

(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2021-7717

(P2021-7717A)

(43) 公開日 令和3年1月28日(2021.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/18 (2006.01)	A 6 1 B 5/18	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/16 (2006.01)	A 6 1 B 5/16 1 3 0	
A 6 1 B 5/11 (2006.01)	A 6 1 B 5/11 1 2 0	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2019-124391 (P2019-124391)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	令和1年7月3日 (2019.7.3)		本田技研工業株式会社
			東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	100165179
			弁理士 田▲崎▼ 聡
		(74) 代理人	100126664
			弁理士 鈴木 慎吾
		(74) 代理人	100154852
			弁理士 酒井 太一
		(74) 代理人	100194087
			弁理士 渡辺 伸一
		(72) 発明者	大熊 顕至
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内

最終頁に続く

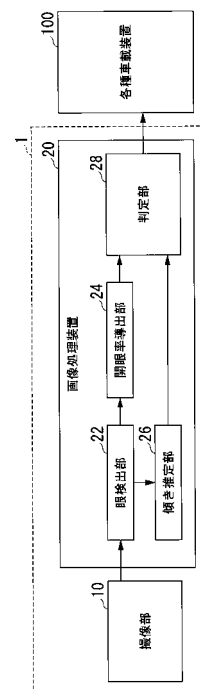
(54) 【発明の名称】 乗員観察装置、乗員観察方法、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】精度良く乗員が居眠りしているかを判定することができる乗員観察装置、乗員観察方法、及びプログラムを提供すること。

【解決手段】乗員観察装置は、車両の乗員の頭部を撮像し、画像を生成する撮像部と、前記撮像部により生成された前記画像に基づいて、前記乗員の眼の開閉度合いを示す指標値を導出する指標値導出部と、前記乗員の頭部の傾きの、覚醒時を基準とした変化度合いを推定する傾き推定部と、前記指標値導出部によって導出された前記指標値と、前記傾き推定部によって検出された前記変化度合いとの双方に基づく判定の結果に基づいて、前記乗員が居眠りしているか否かを判定する判定部と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の乗員の頭部を撮像し、画像を生成する撮像部と、
前記撮像部により生成された前記画像に基づいて、前記乗員の眼の開閉度合いを示す指標値を導出する指標値導出部と、
前記乗員の頭部の傾きの、覚醒時を基準とした変化度合いを推定する傾き推定部と、
前記指標値導出部によって導出された前記指標値と、前記傾き推定部によって検出された前記変化度合いとの双方に基づく判定の結果に基づいて、前記乗員が居眠りしているか否かを判定する判定部と、
を備える乗員観察装置。

10

【請求項 2】

前記撮像部により生成された前記画像に基づいて、前記乗員の眼の輪郭の一部を少なくとも検出する眼検出部を更に備え、
前記指標値導出部は、前記眼検出部により検出された輪郭における複数の特徴点の位置関係に基づいて、前記指標値を導出する、
請求項 1 に記載の乗員観察装置。

【請求項 3】

前記判定部は、前記指標値が、開眼度合いが第 1 閾値未満であることを示し、または開眼度合いが第 2 閾値以上であることを示す状態が第 1 所定時間以上継続した場合に、前記乗員が居眠りしていると判定する、
請求項 1 または 2 に記載の乗員観察装置。

20

【請求項 4】

前記判定部は、前記変化度合いが第 3 閾値以上傾いている状態が第 2 所定時間以上継続した場合に、前記乗員が居眠りしていると判定する、
請求項 1 から 3 のうちいずれか一項に記載の乗員観察装置。

【請求項 5】

コンピュータが、
車両の乗員の頭部を撮像して画像を生成し、
生成された前記画像に基づいて、前記乗員の眼の開閉度合いを示す指標値を導出し、
前記乗員の頭部の傾きの、覚醒時を基準とした変化度合いを推定し、
導出された前記指標値と、推定された前記変化度合いとの双方に基づく判定の結果に基づいて、前記乗員が居眠りしているか否かを判定する、
乗員観察方法。

