以上である場合（ステップ S T 1 0 6 が Y E S の場合）、乗員状態判定部 1 5 A は、乗員の状態は第 1 の乗員状態であると判定する（ステップ S T 1 0 7 ）。

10

【 0 0 4 2 】

乗員が開眼状態である場合（ステップ S T 1 0 3 が Y E S の場合）、又は下方視状態判定率が第 3 の閾値未満である場合（ステップ S T 1 0 6 が N O の場合）、乗員状態判定部 1 5 A は、乗員の状態は第 1 の乗員状態以外の乗員状態であると判定する（ステップ S T 1 0 8 ）。

【 0 0 4 3 】

ステップ S T 1 0 7 の次に、警告種別判定部 1 6 A は、第 1 の警告を警告装置 3 A に出力させる（ステップ S T 1 0 9 ）。

【 0 0 4 4 】

20

ステップ S T 1 0 8 の次に、警告種別判定部 1 6 A は、第 1 の警告を警告装置 3 A に出力させない（ステップ S T 1 1 0 ）。そして、乗員状態判定装置 1 A は、図 2 のフローチャートに示される動作を終了する。

【 0 0 4 5 】

図 3 及び図 4 は、実施の形態 1 に係る乗員状態判定装置 1 A のハードウェア構成例を示す図である。乗員状態判定装置 1 A における顔画像取得部 1 1 A、開眼度算出部 1 2 A、第 1 の開眼度判定部 1 3 A、第 2 の開眼度判定部 1 4 A、乗員状態判定部 1 5 A、及び警告種別判定部 1 6 A の機能は、処理回路により実現される。即ち、乗員状態判定装置 1 A は、上記機能を実現するための処理回路を備える。処理回路は、専用のハードウェアとしての処理回路 1 0 0 であってもよいし、メモリ 1 0 2 に格納されるプログラムを実行するプロセッサ 1 0 1 であってもよい。

30

【 0 0 4 6 】

図 3 に示されるように、処理回路が専用のハードウェアである場合、処理回路 1 0 0 は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、A S I C (A p p l i c a t i o n S p e c i f i c I n t e g r a t e d C i r c u i t)、F P G A (F i e l d P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a y)、又はこれらを組み合わせたものが該当する。顔画像取得部 1 1 A、開眼度算出部 1 2 A、第 1 の開眼度判定部 1 3 A、第 2 の開眼度判定部 1 4 A、乗員状態判定部 1 5 A、及び警告種別判定部 1 6 A の機能を複数の処理回路 1 0 0 で実現してもよいし、各部の機能をまとめて 1 つの処理回路 1 0 0 で実現してもよい。

40

【 0 0 4 7 】

図 4 に示されるように、処理回路がプロセッサ 1 0 1 である場合、顔画像取得部 1 1 A、開眼度算出部 1 2 A、第 1 の開眼度判定部 1 3 A、第 2 の開眼度判定部 1 4 A、乗員状態判定部 1 5 A、及び警告種別判定部 1 6 A の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、又はソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェア又はファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ 1 0 2 に格納される。プロセッサ 1 0 1 は、メモリ 1 0 2 に格納されたプログラムを読みだして実行することにより、各部の機能を実現する。即ち、乗員状態判定装置 1 A は、プロセッサ 1 0 1 により実行されるときに、図 2 のフローチャートで示されるステップが結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ 1 0 2 を備える。また、このプログラムは、顔画像取得部 1

50

1 A、開眼度算出部 1 2 A、第 1 の開眼度判定部 1 3 A、第 2 の開眼度判定部 1 4 A、乗員状態判定部 1 5 A、及び警告種別判定部 1 6 A の手順又は方法をコンピュータに実行させるものであるとも言える。

【0048】

ここで、プロセッサ 1 0 1 とは、CPU (Central Processing Unit)、処理装置、演算装置、又はマイクロプロセッサ等のことである。メモリ 1 0 2 は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable ROM)、又はフラッシュメモリ等の不揮発性もしくは揮発性の半導体メモリであってもよいし、ハードディスク又はフレキシブルディスク等の磁気ディスクであってもよいし、CD (Compact Disc) 又は DVD (Digital Versatile Disc) 等の光ディスクであってもよい。

10

【0049】

なお、顔画像取得部 1 1 A、開眼度算出部 1 2 A、第 1 の開眼度判定部 1 3 A、第 2 の開眼度判定部 1 4 A、乗員状態判定部 1 5 A、及び警告種別判定部 1 6 A の機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェア又はファームウェアで実現するようにしてもよい。このように、乗員状態判定装置 1 A における処理回路は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの組み合わせによって、上述の機能を実現することができる。

【0050】

20

本実施の形態に係る乗員状態判定装置 1 A は、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得する顔画像取得部 1 1 A と、顔画像取得部 1 1 A から取得した顔画像を用いて、乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出する開眼度算出部 1 2 A と、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する第 1 の開眼度判定部 1 3 A と、第 1 の開眼度判定部 1 3 A から乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する第 2 の開眼度判定部 1 4 A と、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 A が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行う乗員状態判定部 1 5 A と、を備える。

30

乗員状態判定装置 1 A は、乗員状態判定部 1 5 A における下方視状態判定率を用いた判定により、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態に該当するか否かを判定することができる。そのため、乗員状態判定装置 1 A は、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態でないにもかかわらず第 1 の乗員状態であると判定される誤判定の発生を抑制し、乗員状態の検出精度を向上させることができる。

【0051】

本実施の形態に係る乗員状態判定装置 1 A は、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得する顔画像取得部 1 1 A と、顔画像取得部 1 1 A から取得した顔画像を用いて、乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出する開眼度算出部 1 2 A と、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する第 1 の開眼度判定部 1 3 A と、第 1 の開眼度判定部 1 3 A から乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する第 2 の開眼度判定部 1 4 A と、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 A が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行う乗員状態判定部 1 5 A と、を備え、乗員状態判定部 1 5 A は、下方視状態判定率が第 3 の閾値以上か否かを判定し、乗員状態判定部 1 5 A は、下方視状態判定率が第 3 の閾値以上である場合、乗員の状態は第 1 の乗員状態であると判定し、乗員状態判定部 1 5 A は、下方視状態判定率が第 3 の閾値未満である場合、乗員の状態は第 1 の乗員状態以外の乗員状態であると判定する。

