

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年9月26日(26.09.2024)

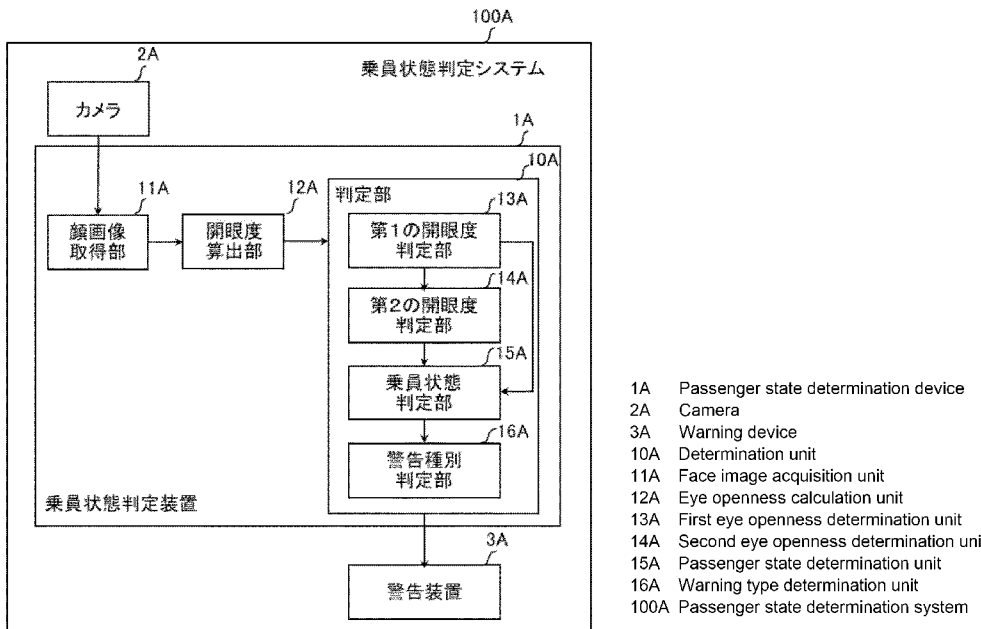


(10) 国際公開番号
WO 2024/195072 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01) *B60W 40/08* (2012.01)
A61B 5/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/011366
- (22) 国際出願日: 2023年3月23日(23.03.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 甫天 翔悟(HOTEN, Shogo); 〒1008310 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 倉谷 泰孝, 外(KURATANI, Yasutaka et al.); 〒1008310 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 知的財産センター内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: PASSENGER STATE DETERMINATION DEVICE, PASSENGER STATE DETERMINATION SYSTEM, PASSENGER STATE DETERMINATION METHOD, AND PASSENGER STATE DETERMINATION PROGRAM

(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) Abstract: A passenger state determination device (1) according to the present disclosure comprises: a face image acquisition unit (11A) that acquires a face image of a passenger of a vehicle; an eye openness calculation unit (12A) that uses the face image as acquired from the face image acquisition unit (11A) to calculate an eye openness that indicates

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the degree to which the eyes of the passenger are open; a first eye openness determination unit (13A) that uses the eye openness as acquired from the eye openness calculation unit (12A) to determine whether the passenger is in an eyes open state; a second eye openness determination unit (14A) that, upon acquiring determination results that indicate that the passenger is not in the eyes open state from the first eye openness determination unit (13A), uses the eye openness as acquired from the eye openness calculation unit (12A) to determine whether the passenger is in a looking down state or an eyes closed state; and a passenger state determination unit (15A) that uses a looking down state determination ratio, which indicates the percentage of a first period that the second eye openness determination unit (14A) determined the passenger to be in the looking down state, to determine whether the state of the passenger corresponds to a first passenger state that is an inattentive state that is a result of the looking down state.

- (57) 要約：本開示に係る乗員状態判定装置（1）は、車両の乗員の顔画像を取得する顔画像取得部（11A）と、顔画像取得部（11A）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（12A）と、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第1の開眼度判定部（13A）と、第1の開眼度判定部（13A）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（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第2の開眼度判定部（14A）と、第1の期間における第2の開眼度判定部（14A）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（15A）と、を備える。

明 細 書

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

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

[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、運転者の上下瞼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] 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は判断する。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。

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] 特許文献1：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] 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。

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。

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。

[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．

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。

[0012] 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。

[0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 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。

[0016] 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。

[0017] 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。

- [0018] 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。
- [0019] 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。
- [0020] 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。
- [0021] 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 1 5 A に出力する。第 1 の開眼度判定部 1 3 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 1 4 A に出力する。
- [0022] 第 2 の開眼度判定部 1 4 A は、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情報を含む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ことを判定する。具体的には、第 2 の開眼度判定部 1 4 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14A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。

[0023] 第2の開眼度判定部14A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15Aに出力する。

[0024] 乗員状態判定部15Aは、第1の期間における第2の開眼度判定部14A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。

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1A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1Aに予め記憶されていてもよい。

[0025] 乗員状態判定部15Aの詳細を説明する。

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

[0026] そして、乗員状態判定部15A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。

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 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 1 A の管理者等により適宜設定される。

[0029] 乗員状態判定部 15 A 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 16 A に出力する。

[0030] ここで、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 15 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理由について説明する。