30

【請求項 6】

コンピュータに、
車両の乗員の頭部を撮像して画像を生成し、
生成された前記画像に基づいて、前記乗員の眼の開閉度合いを示す指標値を導出し、
前記乗員の頭部の傾きの、覚醒時を基準とした変化度合いを推定し、
導出された前記指標値と、推定された前記変化度合いとの双方に基づく判定の結果に基づいて、前記乗員が居眠りしているか否かを判定する、
プログラム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、乗員観察装置、乗員観察方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、車両の乗員が居眠りしていることを装置によって判定する仕組みについて研究が進められている。乗員が居眠りしていること判定するために重要な要素として、眼の状態が挙げられる。従って、カメラによって乗員を撮像し、画像を解析して眼の状態を観察す

50

る装置の実用化が進められている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 6－266981 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、乗員の眠気は眼以外の場所にも現れる場合がある。しかしながら、従来の技術では、眼の状態以外の要素に基づいて、乗員が居眠りしているかを判定することまではできなかった。

10

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、精度良く乗員が居眠りしているかを判定することができる乗員観察装置、乗員観察方法、及びプログラムを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る乗員観察装置、乗員観察方法、及びプログラムは、以下の構成を採用した。

（１）この発明の一態様の乗員観察装置は、車両の乗員の頭部を撮像し、画像を生成する撮像部と、前記撮像部により生成された前記画像に基づいて、前記乗員の眼の開閉度合いを示す指標値を導出する指標値導出部と、前記乗員の頭部の傾きの、覚醒時を基準とした変化度合いを推定する傾き推定部と、前記指標値導出部によって導出された前記指標値と、前記傾き推定部によって検出された前記変化度合いとの双方に基づく判定の結果に基づいて、前記乗員が居眠りしているか否かを判定する判定部と、を備えるものである。

20

【0007】

（２）の態様は、上記（１）の態様に係る乗員観察装置が、前記撮像部により生成された前記画像に基づいて、前記乗員の眼の輪郭の一部を少なくとも検出する眼検出部を更に備え、前記指標値導出部は、前記眼検出部により検出された輪郭における複数の特徴点の位置関係に基づいて、前記指標値を導出するものである。

30

【0008】

（３）の態様は、上記（１）または（２）の態様に係る乗員観察装置において、前記判定部は、前記指標値が、開眼度合いが第 1 閾値未満であることを示し、または閉眼度合いが第 2 閾値以上であることを示す状態が第 1 所定時間以上継続した場合に、前記乗員が居眠りしていると判定するものである。

【0009】

（４）の態様は、上記（１）から（３）のいずれかの態様に係る乗員観察装置において、前記判定部は、前記変化度合いが第 3 閾値以上傾いている状態が第 2 所定時間以上継続した場合に、前記乗員が居眠りしていると判定するものである。

【0010】

40

（５）この発明の他の態様の乗員観察方法は、コンピュータが、車両の乗員の頭部を撮像して画像を生成し、生成された前記画像に基づいて、前記乗員の眼の開閉度合いを示す指標値を導出し、前記乗員の頭部の傾きの、覚醒時を基準とした変化度合いを推定し、導出された前記指標値と、推定された前記変化度合いとの双方に基づく判定の結果に基づいて、前記乗員が居眠りしているか否かを判定するものである。

【0011】

（６）この発明の他の態様のプログラムは、コンピュータに、車両の乗員の頭部を撮像して画像を生成し、生成された前記画像に基づいて、前記乗員の眼の開閉度合いを示す指標値を導出し、前記乗員の頭部の傾きの、覚醒時を基準とした変化度合いを推定し、導出された前記指標値と、推定された前記変化度合いとの双方に基づく判定の結果に基づいて

50

、前記乗員が居眠りしているか否かを判定するものである。

【発明の効果】

【0012】

(1)～(6)によれば、精度良く乗員が居眠りしているかを判定することができる。

【0013】

(3)～(4)によれば、より精度良く乗員が居眠りしているかを判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】乗員観察装置1の構成と使用環境の一例を示す図である。

10

【図2】撮像部10の設置される位置を例示した図である。

【図3】眼検出部22による処理の内容を模式的に示す図である。

【図4】開眼率導出部24の処理について説明するための図(その1)である。

【図5】開眼率導出部24の処理について説明するための図(その2)である。

【図6】傾き推定部26による処理の内容を模式的に示す図である。

【図7】画像処理装置20により実行される処理の流れの一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】