40

50

乗員状態判定装置 1 A は、乗員状態判定部 1 5 A における下方視状態判定率を用いた判定により、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態に該当するか否かを判定することができる。そのため、乗員状態判定装置 1 A は、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態でないにもかかわらず第 1 の乗員状態であると判定される誤判定の発生を抑制し、乗員状態の検出精度を向上させることができる。

【 0 0 5 2 】

本実施の形態に係る乗員状態判定装置 1 A は、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得する顔画像取得部 1 1 A と、顔画像取得部 1 1 A から取得した顔画像を用いて、乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出する開眼度算出部 1 2 A と、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する第 1 の開眼度判定部 1 3 A と、第 1 の開眼度判定部 1 3 A から乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する第 2 の開眼度判定部 1 4 A と、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 A が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行う乗員状態判定部 1 5 A と、を備え、さらに、乗員状態判定部 1 5 A から取得した判定結果を用いて、乗員に警告を促す警告装置 3 A が出力する警告の種別を決定する警告種別判定部 1 6 A と、を備え、警告種別判定部 1 6 A は、乗員状態判定部 1 5 A から乗員の状態は第 1 の乗員状態であることを示す判定結果を取得した場合、第 1 の警告を警告装置 3 A に出力させる。

このような構成により、乗員状態判定装置 1 A は、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態以外の乗員状態であるにもかかわらず、第 1 の乗員状態であると判定してしまい、乗員に不要な警告を出力することを回避する。そのため、乗員状態判定装置 1 A は、乗員に必要な警告を出力することができる。

【 0 0 5 3 】

本実施の形態に係る乗員状態判定システム 1 0 0 A は、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得する顔画像取得部 1 1 A と、顔画像取得部 1 1 A から取得した顔画像を用いて、乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出する開眼度算出部 1 2 A と、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する第 1 の開眼度判定部 1 3 A と、第 1 の開眼度判定部 1 3 A から乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する第 2 の開眼度判定部 1 4 A と、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 A が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行う乗員状態判定部 1 5 A と、を備える乗員状態判定装置 1 A と、車両に少なくとも乗員の顔を撮像可能に設置されたカメラ 2 A と、乗員へ警告を出力する警告装置 3 A と、を備えた異常姿勢判定システムであって、乗員状態判定装置 1 A は、カメラ 2 A が撮像した顔画像を用いて、乗員の状態の判定を行い、乗員状態判定部 1 5 A の判定結果に応じた警告を警告装置 3 A から出力させる。

乗員状態判定システム 1 0 0 A は、乗員状態判定部 1 5 A における下方視状態判定率を用いた判定により、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態に該当するか否かを判定することができる。そのため、乗員状態判定装置 1 A は、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態でないにもかかわらず第 1 の乗員状態であると判定される誤判定の発生を抑制し、乗員状態の検出精度を向上させることができる。

【 0 0 5 4 】

本実施の形態に係る乗員状態判定方法は、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得するステップと、開眼度算出部 1 2 A が、顔画像取得部 1 1 A から取得した顔画像を用いて、乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出するステップと、第 1 の開眼度判定部 1 3 A が、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定するステップと、第 2 の開眼度判定部 1 4 A が、第 1 の開眼度判定部 1 3 A から

乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定するステップと、乗員状態判定部 1 5 A が、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 A が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行うステップと、を備える。

乗員状態判定方法は、乗員状態判定部 1 5 A における下方視状態判定率を用いた判定により、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態に該当するか否かを判定することができる。そのため、乗員状態判定装置 1 A は、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態でないにもかかわらず第 1 の乗員状態であると判定される誤判定の発生を抑制し、乗員状態の検出精度を向上させることができる。

10

【 0 0 5 5 】

本実施の形態に係る乗員状態判定プログラムは、顔画像取得部 1 1 A が、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得するステップと、開眼度算出部 1 2 A が、顔画像取得部 1 1 A から取得した顔画像を用いて、乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出するステップと、第 1 の開眼度判定部 1 3 A が、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定するステップと、第 2 の開眼度判定部 1 4 A が、第 1 の開眼度判定部 1 3 A から乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、開眼度算出部 1 2 A から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定するステップと、乗員状態判定部 1 5 A が、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 A が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行うステップと、をコンピュータに実行させる。

20

乗員状態判定プログラムは、乗員状態判定部 1 5 A における下方視状態判定率を用いた判定により、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態に該当するか否かを判定することができる。そのため、乗員状態判定装置 1 A は、下方視状態又は閉眼状態と判定された乗員が第 1 の乗員状態でないにもかかわらず第 1 の乗員状態であると判定される誤判定の発生を抑制し、乗員状態の検出精度を向上させることができる。

【 0 0 5 6 】

実施の形態 2 .

本実施の形態における乗員状態判定装置 1 B について説明する。

30

実施の形態 1 における乗員状態判定装置 1 A は、開眼度の判定結果及び開眼度の判定結果から算出された下方視状態判定率に基づいて乗員の状態を判定する構成であるが、本実施の形態における乗員状態判定装置 1 B は、開眼度の判定結果及び開眼度の判定結果から算出された下方視状態判定率に加えて、開眼度の判定結果から算出された閉眼状態判定率に基づいて乗員の状態を判定する点が実施の形態 1 と異なる。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、本実施の形態に係る乗員状態判定装置 1 B の構成例を示す図である。

図 5 のように、乗員状態判定システム 1 0 0 B は、カメラ 2 B、乗員状態判定装置 1 B 及びカメラ 2 B を備える。また、乗員状態判定装置 1 B は、判定部 1 0 B、顔画像取得部 1 1 B、及び開眼度算出部 1 2 B を備える。判定部 1 0 B は、第 1 の開眼度判定部 1 3 B、第 2 の開眼度判定部 1 4 B、乗員状態判定部 1 5 B、及び警告種別判定部 1 6 B を備える。

40

【 0 0 5 8 】

本実施の形態では実施の形態 1 の乗員状態判定装置 1 A と比較して、乗員状態判定部 1 5 B の動作及び警告種別判定部 1 6 B の動作が異なる。それ以外の構成及び動作は実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 5 9 】

乗員状態判定部 1 5 B は、下方視状態判定率及び第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 B が乗員は閉眼状態であると判定した割合を示す閉眼状態判定率を用いて、乗員の状態が第 1 の乗員状態、閉眼状態に起因する不注意状態である第 2 の乗員状態、及び不注