[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 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] 以上の理由により、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 15 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。

[0033] 警告種別判定部 16 A は、乗員状態判定部 15 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 16 A は、乗員状態判定部 15 A 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 3 A に出力させる。

警告種別判定部 16 A は、乗員状態判定部 15 A 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 3 A に出力させない。

[0034] 図 2 は本実施の形態に係る乗員状態判定装置 1 A 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 A 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 1 A 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 A 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 11 A は、顔画像を取得する（ステップ S T 1 0 1）。

[0036] ステップ S T 1 0 1 の次に、開眼度算出部 12 A は、顔画像取得部 11 A 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 1 0 2）。

[0037] ステップ S T 1 0 2 の次に、第 1 の開眼度判定部 13 A は、開眼度算出部 12 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 S T 1 0 3）。

[0038] 乗員が開眼状態ではない場合（ステップ S T 1 0 3 が NO の場合）、第 2

の開眼度判定部 1 4 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 1 0 4）。

[0039] 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）。

[0040] 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）。

[0041] 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）。

[0042] 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）。

[0043] 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）。

[0044] 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。

[0045] 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１００であってもよいし、メモリ１０２に格納されるプログラムを実行するプロセッサ１０１であってもよい。

[0046] 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１００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、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）、ＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｇａｔｅ Ａｒｒａｙ）、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１１Ａ、開眼度算出部１２Ａ、第１の開眼度判定部１３Ａ、第２の開眼度判定部１４Ａ、乗員状態判定部１５Ａ、及び警告種別判定部１６Ａの機能を複数の処理回路１００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１００で実現してもよい。

[0047] 図４に示されるように、処理回路がプロセッサ１０１である場合、顔画像取得部１１Ａ、開眼度算出部１２Ａ、第１の開眼度判定部１３Ａ、第２の開眼度判定部１４Ａ、乗員状態判定部１５Ａ、及び警告種別判定部１６Ａ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１０２に格納される。プロセッサ１０１は、メモリ１０２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１Ａは、プロセッサ１０１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１０２を備える。また、このプログラムは、顔画像取得部１１Ａ、開眼度算出部１２Ａ、第１の開眼度判定部１３Ａ、第２の開眼度判定部１４Ａ、乗員状態判定部１５Ａ、及び警告種別判定部１６Ａ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１０１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102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。

[0049] なお、顔画像取得部11A、開眼度算出部12A、第1の開眼度判定部13A、第2の開眼度判定部14A、乗員状態判定部15A、及び警告種別判定部16A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1A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] 本実施の形態に係る乗員状態判定装置1A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11Aと、顔画像取得部11A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12Aと、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第1の開眼度判定部13Aと、第1の開眼度判定部13A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第2の開眼度判定部14Aと、第1の期間における第2の開眼度判定部14A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15Aと、を備える。

乗員状態判定装置1Aは、乗員状態判定部15A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。

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。

[0052] 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

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 12 A と、開眼度算出部 12 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 13 A と、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第 2 の開眼度判定部 14 A と、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乗員状態判定部 15 A と、を備え、さらに、乗員状態判定部 15 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 16 A と、を備え、警告種別判定部 16 A は、乗員状態判定部 15 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。

[0053] 本実施の形態に係る乗員状態判定システム 100 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 11 A と、顔画像取得部 11 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 12 A と、開眼度算出部 12 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 13 A と、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第 2 の開眼度判定部 14 A と、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乗員状態判定部15Aと、を備える乗員状態判定装置1A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2Aと、乗員へ警告を出力する警告装置3A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1Aは、カメラ2A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15Aの判定結果に応じた警告を警告装置3Aから出力させる。

乗員状態判定システム100Aは、乗員状態判定部15A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1A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。

[0054] 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12Aが、顔画像取得部11A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13Aが、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と、第2の開眼度判定部14Aが、第1の開眼度判定部13A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と、乗員状態判定部15Aが、第1の期間における第2の開眼度判定部14A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15A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。

[0055] 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。

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。

[0056] 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。

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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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 1 5 B の詳細を説明する。

まず、乗員状態判定部 1 5 B は、第 1 の期間における第 1 の開眼度判定部 1 3 B 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 1 4 B 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 1 4 B から閉眼状態情報を含む判定結果を取得する。

[0061] そして、乗員状態判定部 1 5 B 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 1 5 B 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。

[0063] そして、乗員状態判定部 1 5 B 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 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。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 の状態であると判定する。

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、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。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 1 5 B 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 1 5 B は、第 1 の開眼度判定部 1 3 B 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。

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 1 B の管理者等により適宜設定される。

[0065] 乗員状態判定部 1 5 B 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 1 6 B に出力する。

[0066] ここで、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１５Ｂ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。

[0068] 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。

以上の理由により、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、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。

[0069] 以上の理由により、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

[0070] 警告種別判定部16Bは、乗員状態判定部15B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3Bが出力する警告の種別を決定する。

警告種別判定部16Bは、乗員状態判定部15B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3Bに出力させる。また、警告種別判定部16Bは、乗員状態判定部15B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3Bに出力させる。また、警告種別判定部16Bは、乗員状態判定部15B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3Bに出力させない。

[0071] 図6は本実施の形態に係る乗員状態判定装置1B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1B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1B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2B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。