【0015】

以下、図面を参照し、本発明の乗員観察装置、乗員観察方法、及びプログラムの実施形態について説明する。

20

【0016】

<実施形態>

図1は、乗員観察装置1の構成と使用環境の一例を示す図である。乗員観察装置1は、例えば、撮像部10と、画像処理装置20とを備える。画像処理装置20は、例えば、眼検出部22と、開眼率導出部24と、傾き推定部26と、判定部28とを備える。乗員観察装置1は、例えば、車両の乗員の状態が居眠りしているかを判定し、判定結果を各種車載装置100に出力する。乗員は、少なくとも運転者を含み、助手席乗員を含んでもよい。各種車載装置100は、運転支援装置、自動運転制御装置、エージェント装置、その他の装置であり、乗員観察装置1は、各種車載装置100の種類や目的に応じた乗員の状態を推定して出力する。

30

【0017】

図2は、撮像部10の設置される位置を例示した図である。撮像部10は、例えば、車両のインストルメントパネルの中央部に設置され、車両の乗員の少なくとも頭部を撮像し、画像を生成する。撮像部10は、ステアリングホイールSWが設けられた運転席DS(着座位置の一例)と、助手席AS(着座位置の他の一例)とのいずれに対しても、それらに正対する位置から横方向にオフセットした位置に設置される。このため、撮像部10が生成した画像は、横方向に関して、斜めから乗員の頭部を撮像して生成された画像となる。換言すると、撮像部10の光軸上には乗員の少なくとも頭部が存在しない状況となる。

40

【0018】

図1に戻り、画像処理装置20の各部について説明する。画像処理装置20の構成要素は、例えば、CPU(Central Processing Unit)などのハードウェアプロセッサがプログラム(ソフトウェア)を実行することにより実現される。これらの構成要素のうち一部または全部は、LSI(Large Scale Integration)やASIC(Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)、GPU(Graphics Processing Unit)などのハードウェア(回路部; circuitryを含む)によって実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの協働によって実現されてもよい。プログラムは、予めHDD(Hard Disk Drive)やフラッシュメモリなどの記憶装置(非一過性の記憶媒体を備える記憶装置)に格納されていてもよいし、DVDやCD-ROMなどの着脱可能な記憶媒体(非一過性の記憶媒体)に格納されており、記憶媒体がドライブ装置に装

50

着されることでインストールされてもよい。

【0019】

眼検出部22の機能について、一例として、エッジを抽出した後に眼を検出する手法について説明する。眼検出部22は、例えば、まず撮像部10によって生成された画像（以下、撮像画像と称する）において、エッジを抽出する。エッジとは、自身の周辺の画素との画素値の差が基準よりも大きい画素（或いは画素群）、すなわち特徴的な画素である。眼検出部22は、例えば、S O B E Lフィルタなどのエッジ抽出フィルタを用いて、エッジを抽出する。なお、S O B E Lフィルタを用いるのは単なる一例であり、眼検出部22は、他のフィルタ、或いはアルゴリズムに基づいてエッジを抽出してもよい。

【0020】

眼検出部22は、例えば、撮像画像において抽出されたエッジの分布に基づいて、撮像画像における少なくとも乗員の眼の一部を検出する。このとき、眼検出部22は、乗員の眼のうち撮像部10に近い方の眼を検出対象とする。撮像部10に近い方の眼とは、運転席D Sに着座した乗員であれば左眼であり、助手席A Sに着座した乗員であれば右目である。眼検出部22は、エッジを抽出するのではなく、ディープラーニングなどの機械学習手法により生成された学習済みモデルに撮像画像を入力することで、眼の一部（或いは後述する特徴点）を直接的に検出するようにしてもよい。