50

意状態ではない状態である第3の乗員状態のいずれかに該当するかの判定を行う。ここで、第2の乗員状態とは、例えば、眠気を催している状態、居眠り運転をしている状態等である。第3の乗員状態とは、例えば、メータ等の確認等を行う状態、通常運転をしている状態等である。

【0060】

乗員状態判定部15Bの詳細を説明する。

まず、乗員状態判定部15Bは、第1の期間における第1の開眼度判定部13Bから開眼状態情報を含む判定結果、第1の期間における第2の開眼度判定部14Bから下方視状態情報を含む判定結果、又は第1の期間における第2の開眼度判定部14Bから閉眼状態情報を含む判定結果を取得する。

10

【0061】

そして、乗員状態判定部15Bは、第1の期間において取得した開眼状態情報を含む判定結果、第1の期間において取得した下方視状態情報を含む判定結果、及び第1の期間において取得した閉眼状態情報を含む判定結果に対して、第1の期間において取得した下方視状態情報を含む判定結果が占める割合を下方視状態判定率として算出する。

【0062】

また、乗員状態判定部15Bは、第1の期間において取得した開眼状態情報を含む判定結果、第1の期間において取得した下方視状態情報を含む判定結果、及び第1の期間において取得した閉眼状態情報を含む判定結果に対して、第1の期間において取得した閉眼状態情報を含む判定結果が占める割合を閉眼状態判定率として算出する。

20

【0063】

そして、乗員状態判定部15Bは、下方視状態判定率及び閉眼状態判定率を用いて、乗員の状態が第1の乗員状態、第2の乗員状態、及び第3の乗員状態のいずれかに該当するかの判定を行う。

【0064】

具体的には、乗員状態判定部15Bは、下方視状態判定率が第3の閾値以上か否かを判定する。乗員状態判定部15Bは、下方視状態判定率が第3の閾値以上である場合、乗員の状態は第1の状態であると判定する。

乗員状態判定部15Bは、下方視状態判定率が第3の閾値未満である場合、乗員状態判定部15Bは、閉眼状態判定率が第4の閾値以上か否かを判定する。乗員状態判定部15Bは、閉眼状態判定率が第4の閾値以上である場合、乗員の状態は第2の乗員状態であると判定し、乗員状態判定部15Bは、閉眼状態判定率が第4の閾値未満である場合、乗員の状態は第3の乗員状態であると判定する。さらに、乗員状態判定部15Bは、第1の開眼度判定部13Bから開眼状態情報を含む判定結果を取得した場合も、乗員の状態は第3の乗員状態であると判定する。

30

ここで、第4の閾値は、例えば、50パーセントに設定される。なお、第4の閾値が50パーセントである例を示したが、これに限らず、乗員状態判定装置1Bの管理者等により適宜設定される。

【0065】

乗員状態判定部15Bは、乗員の状態が第1の乗員状態、第2の乗員状態、及び第3の乗員状態のいずれかに該当するかを示す判定結果を警告種別判定部16Bに出力する。

40

【0066】

ここで、乗員状態判定部15Bは、下方視状態判定率が第3の閾値以上である場合、乗員の状態は第1の乗員状態であると判定し、下方視状態判定率が第3の閾値未満である場合、且つ、閉眼状態判定率が第4の閾値以上である場合、乗員の状態は第2の乗員状態であると判定し、下方視状態判定率が第3の閾値未満である場合、且つ、閉眼状態判定率が第4の閾値未満である場合、第3の乗員状態であると判定する理由について説明する。

【0067】

一般に、乗員が眠気を催している、又は居眠り運転をしている場合、連続的に又は高頻度で目を閉じる。そのため、先述のとおり、第1の乗員状態と比較して、下方視状態判定

50

率が低くなる傾向がある。さらに、乗員は第 1 の期間において連続的又は高頻度で閉眼状態となるため、閉眼状態判定率が高くなる傾向がある。また、乗員が予め定められた期間において連続的又は高頻度で閉眼状態となることに起因して、通常運転時と比較して視線を前方に向ける時間が減少するため、乗員は不注意状態と考えることができる。

以上の理由により、乗員状態判定部 1 5 B は、下方視状態判定率が第 3 の閾値未満である場合、且つ、閉眼状態判定率が第 4 の閾値以上である場合、乗員の状態は第 2 の乗員状態であると判定する。

【 0 0 6 8 】

また、乗員がメータ等の確認等を行う場合、一時的又は低頻度で視線を下方へ向ける。そのため、先述のとおり、第 1 の乗員状態と比較して、下方視状態判定率が低くなる傾向がある。さらに、乗員は第 1 の期間において一時的又は低頻度で下方視状態となるため、第 2 の乗員状態と比較して、閉眼状態判定率が低くなる傾向がある。また、予め定められた期間において一時的又は低頻度で下方視状態となるが、第 1 の乗員状態、又は、第 2 の乗員状態と比較して、視線を前方に向ける時間が減少しないため、乗員は不注意状態ではない状態であると考えられる。

10

以上の理由により、乗員状態判定部 1 5 B は、下方視状態判定率が第 3 の閾値未満である場合、且つ、閉眼状態判定率が第 4 の閾値未満である場合、乗員の状態は第 3 の乗員状態であると判定する。

【 0 0 6 9 】

以上の理由により、乗員状態判定部 1 5 B は、下方視状態判定率が第 3 の閾値以上である場合、乗員の状態は第 1 の乗員状態であると判定し、下方視状態判定率が第 3 の閾値未満である場合、且つ、閉眼状態判定率が第 4 の閾値以上である場合、乗員の状態は第 2 の乗員状態であると判定し、下方視状態判定率が第 3 の閾値未満である場合、且つ、閉眼状態判定率が第 4 の閾値未満である場合、第 3 の乗員状態であると判定する

20

【 0 0 7 0 】

警告種別判定部 1 6 B は、乗員状態判定部 1 5 B から取得した判定結果を用いて、乗員に警告を促す警告装置 3 B が出力する警告の種別を決定する。

警告種別判定部 1 6 B は、乗員状態判定部 1 5 B が、乗員の状態は第 1 の状態であると判定した場合、第 1 の警告を警告装置 3 B に出力させる。また、警告種別判定部 1 6 B は、乗員状態判定部 1 5 B が、乗員の状態は第 2 の状態であると判定した場合、第 1 の警告とは異なる第 2 の警告を警告装置 3 B に出力させる。また、警告種別判定部 1 6 B は、乗員状態判定部 1 5 B が、乗員の状態は第 3 の状態であると判定した場合、第 1 の警告及び第 2 の警告を警告装置 3 B に出力させない。