[0072] まず、顔画像取得部11Bは、顔画像を取得する（ステップST201）。

[0073] ステップST201の次に、開眼度算出部12Bは、顔画像取得部11B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ST202）。

[0074] ステップST202の次に、第1の開眼度判定部13Bは、開眼度算出部12B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ST203）。

[0075] 乗員が開眼状態ではない場合（ステップST203がNOの場合）、第2の開眼度判定部14Bは、開眼度算出部12B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ST204）。

[0076] ステップST204の次に、乗員状態判定部15Bは、第1の開眼度判定部13B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14B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14B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ST205）。

[0077] ステップST205の次に、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（ステップST206）。

[0078] 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ST206がYESの場合）、乗員状態判定部15B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ST207）。

[0079] 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ST206がNOの場合）、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（ステップST208）。

[0080] 閉眼状態判定率が第4の閾値以上である場合（ステップST208がYESの場合）、乗員状態判定部15B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ST209）。

[0081] 乗員が開眼状態である場合（ステップST203がYES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ST208がNOの場合）、乗員状態判定部15B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ST210）。

[0082] ステップST207の次に、警告種別判定部16Bは、第1の警告を警告装置3Bに出力させる（ステップST211）。

[0083] ステップST209の次に、警告種別判定部16Bは、第2の警告を警告装置3Bに出力させる（ステップST212）。

[0084] ステップST210の次に、警告種別判定部16Bは、第1の警告及び第2の警告を警告装置3Bに出力させない（ステップST213）。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。

[0085] 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。

[0086] 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。

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。

[0087] 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。

[0088] 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。

[0089] 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。

[0090] 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。

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 1 C 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 C 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 1 7 C 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 1 7 C 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 1 7 C 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 1 7 C は、第 2 の期間における瞬き回数を算出する。

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。

[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] 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。

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。

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。

[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。

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。

[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）。

[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

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（ステップ S T 3 0 5）。

[0107] 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）。

[0108] 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）。

[0109] 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）。

[0110] 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）。

[0111] 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）。

[0112] 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）。

[0113] 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）。

[0114] 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。

[0115] 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。

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。

[0116] 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１７Ｃ、基準瞬き回数推定部１８Ｃ、及び瞬き回数判定部１９Ｃと実施の形態２とを組み合わせてもよい。

符号の説明

[0117] １Ａ 乗員状態判定装置、２Ａ カメラ、３Ａ 警告装置、１０Ａ 判定部、１１Ａ 顔画像取得部、１２Ａ 開眼度算出部、１３Ａ 第１の開眼度判定部、１４Ａ 第２の開眼度判定部、１５Ａ 乗員状態判定部、１６Ａ 警告種別判定部、１００Ａ 乗員状態判定システム

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又は2に記載の乗員状態判定装置。

[請求項4] 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の乗員状態以外の前記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、

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、

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1～6のいずれか一項に記載の乗員状態判定装置。

[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又は6に記載の乗員状態判定装置。

[請求項9] 前記乗員の前記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1～4のいずれか一項に記載の乗員状態判定装置。

[請求項10] 前記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、

請求項5又は6に記載の乗員状態判定装置。

[請求項11] 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、

請求項 9 又は 10 に記載の乗員状態判定装置。

[請求項12] 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 11 に記載の乗員状態判定装置。

[請求項13] 請求項 1 から請求項 12 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、

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14] 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、