【0021】

図3は、眼検出部22による処理の内容を模式的に示す図である。図中、I Mは撮像画像にエッジE Gを重畳させた画像を表している。また、本図では専ら運転席D Sに着座した乗員に着目している。眼検出部22は、まず、図3の上図に示すように、エッジE Gに対して楕円や卵型などのモデルをフィッティングすることで、顔の輪郭C Tを抽出する。次に、眼検出部22は、図3の中図に示すように、顔の輪郭C Tを基準として鼻検出ウインドウN Mを設定し、鼻検出ウインドウN Mの中で、エッジが明確に抽出されやすい部位である鼻梁B Nの位置を検出する。次に、眼検出部22は、図3の下図に示すように、鼻梁B Nの位置を基準として、乗員の左眼が存在する筈の鼻梁B Nの右側に所定のサイズの眼検出ウインドウE Wを設定し、眼検出ウインドウE Wの中で眼の少なくとも一部を検出する。これによって、運転席D Sに着座した乗員の左目に重なる位置に眼検出ウインドウE Wが設定されることになるため、眼検出ウインドウE Wの中で左目が検出されることになる。なお、「眼の少なくとも一部を検出する」処理の具体例については種々に定義されるが、以下の説明では、「目の輪郭の少なくとも一部を検出する」ものとする。輪郭を検出する際に、眼検出部22は、例えば、エッジE Gの分布に曲線モデルをフィッティングすることで、輪郭を検出する。

【0022】

開眼率導出部24は、眼検出部22により検出された眼の輪郭における複数の特徴点の位置関係に基づいて、乗員の眼の開眼率 α を導出する。複数の特徴点とは、例えば、眼の輪郭における、横方向に関して撮像部10に近い側の端部（目尻に相当する）である第1特徴点と、上端部である第2特徴点と、下端部である第3特徴点とを含む。図4は、開眼率導出部24の処理について説明するための図（その1）である。図中、P 1は第1特徴点、P 2は第2特徴点、P 3は第3特徴点である。開眼率導出部24は、例えば、眼検出ウインドウE W内で垂直線を眼検出ウインドウE Wの右端から左に向かって仮想的に移動させ、最初に眼の輪郭E C Tと交わったときの交点を第1特徴点P 1とする。また、開眼率導出部24は、例えば、眼検出ウインドウE W内で水平線を眼検出ウインドウE Wの上端から下に向かって仮想的に移動させ、最初に眼の輪郭E C Tと交わったときの交点を第2特徴点P 2とする。また、開眼率導出部24は、例えば、眼検出ウインドウE W内で水平線を眼検出ウインドウE Wの下端から上に向かって仮想的に移動させ、最初に眼の輪郭E C Tと交わったときの交点を第3特徴点P 3とする。

【0023】

そして、開眼率導出部24は、第1特徴点P 1と第2特徴点P 2とを結ぶ第1直線と、第1特徴点P 1と第3特徴点P 3とを結ぶ第2直線とのなす角度に基づいて、乗員の開眼

10

20

30

40

50

率 α を導出する。図5は、開眼率導出部24の処理について説明するための図(その2)である。図中、L1が第1直線であり、L2が第2直線であり、 $\theta 1$ がそれらのなす角度である。開眼率導出部24は、例えば、当該乗員が車両に乗り込んでから最初の数分程度の撮像画像に基づいて導出された角度の平均を求めた基準角度 θini を開眼率 α の100 [%]と定義し、その後導出された角度 $\theta 1$ を基準角度 θini で除算して開眼率 α を導出する(式(1)参照)。なお、これに限らず、乗員の人物認証が行われる場合、乗員ごとの100 [%]に対応する基準角度をメモリに記憶させ、乗員ごとに基準角度をメモリから読み出して計算に使用してもよい。また、規定値を基準角度 θini に設定してもよいし、最初は規定値を使用し、徐々に乗員の平均的な角度に合わせていくようにしてもよい。

10

【0024】

$$\alpha = \text{MIN} \{ \theta 1 / \theta ini, 100 [\%] \} \quad \cdots (1)$$

【0025】

また、これまでの説明では、あくまで画像平面上での角度 $\theta 1$ に基づいて開眼率 α を導出するものとしているが、例えば、眼の三次元モデルを用意しておき、顔の輪郭CTと鼻梁BNの関係から推定される顔向き角度に応じて回転させた目のモデルから二次元に写像した後に、上記説明した処理を行うことで、開眼率 α の推定精度を向上させることができる。また、開眼率導出部24は、眼の開閉度合いを示す指標値として、乗員の閉眼率を導出してもよい。この場合、開眼率導出部24は、100 [%]から開眼率 α を差し引いた値を閉眼率 β として導出する。開眼率 α 、及び閉眼率 β は、「眼の開閉度合いを示す指標値」の一例であり、開眼率導出部24は、「指標値導出部」の一例であり、開眼率 α は、「開眼度合い」の一例であり、閉眼率 β は、「閉眼度合い」の一例である。