30

【 0 0 7 1 】

図 6 は本実施の形態に係る乗員状態判定装置 1 B の動作例を示すフローチャートである。本実施の形態における乗員状態判定装置 1 B で実行される処理について、図 6 に示すフローチャートを参照して説明する。なお、乗員状態判定装置 1 B の動作は、例えば、車両のイグニッションが ON にされた後に開始される。また、カメラ 2 B から顔画像を取得する度、つまり毎フレーム乗員状態の判定処理を行うと好ましい。

【 0 0 7 2 】

40

まず、顔画像取得部 1 1 B は、顔画像を取得する（ステップ S T 2 0 1 ）。

【 0 0 7 3 】

ステップ S T 2 0 1 の次に、開眼度算出部 1 2 B は、顔画像取得部 1 1 B から取得した顔画像を用いて、開眼度を算出する（ステップ S T 2 0 2 ）。

【 0 0 7 4 】

ステップ S T 2 0 2 の次に、第 1 の開眼度判定部 1 3 B は、開眼度算出部 1 2 B から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する（ステップ S T 2 0 3 ）。

【 0 0 7 5 】

乗員が開眼状態ではない場合（ステップ S T 2 0 3 が NO の場合）、第 2 の開眼度判定部 1 4 B は、開眼度算出部 1 2 B から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼

50

状態であるかを判定する（ステップ S T 2 0 4 ）。

【 0 0 7 6 】

ステップ S T 2 0 4 の次に、乗員状態判定部 1 5 B は、第 1 の開眼度判定部 1 3 B から取得した開眼状態情報を含む判定結果、第 2 の開眼度判定部 1 4 B から取得した下方視状態情報を含む判定結果、及び第 2 の開眼度判定部 1 4 B から取得した閉眼状態情報を含む判定結果を用いて、下方視状態判定率及び閉眼状態判定率を算出する（ステップ S T 2 0 5 ）。

【 0 0 7 7 】

ステップ S T 2 0 5 の次に、乗員状態判定部 1 5 B は、下方視状態判定率が第 3 の閾値以上か否かを判定する（ステップ S T 2 0 6 ）。

10

【 0 0 7 8 】

下方視状態判定率が第 3 の閾値以上である場合（ステップ S T 2 0 6 が Y E S の場合）、乗員状態判定部 1 5 B は、乗員の状態は第 1 の乗員状態であると判定する（ステップ S T 2 0 7 ）。

【 0 0 7 9 】

下方視状態判定率が第 3 の閾値未満である場合（ステップ S T 2 0 6 が N O の場合）、乗員状態判定部 1 5 B は、閉眼状態判定率が第 4 の閾値以上か否かを判定する（ステップ S T 2 0 8 ）。

【 0 0 8 0 】

閉眼状態判定率が第 4 の閾値以上である場合（ステップ S T 2 0 8 が Y E S の場合）、乗員状態判定部 1 5 B は、乗員の状態は第 2 の乗員状態であると判定する（ステップ S T 2 0 9 ）。

20

【 0 0 8 1 】

乗員が開眼状態である場合（ステップ S T 2 0 3 が Y E S の場合）、又は閉眼状態判定率が第 4 の閾値未満である場合（ステップ S T 2 0 8 が N O の場合）、乗員状態判定部 1 5 B は、乗員の状態は第 3 の乗員状態であると判定する（ステップ S T 2 1 0 ）。

【 0 0 8 2 】

ステップ S T 2 0 7 の次に、警告種別判定部 1 6 B は、第 1 の警告を警告装置 3 B に出力させる（ステップ S T 2 1 1 ）。

【 0 0 8 3 】

ステップ S T 2 0 9 の次に、警告種別判定部 1 6 B は、第 2 の警告を警告装置 3 B に出力させる（ステップ S T 2 1 2 ）。

30

【 0 0 8 4 】

ステップ S T 2 1 0 の次に、警告種別判定部 1 6 B は、第 1 の警告及び第 2 の警告を警告装置 3 B に出力させない（ステップ S T 2 1 3 ）。そして、乗員状態判定装置 1 B は、図 6 のフローチャートに示される動作を終了する。

【 0 0 8 5 】

本実施の形態に係る乗員状態判定装置 1 B は、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得する顔画像取得部 1 1 B と、顔画像取得部 1 1 B から取得した顔画像を用いて、乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出する開眼度算出部 1 2 B と、開眼度算出部 1 2 B から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する第 1 の開眼度判定部 1 3 B と、第 1 の開眼度判定部 1 3 B から乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、開眼度算出部 1 2 B から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する第 2 の開眼度判定部 1 4 B と、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 B が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行う乗員状態判定部 1 5 B と、を備え、乗員状態判定部 1 5 B は、下方視状態判定率に加えて、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 B が乗員は閉眼状態であると判定した割合を示す閉眼状態判定率を用いて、乗員の状態が第 1 の乗員状態、閉眼状態に起因する不注意状態である第 2 の乗員状態、及び不注意状態ではない状態である第 3 の

40

50

乗員状態のいずれかに該当するかの判定を行う。

このような構成により、実施の形態 1 で説明した効果に加えて、乗員状態判定装置 1 B は、第 1 の乗員状態に加えて、第 2 の乗員状態及び第 3 の乗員状態を検出することで、実施の形態 1 の乗員状態判定装置 1 A と比較して、より多くの乗員状態を検出することができる。