を備える乗員状態判定方法。

[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、

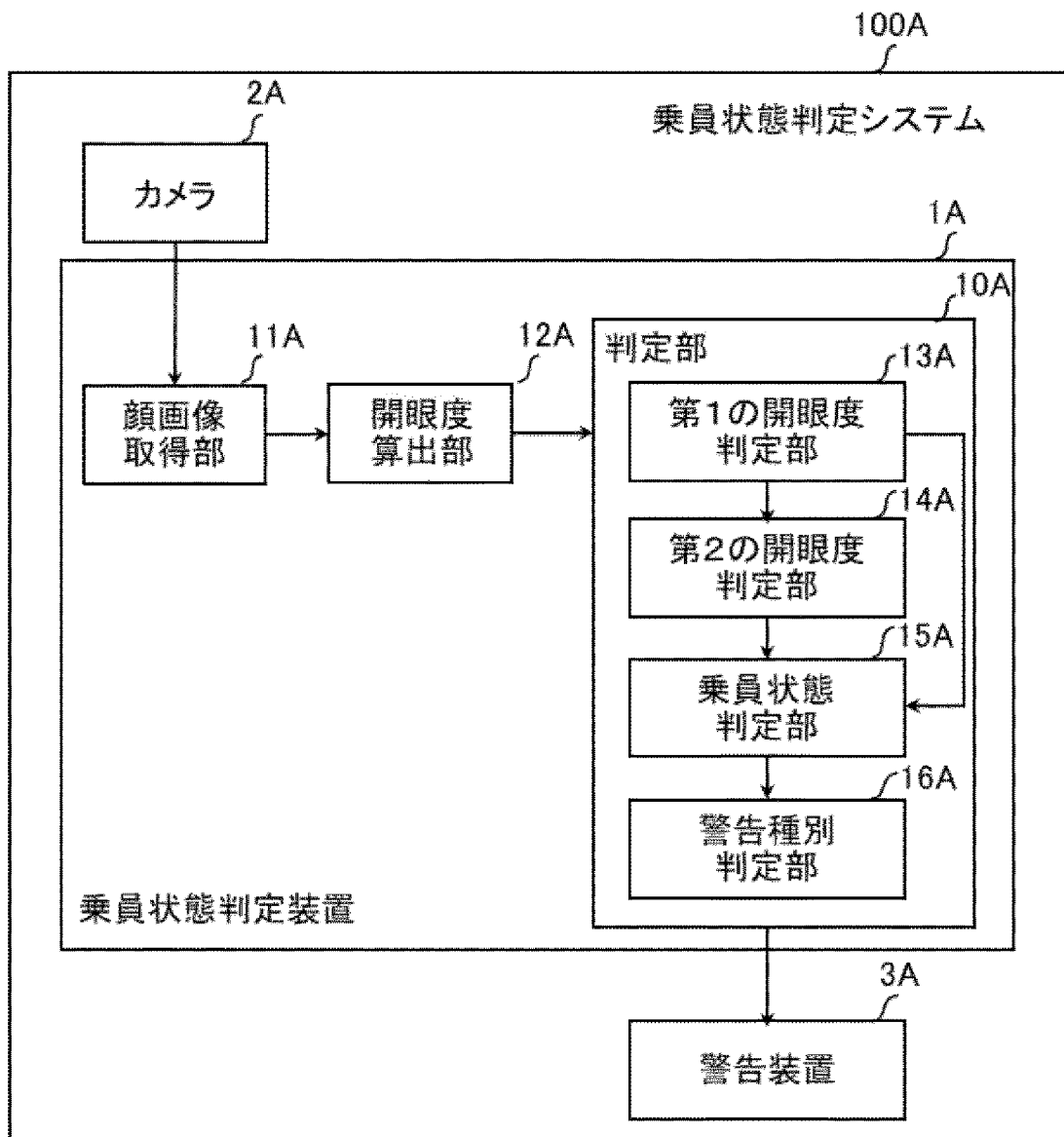
第1の開眼度判定部が、前記開眼度算出部から取得した前記開眼度を用いて、前記乗員は開眼状態であるか否かを判定するステップと、

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、

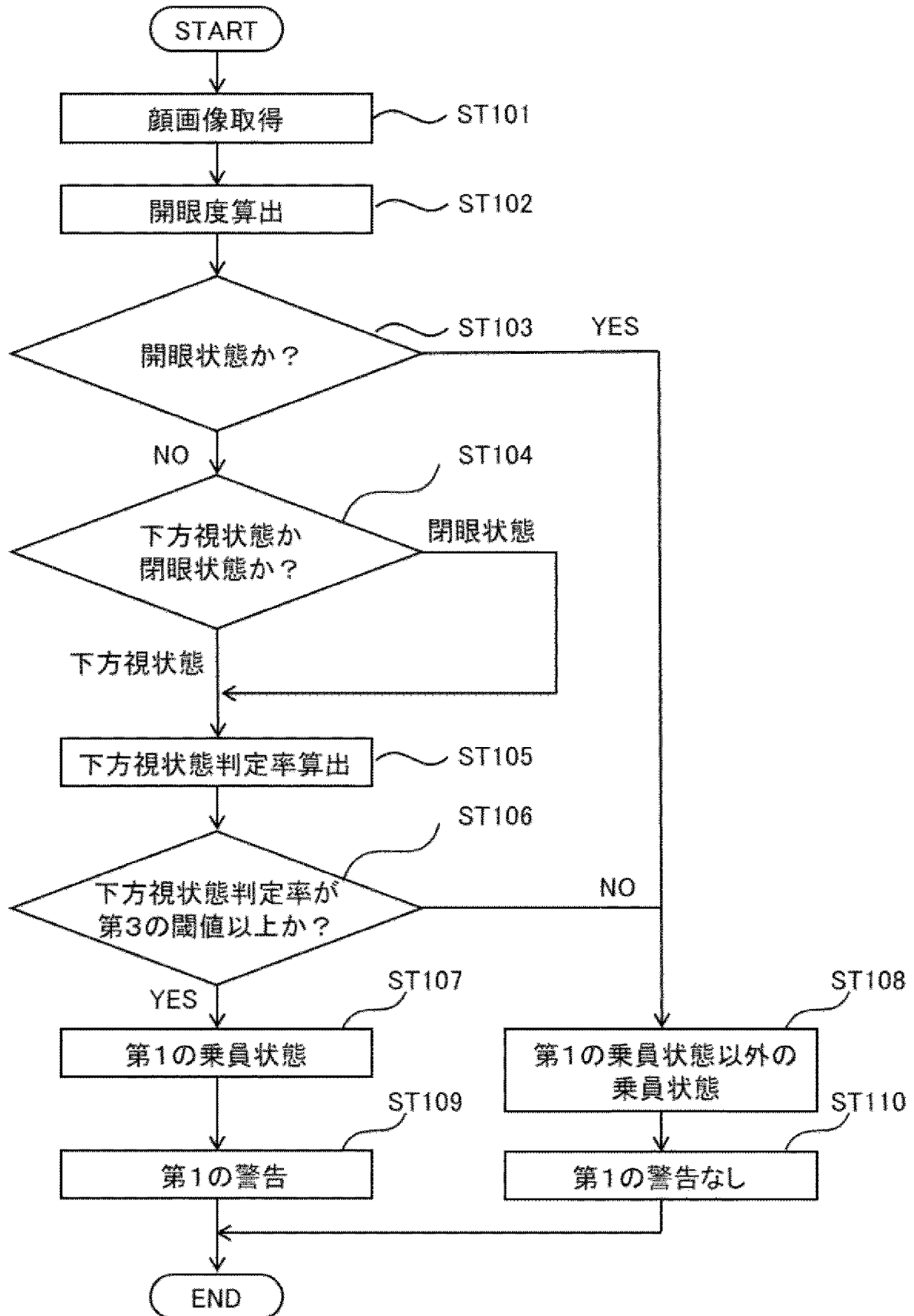
乗員状態判定部が、第1の期間における前記第2の開眼度判定部が前記乗員は前記下方視状態であると判定した割合を示す下方視状態判定率を用いて、前記乗員の状態が前記下方視状態に起因する不注意状態である第1の乗員状態に該当するかの判定を行うステップと、