【 0 0 8 6 】

本実施の形態に係る乗員状態判定装置 1 B は、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得する顔画像取得部 1 1 B と、顔画像取得部 1 1 B から取得した顔画像を用いて、乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出する開眼度算出部 1 2 B と、開眼度算出部 1 2 B から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する第 1 の開眼度判定部 1 3 B と、第 1 の開眼度判定部 1 3 B から乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、開眼度算出部 1 2 B から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する第 2 の開眼度判定部 1 4 B と、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 B が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行う乗員状態判定部 1 5 B と、を備え、乗員状態判定部 1 5 B から取得した判定結果を用いて、乗員に警告を促す警告装置 3 B が出力する警告の種別を決定する警告種別判定部 1 6 B と、を備え、警告種別判定部 1 6 B は、乗員状態判定部 1 5 B から乗員の状態は第 1 の乗員状態であることを示す判定結果を取得した場合、第 1 の警告を警告装置 3 B に出力させ、警告種別判定部 1 6 B は、乗員状態判定部 1 5 B から乗員の状態は第 2 の乗員状態であることを示す判定結果を取得した場合、第 1 の警告とは異なる第 2 の警告を警告装置 3 B に出力させる。

10

20

このような構成により、実施の形態 1 で説明した効果に加えて、乗員状態判定装置 1 B は、第 1 の乗員状態に加えて、第 2 の乗員状態に対応した警告を出力することで、第 1 の乗員状態に対応した警告のみを出力する場合と比較して、乗員状態に対応した警告をより多く出力することができる。

【 0 0 8 7 】

実施の形態 3 .

本実施の形態における乗員状態判定装置 1 C について説明する。

実施の形態 1 における乗員状態判定装置 1 A は、開眼度の判定結果及び開眼度の判定結果から算出された下方視状態判定率に基づいて乗員の状態を判定する構成であるが、本実施の形態における乗員状態判定装置 1 C は、開眼度の判定結果及び開眼度の判定結果から算出された下方視状態判定率に加えて、瞬き回数差分の判定結果に基づいて乗員の状態を判定する点が実施の形態 1 と異なる。

30

【 0 0 8 8 】

図 7 は、実施の形態に係る乗員状態判定装置 1 C の構成例を示す図である。

図 7 のように、乗員状態判定システム 1 0 0 C は、カメラ 2 C、乗員状態判定装置 1 C 及びカメラ 2 C を備える。また、乗員状態判定装置 1 C は、判定部 1 0 C、顔画像取得部 1 1 C、開眼度算出部 1 2 C、瞬き回数算出部 1 7 C、及び基準瞬き回数推定部 1 8 C を備える。判定部 1 0 C は、第 1 の開眼度判定部 1 3 C、第 2 の開眼度判定部 1 4 C、瞬き回数判定部 1 9 C、乗員状態判定部 1 5 C、及び警告種別判定部 1 6 C を備える。

40

【 0 0 8 9 】

本実施の形態では実施の形態 1 の乗員状態判定装置 1 A と比較して、瞬き回数算出部 1 7 C と、基準瞬き回数推定部 1 8 C と、瞬き回数判定部 1 9 C と、をさらに備える。以下の説明では、瞬き回数算出部 1 7 C と、基準瞬き回数推定部 1 8 C と、瞬き回数判定部 1 9 C と、実施の形態 1 の構成に対して機能が追加された乗員状態判定部 1 5 C について説明する。それ以外の構成及び動作は実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 9 0 】

瞬き回数算出部 1 7 C は、開眼度算出部 1 2 C から取得した開眼度を用いて、第 2 の期間における乗員の瞬きの回数を示す瞬き回数を算出する。

50

ここで、第2の期間とは、予め定められた期間である。例えば、第2の期間は、車速が予め決められた速度（例えば、25[km/h]）以上であって、且つ、操舵角が予め決められた範囲内（例えば、±20度）である場合の予め定められた期間（例えば、5秒）である。なお、これは一例に過ぎず、第2の期間は、乗員状態判定装置1Cの管理者等により適宜設定されてもよいし、乗員状態判定装置1Cに予め記憶されていてもよい。

【0091】

瞬き回数の算出方法の一例を示す。瞬き回数算出部17Cは、開眼度が第2の閾値を下回った場合を閉眼状態であると判定し、開眼度が第2の閾値よりも大きい第1の閾値を上回った場合を開眼状態であると判定する。瞬き回数算出部17Cは、閉眼状態を検知した後、第3の期間内に開眼状態が検知された場合に、「瞬き有り」と判定する。瞬き回数算出部17Cは、閉眼状態を検知した後、第3の期間内に開眼状態が検知されない場合は「瞬き無し」と判定する。このようにして、瞬き回数算出部17Cは、第2の期間における瞬き回数を算出する。

10

ここで、第3の期間とは、予め定められた期間である。例えば、第3の期間は、車速が予め決められた速度（例えば、25[km/h]）以上であって、且つ、操舵角が予め決められた範囲内（例えば、±20度）である場合の予め定められた期間（例えば、0.2秒）である。なお、これは一例に過ぎず、第3の期間は、乗員状態判定装置1Cの管理者等により適宜設定されてもよいし、乗員状態判定装置1Cに予め記憶されていてもよい。

【0092】

そして、瞬き回数算出部17Cは、算出した瞬き回数を基準瞬き回数推定部18C及び瞬き回数判定部19Cに出力する。

20

【0093】

基準瞬き回数推定部18Cは、第4の期間において、瞬き回数算出部17Cが算出した瞬き回数を用いて、乗員の基準となる瞬きの回数を基準瞬き回数として推定する。

ここで、第4の期間とは、予め定められた期間である。例えば、第4の期間は、車速が予め決められた速度（例えば、25[km/h]）以上であって、且つ、操舵角が予め決められた範囲内（例えば、±20度）である場合の予め定められた期間（例えば、10秒）である。なお、これは一例に過ぎず、第4の期間は、乗員状態判定装置1Cの管理者等により適宜設定されてもよいし、乗員状態判定装置1Cに予め記憶されていてもよい。

【0094】

30

そして、基準瞬き回数推定部18Cは、推定した基準瞬き回数を瞬き回数判定部19Cに出力する。

【0095】

瞬き回数判定部19Cは、瞬き回数算出部17Cから取得した瞬き回数と基準瞬き回数推定部18Cから取得した基準瞬き回数とを比較し、瞬き回数と基準瞬き回数との差分を示す瞬き回数差分を用いて、乗員の瞬き回数に変化があるか否かを判定する。具体的には、瞬き回数判定部19Cは、瞬き回数差分が第5の閾値以上か否かを判定する。瞬き回数判定部19Cは、瞬き回数差分が第5の閾値以上である場合に、乗員の瞬き回数に変化があるとし、瞬き回数差分が第5の閾値未満である場合に、乗員の瞬き回数に変化がないと判定する。

40

なお、第5の閾値は、乗員状態判定装置1Cの管理者等により適宜設定されてもよいし、乗員状態判定装置1Cに予め記憶されていてもよい。

【0096】

瞬き回数判定部19Cは、瞬き回数差分が第5の閾値未満である場合、瞬き回数差分が第5の閾値未満であることを示す情報を含む判定結果を乗員状態判定部15Cに出力する。瞬き回数判定部19Cは、瞬き回数差分が第5の閾値以上である場合、瞬き回数差分が第5の閾値以上であることを示す情報を含む判定結果を乗員状態判定部15Cに出力する。

【0097】

ここで、本実施の形態の乗員状態判定装置1Cが、瞬き回数算出部17Cと、基準瞬き回数推定部18Cと、瞬き回数判定部19Cと、を備える理由を説明する。

50

一般に、乗員がスマートフォン等の操作等を行う場合、乗員が眠気を催している場合、居眠り運転をしている場合、又は、乗員がメータ等の確認等を行う場合、通常運転時の瞬き回数と比較して、瞬きの回数が増加、又は減少しやすい傾向がある。

そのため、第１の開眼度判定部１３Ｃが乗員を開眼状態ではないと判定した場合と比較して、さらに瞬き回数判定部１９Ｃが乗員の瞬き回数に変化があると判定することで、乗員がスマートフォン等の操作等を行う状態、乗員が眠気を催している状態、居眠り運転をしている状態、又は、乗員がメータ等の確認等を行う状態である可能性が高くなる。言い換えれば、さらに瞬き回数判定部１９Ｃが乗員の瞬き回数に変化があるか否かを判定することで、乗員がスマートフォン等の操作等を行う状態、乗員が眠気を催している状態、居眠り運転をしている状態、又は、乗員がメータ等の確認等を行う状態と、その他の乗員状態とをより精度よく区別することができる。

10

【００９８】

乗員状態判定部１５Ｃは、瞬き回数判定部１９Ｃから乗員の瞬き回数に変化があることを示す判定結果を取得した場合、第１の期間における第２の開眼度判定部１４Ｃが乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が第１の乗員状態に該当するかの判定を行う。

【００９９】

具体的には、乗員状態判定部１５Ｃは、下方視状態判定率が第３の閾値以上か否かを判定する。乗員状態判定部１５Ｃは、下方視状態判定率が第３の閾値以上である場合、乗員の状態は第１の状態であると判定する。

20

乗員状態判定部１５Ｃは、下方視状態判定率が第３の閾値未満である場合、乗員の状態は第１の乗員状態以外の乗員状態であると判定する。ここで、第１の乗員状態以外の乗員状態には、第２の乗員状態、又は第３の乗員状態が含まれる。

さらに、乗員状態判定部１５Ｃは、第１の開眼度判定部１３Ｃから開眼状態情報を含む判定結果を取得した場合、又は、瞬き回数判定部１９Ｃから乗員の瞬き回数に変化がないことを示す判定結果を取得した場合も、乗員の状態は第１の乗員状態以外の乗員状態であると判定する。

【０１００】

乗員状態判定部１５Ｃは、乗員の状態が第１の乗員状態に該当するかを示す判定結果を警告種別判定部１６Ｃに出力する。

30

【０１０１】

図８は本実施の形態に係る乗員状態判定装置１Ｃの動作例を示すフローチャートである。本実施の形態における乗員状態判定装置１Ｃで実行される処理について、図８に示すフローチャートを参照して説明する。なお、乗員状態判定装置１Ｃの動作は、例えば、車両のイグニッションがＯＮにされた後に開始される。また、カメラ２Ｃから顔画像を取得する度、つまり毎フレーム乗員状態の判定処理を行うと好ましい。

【０１０２】

まず、顔画像取得部１１Ｃは、顔画像を取得する（ステップＳＴ３０１）。

【０１０３】

ステップＳＴ３０１の次に、開眼度算出部１２Ｃは、顔画像取得部１１Ｃから取得した顔画像を用いて、開眼度を算出する（ステップＳＴ３０２）。

40

【０１０４】

ステップＳＴ３０２の次に、瞬き回数算出部１７Ｃは、開眼度算出部１２Ｃから取得した開眼度を用いて、瞬き回数を算出する（ステップＳＴ３０３）。

【０１０５】

ステップＳＴ３０３の次に、基準瞬き回数推定部１８Ｃは、瞬き回数算出部１７Ｃが算出した瞬き回数を用いて、基準瞬き回数として推定する（ステップＳＴ３０４）。

【０１０６】

ステップＳＴ３０４の次に、第１の開眼度判定部１３Ｃは、開眼度算出部１２Ｃから取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する（ステップＳＴ３０５）。

50

【 0 1 0 7 】

乗員が開眼状態ではない場合（ステップ S T 3 0 5 が N O の場合）、第 2 の開眼度判定部 1 4 C は、開眼度算出部 1 2 C から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する（ステップ S T 3 0 6 ）。

【 0 1 0 8 】

ステップ S T 3 0 6 の次に、瞬き回数判定部 1 9 C は、乗員の瞬き回数に変化があるか否かを判定する（ステップ S T 3 0 7 ）。

【 0 1 0 9 】

乗員の瞬き回数に変化がある場合（ステップ S T 3 0 7 が Y E S の場合）、乗員状態判定部 1 5 C は、第 1 の開眼度判定部 1 3 C から取得した開眼状態情報を含む判定結果、第 2 の開眼度判定部 1 4 C から取得した下方視状態情報を含む判定結果、及び第 2 の開眼度判定部 1 4 C から取得した閉眼状態情報を含む判定結果を用いて、下方視状態判定率を算出する（ステップ S T 3 0 8 ）。

10

【 0 1 1 0 】

ステップ S T 3 0 8 の次に、乗員状態判定部 1 5 C は、下方視状態判定率が第 3 の閾値以上か否かを判定する（ステップ S T 3 0 9 ）。

【 0 1 1 1 】

下方視状態判定率が第 3 の閾値以上である場合（ステップ S T 3 0 9 が Y E S の場合）、乗員状態判定部 1 5 C は、乗員の状態は第 1 の乗員状態であると判定する（ステップ S T 3 1 0 ）。