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。

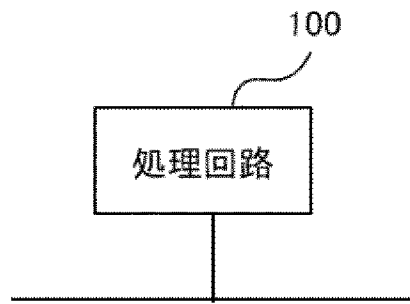
[図1]



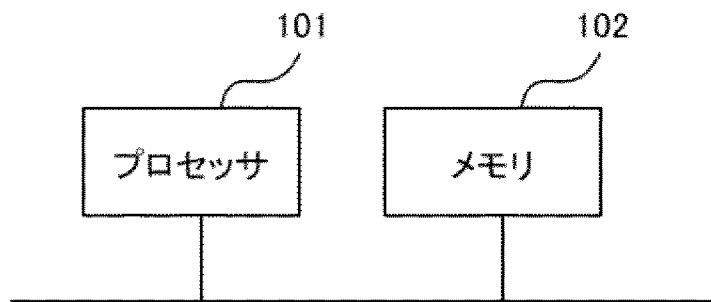
[図2]



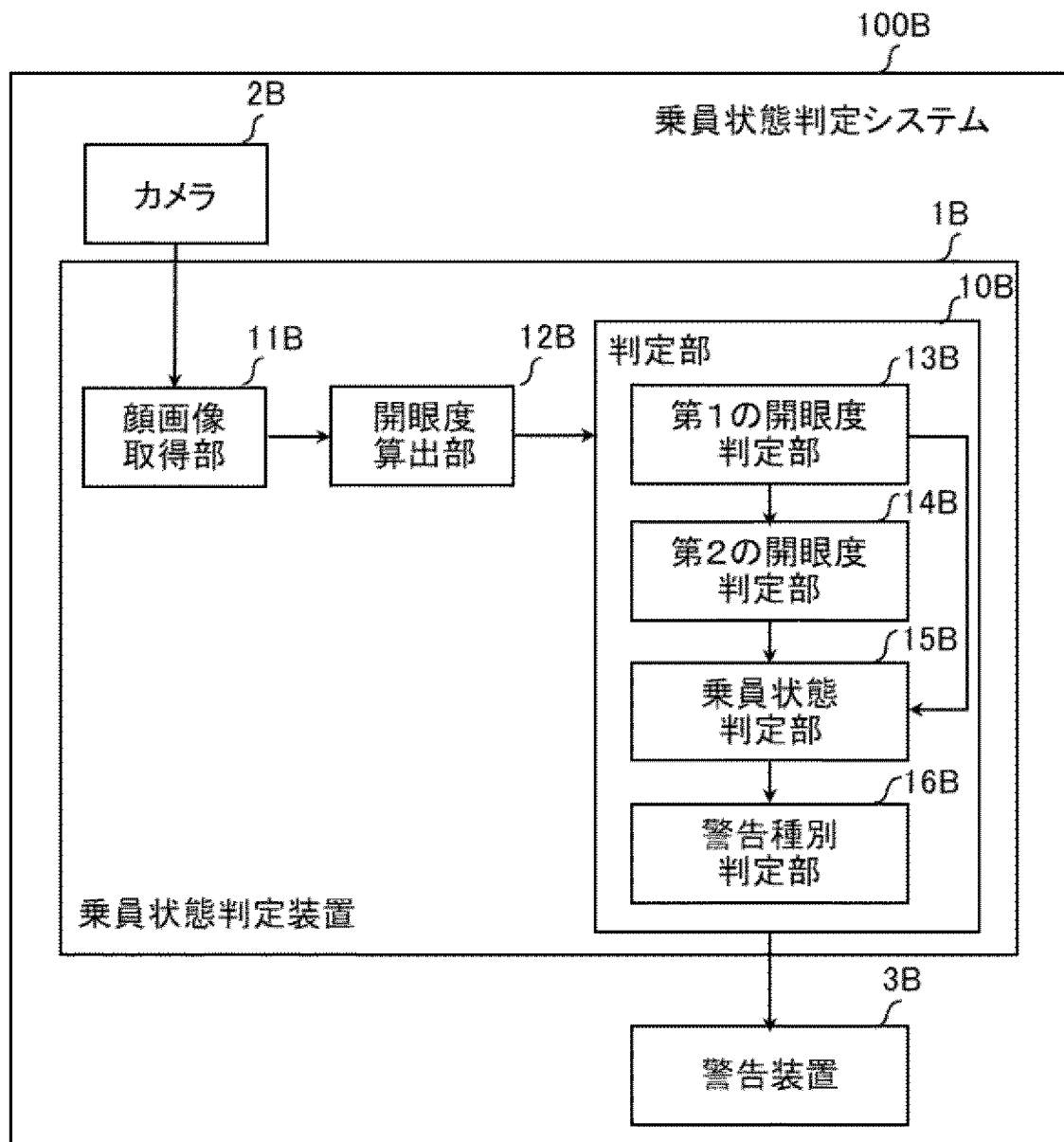
[図3]