20

【 0 1 1 2 】

乗員が開眼状態である場合（ステップ S T 3 0 5 が Y E S の場合）、乗員の瞬き回数に変化がない場合（ステップ S T 3 0 7 が N O の場合）、又は下方視状態判定率が第 3 の閾値未満である場合（ステップ S T 3 0 9 が N O の場合）、乗員状態判定部 1 5 C は、乗員の状態は第 1 の乗員状態以外の乗員状態であると判定する（ステップ S T 3 1 1 ）。

【 0 1 1 3 】

ステップ S T 3 1 0 の次に、警告種別判定部 1 6 C は、第 1 の警告を警告装置 3 C に出力させる（ステップ S T 3 1 2 ）。

【 0 1 1 4 】

ステップ S T 3 1 1 の次に、警告種別判定部 1 6 C は、第 1 の警告を警告装置 3 C に出力させない（ステップ S T 3 1 3 ）。そして、乗員状態判定装置 1 C は、図 8 のフローチャートに示される動作を終了する。

30

【 0 1 1 5 】

本実施の形態の変形例に係る乗員状態判定装置 1 C は、車両の乗員の顔を撮像した画像である顔画像を取得する顔画像取得部 1 1 C と、顔画像取得部 1 1 C から取得した顔画像を用いて、乗員の目の開き具合を示す開眼度を算出する開眼度算出部 1 2 C と、開眼度算出部 1 2 C から取得した開眼度を用いて、乗員は開眼状態であるか否かを判定する第 1 の開眼度判定部 1 3 C と、第 1 の開眼度判定部 1 3 C から乗員は開眼状態ではないことを示す判定結果を取得した場合、開眼度算出部 1 2 C から取得した開眼度を用いて乗員は下方視状態又は閉眼状態であるかを判定する第 2 の開眼度判定部 1 4 C と、第 1 の期間における第 2 の開眼度判定部 1 4 C が乗員は下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が下方視状態に起因する不注意状態である第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行う乗員状態判定部 1 5 C と、を備え、さらに、乗員の瞬きの回数を示す瞬き回数に変化があるか否かを判定する瞬き回数判定部 1 9 C と、を備え、乗員状態判定部 1 5 C は、瞬き回数判定部 1 9 C から乗員の瞬き回数に変化があることを示す判定結果を取得した場合、下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行い、乗員状態判定部 1 5 C は、瞬き回数判定部 1 9 C から乗員の瞬き回数に変化がないことを示す判定結果を取得した場合、下方視状態判定率を用いて、乗員の状態が第 1 の乗員状態に該当するかの判定を行わない。

40

このような構成により、乗員状態判定装置 1 C は、乗員がスマートフォン等の操作等を

50

行う状態、乗員が眠気を催している状態、居眠り運転をしている状態、又は、乗員がメータ等の確認等を行う状態と、その他の乗員状態とをより精度よく区別することができる。その結果、乗員状態判定装置 1 C は、実施の形態 1 の乗員状態判定装置 1 A と比較して乗員状態の検出精度をさらに向上させることができる。

【 0 1 1 6 】

なお、本実施の形態において、本実施の形態特有の構成である、瞬き回数算出部 1 7 C、基準瞬き回数推定部 1 8 C、及び瞬き回数判定部 1 9 C と実施の形態 1 との組み合わせについて説明したが、本実施の形態特有の構成である、瞬き回数算出部 1 7 C、基準瞬き回数推定部 1 8 C、及び瞬き回数判定部 1 9 C と実施の形態 2 とを組み合わせてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 7 】

1 A 乗員状態判定装置、2 A カメラ、3 A 警告装置、1 0 A 判定部、1 1 A 顔画像取得部、1 2 A 開眼度算出部、1 3 A 第 1 の開眼度判定部、1 4 A 第 2 の開眼度判定部、1 5 A 乗員状態判定部、1 6 A 警告種別判定部、1 0 0 A 乗員状態判定システム

10

20

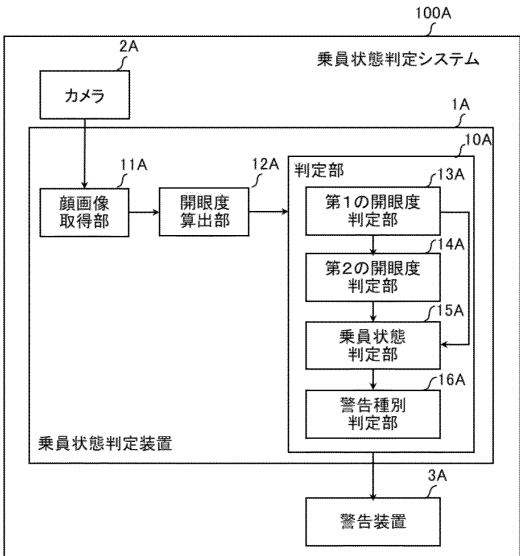
30

40

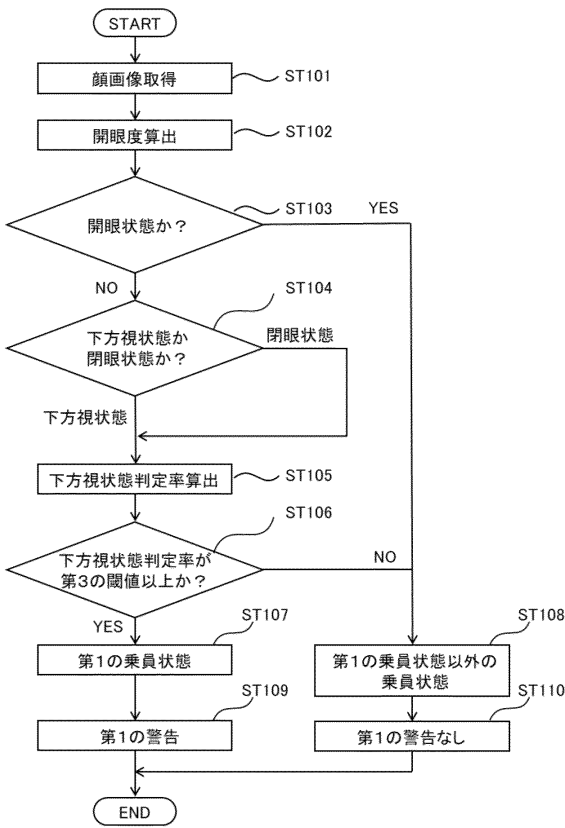
50

【図面】

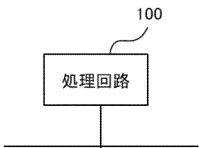
【図 1】



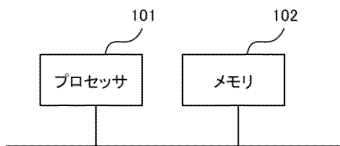
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

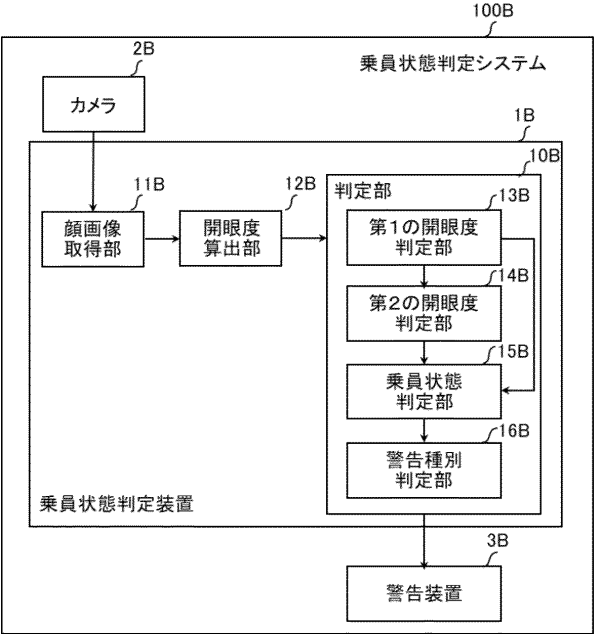
20

30

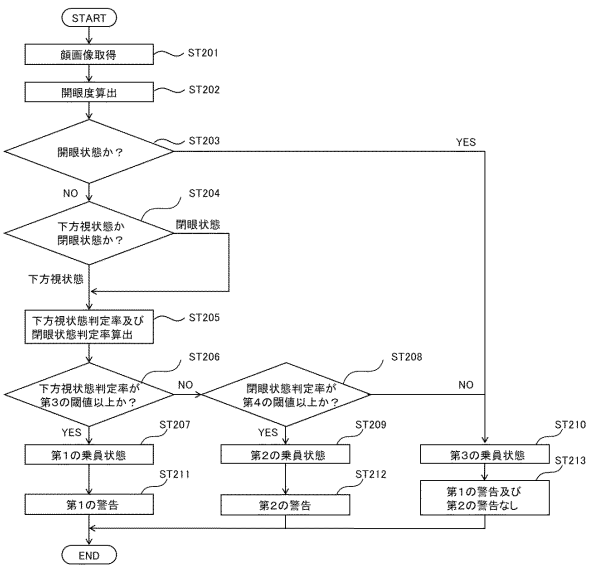
40

50

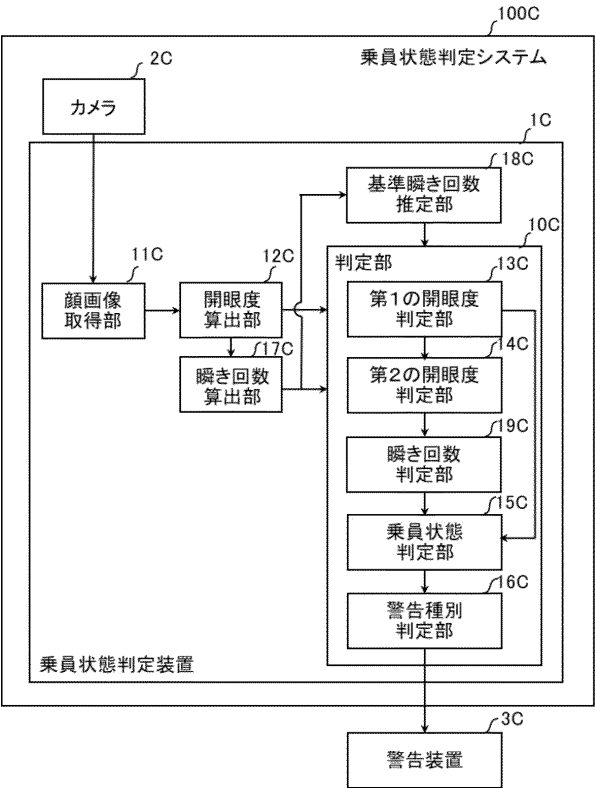
【図 5】



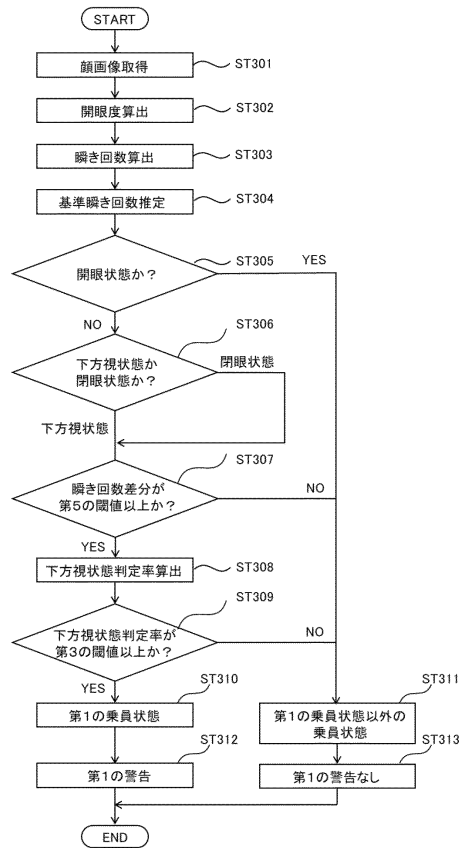
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 2 3 / 0 1 7 5 9 5 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 2 0 / 1 7 4 6 0 1 (W O , A 1)
特開 2 0 1 1 - 4 8 5 3 1 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 1 5 1 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 7 1 0 6 5 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 8 7 1 7 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 8 G 1 / 0 0 - 1 / 1 6
A 6 1 B 5 / 1 8
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0
B 6 0 W 3 0 / 0 0 - 6 0 / 0 0
B 6 0 K 2 8 / 0 0 - 2 8 / 1 6
G 0 8 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 2 4