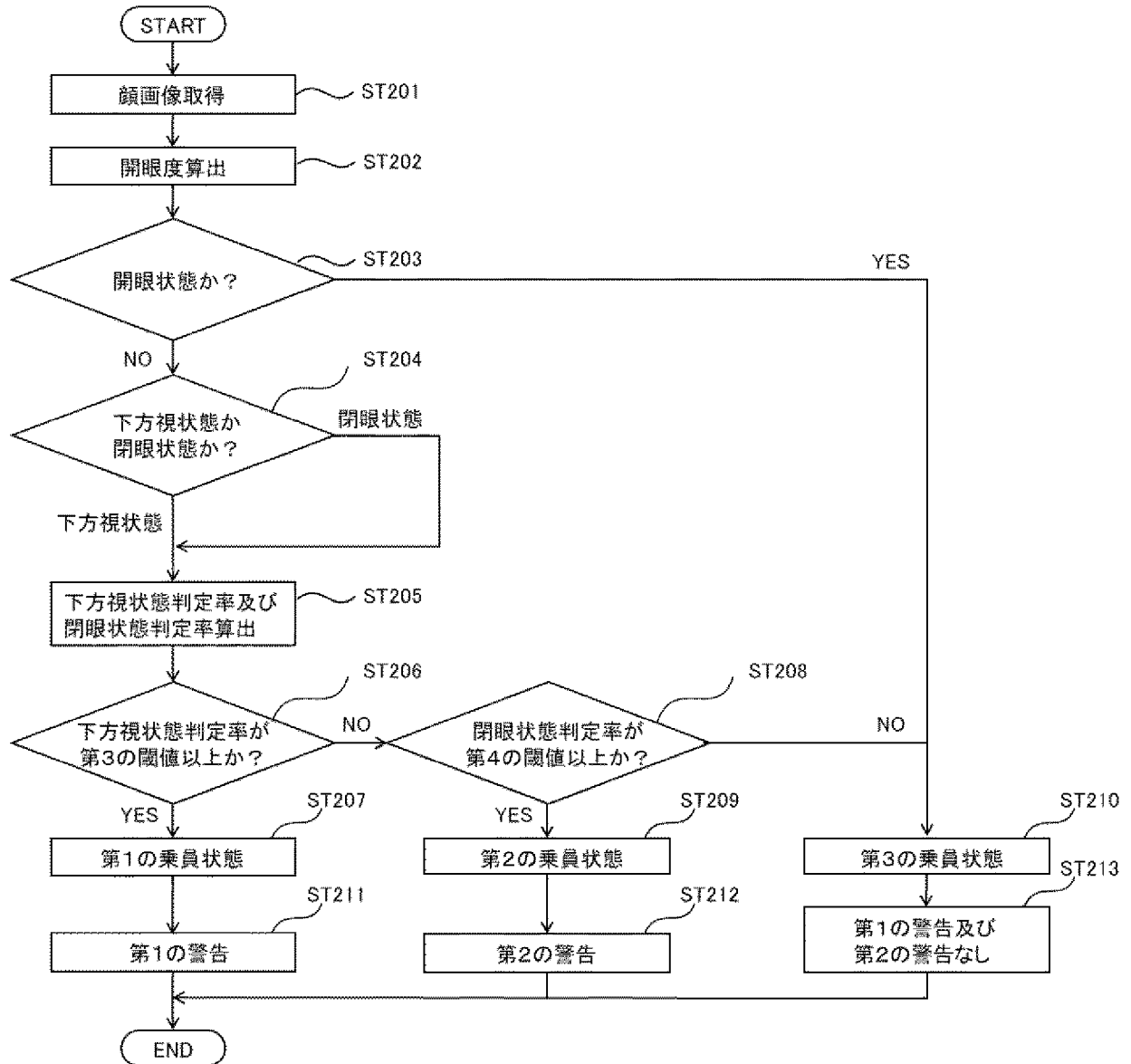
[図4]



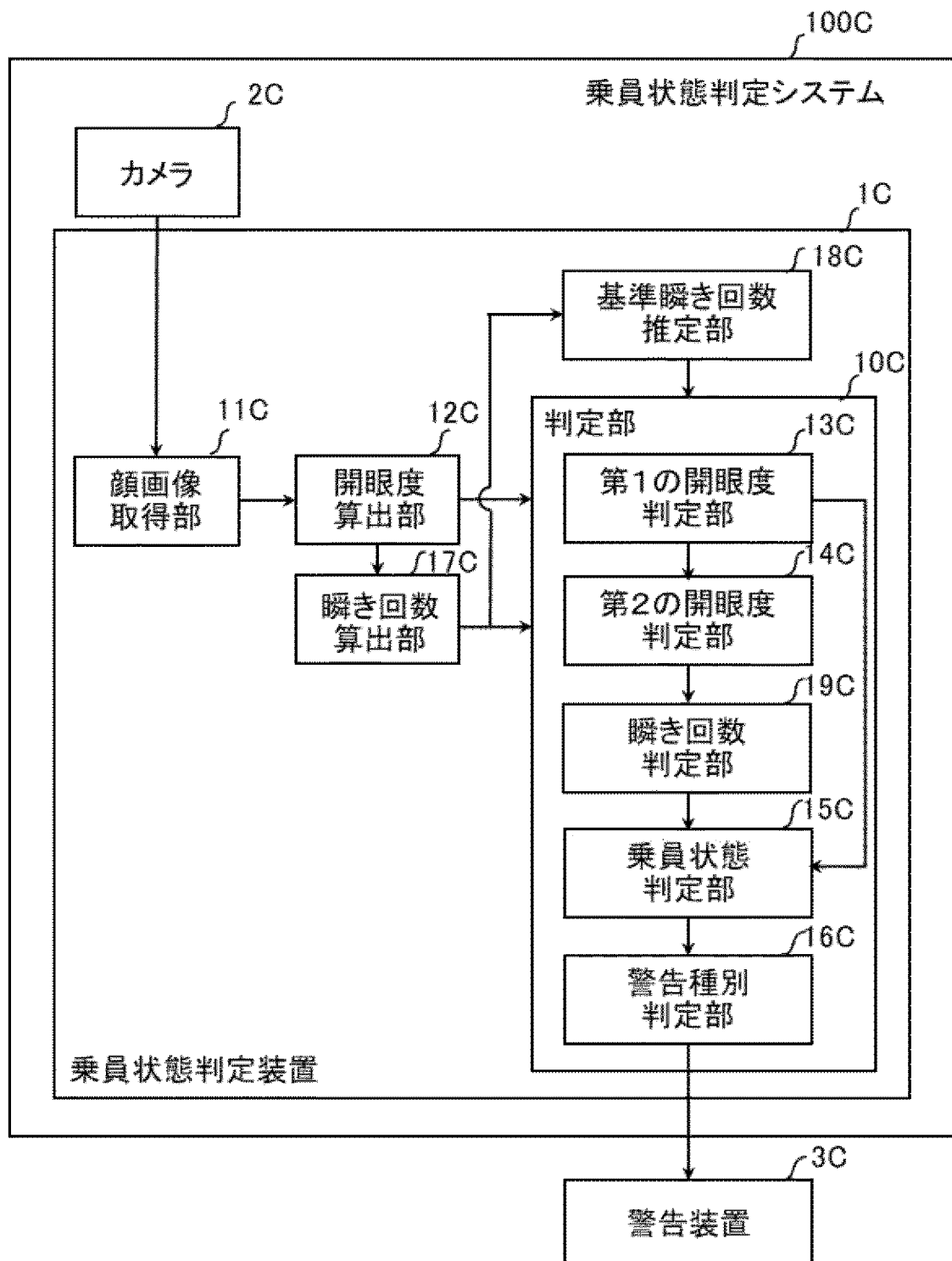
[図5]



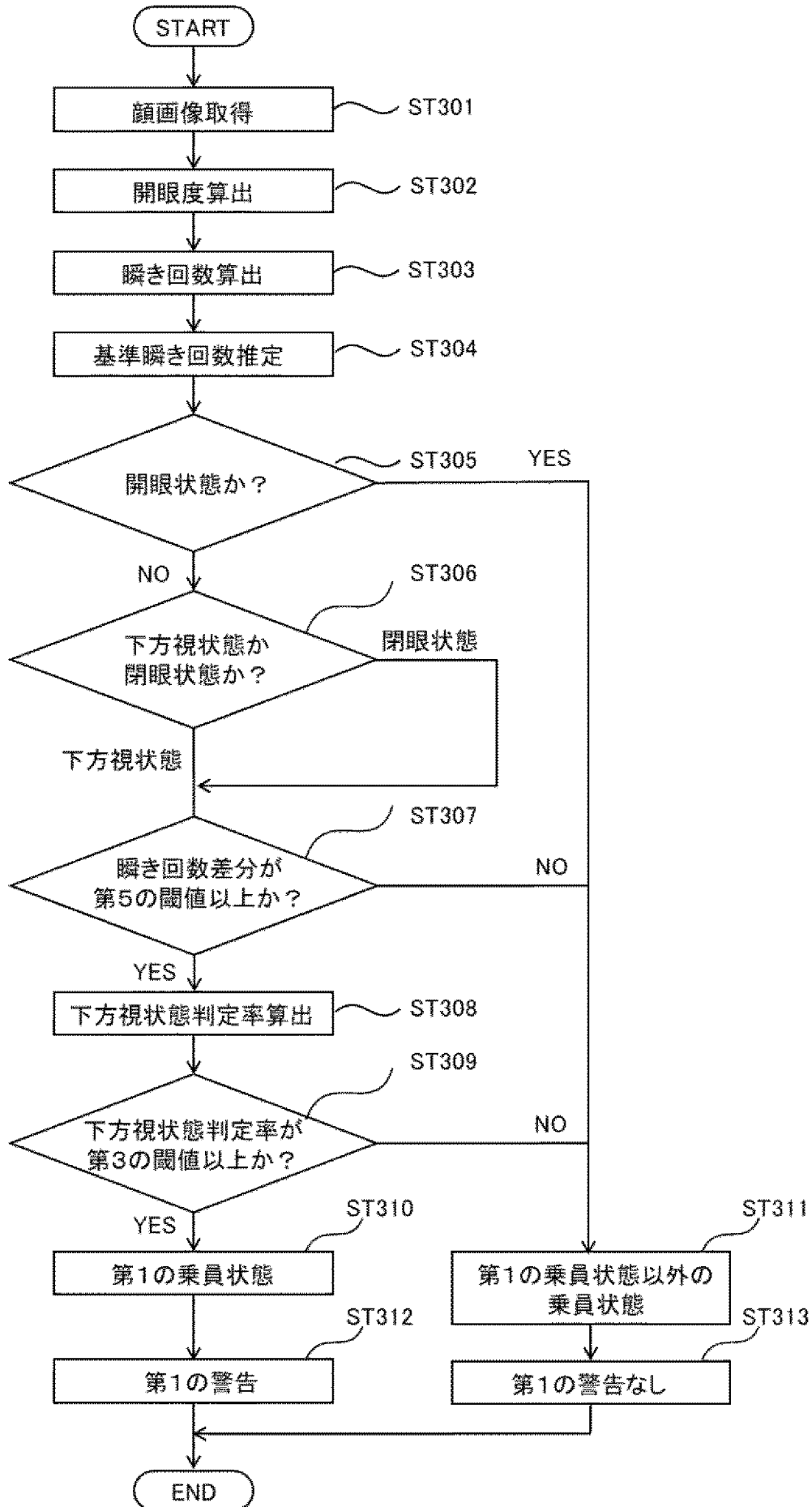
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/011366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G08G 1/16**(2006.01)i; **A61B 5/18**(2006.01)i; **B60W 40/08**(2012.01)i

FI: G08G1/16 F; A61B5/18; B60W40/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08G1/00-1/16; A61B5/18; B60W10/00-10/30; B60W30/00-60/00; B60K28/00-28/16; G08B21/00-21/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2023/017595 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 16 February 2023 (2023-02-16) entire text, all drawings	1-15
A	WO 2020/174601 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 03 September 2020 (2020-09-03) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2011-48531 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 10 March 2011 (2011-03-10) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2016-115117 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 23 June 2016 (2016-06-23) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2008-171065 A (DENSO CORPORATION) 24 July 2008 (2008-07-24) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2019-87170 A (ALPINE ELECTRONICS INC.) 06 June 2019 (2019-06-06) entire text, all drawings	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 May 2023

Date of mailing of the international search report

23 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/011366

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2023/017595	A1	16 February 2023	(Family: none)	
WO	2020/174601	A1	03 September 2020	(Family: none)	
JP	2011-48531	A	10 March 2011	(Family: none)	
JP	2016-115117	A	23 June 2016	US 2016/0171321 A1 entire text, all drawings EP 3033999 A1 CN 105701445 A	
JP	2008-171065	A	24 July 2008	(Family: none)	
JP	2019-87170	A	06 June 2019	US 2019/0147268 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08G 1/16(2006.01)i; A61B 5/18(2006.01)i; B60W 40/08(2012.01)i FI: G08G1/16 F; A61B5/18; B60W40/08										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G08G1/00-1/16; A61B5/18; B60W10/00-10/30; B60W30/00-60/00; B60K28/00-28/16; G08B21/00-21/24 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
A	WO 2023/017595 A1（三菱電機株式会社）16.02.2023（2023 - 02 - 16） 全文、全図	1-15								
A	WO 2020/174601 A1（三菱電機株式会社）03.09.2020（2020 - 09 - 03） 全文、全図	1-15								
A	JP 2011-48531 A（アイシン精機株式会社）10.03.2011（2011 - 03 - 10） 全文、全図	1-15								
A	JP 2016-115117 A（アイシン精機株式会社）23.06.2016（2016 - 06 - 23） 全文、全図	1-15								
A	JP 2008-171065 A（株式会社デンソー）24.07.2008（2008 - 07 - 24） 全文、全図	1-15								
A	JP 2019-87170 A（アルパイン株式会社）06.06.2019（2019 - 06 - 06） 全文、全図	1-15								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 02.05.2023		国際調査報告の発送日 23.05.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 貞光 大樹 3Z 3629 電話番号 03-3581-1101 内線 3395								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/011366

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2023/017595	A1	16.02.2023	(ファミリーなし)	
WO	2020/174601	A1	03.09.2020	(ファミリーなし)	
JP	2011-48531	A	10.03.2011	(ファミリーなし)	
JP	2016-115117	A	23.06.2016	US 2016/0171321	A1
				全文, 全図	
				EP 3033999	A1
				CN 105701445	A
JP	2008-171065	A	24.07.2008	(ファミリーなし)	
JP	2019-87170	A	06.06.2019	US 2019/0147268	A1
				全文, 全図	