20

【0026】

図6は、傾き推定部26による処理の内容を模式的に示す図である。また、本図では専ら運転席DSに着座した乗員に着目している。まず、傾き推定部26は、眼検出部22の処理過程の一部を利用し、図6の上図に示すように、エッジEGに対して楕円や卵型などのモデルをフィッティングすることで、顔の輪郭CTを抽出する。次に、傾き推定部26は、図6の中図に示すように、眼検出部22によって検出された左眼と右眼とを結ぶ仮想的な第1線分CL1の midpoint から、抽出した顔の輪郭CTの弧の midpoint (つまり、顎の位置) までを結ぶ第2線分CL2の位置を検出する。上記に代えて、傾き推定部26は、ディープラーニングなどの機械学習手法により生成された学習済みモデルに撮像画像を入力することで、第2線分CL2を直接的に検出するようにしてもよい。

30

【0027】

そして、傾き推定部26は、図6の下図に示すように、所定線分CL2dを基準とした第2線分CL2の変化度合いを推定する。所定線分CL2dは、乗員の覚醒時において検出されたものである。所定線分CL2dは、第2線分CL2が覚醒時に比してどれくらい傾いているかを評価する基準として用いられる。所定線分CL2dは、例えば、乗員が車両に乗車するタイミングに検出される。検出された所定線分CL2dを示す情報は、例えば、乗員観察装置1が備える記憶部(不図示)に記憶(更新)される。傾き推定部26は、例えば、第2線分CL2と、所定線分CL2dとの下方の端部とを重ね合わせた際の第2線分CL2と所定線分CL2dのなす角度 $\theta 2$ を、所定線分CL2dを基準とした第2線分CL2の変化度合いとして推定する。

40

【0028】

なお、これまでの説明では、あくまで画像平面上での角度 $\theta 2$ に基づいて変化度合いを導出するものとしているが、例えば、第2線分CL2に係る三次元モデルを用意しておき、顔の輪郭CTと鼻梁BNの関係から推定される顔向き角度に応じて回転させた第2線分CL2のモデルから二次元に写像した後に、上記説明した処理を行うことで、変化度合いの推定精度を向上させることができる。

【0029】

判定部28は、例えば、開眼率導出部24により導出された開眼率 α と、傾き推定部2

50

6により推定された角度 $\theta 2$ とに基づいて、乗員が居眠りしているかを判定し、各種車載装置100に出力する。例えば、判定部28は、開眼率 α が小さくなるほど乗員の眠気が強いと判定し、開眼率 α が第1閾値 $Th1$ 未満である場合に、乗員の眠気が強い、或いは乗員が居眠りしていると判定する。また、判定部28は、閉眼率 β が大きくなるほど乗員の眠気が強いと判定し、閉眼率 β が第2閾値 $Th2$ 以上である場合に、乗員の眠気が強い、或いは乗員が居眠りしていると判定する。例えば、第1閾値 $Th1$ は、乗員が居眠りしていない状態と、居眠りしている状態とを識別可能な開眼率 α を示す値であり、第2閾値 $Th2$ は、乗員が居眠りしていない状態と、居眠りしている状態とを識別可能な閉眼率 β を示す値である。

【0030】

また、判定部28は、角度 $\theta 2$ が大きくなるほど乗員の眠気が強いと判定し、角度 $\theta 2$ が第3閾値 $Th3$ 以上である場合に、乗員の眠気が強い、或いは乗員が居眠りしていると判定する。第3閾値 $Th3$ は、乗員が居眠りしていない状態と、居眠りしている状態とを識別可能な角度 $\theta 2$ を示す値である。

【0031】

なお、第1閾値 $Th1$ 、第2閾値 $Th2$ 、及び第3閾値 $Th3$ は、予め値が定められていてもよく、車両に乗車した乗員毎に決定されてもよく、撮像部10によって生成された画像を用いたディープラーニングにより学習された学習モデルを用いて導出されてもよい。

【0032】

また、判定部28は、開眼率 α が第1閾値 $Th1$ 未満である状態が第1所定時間以上継続した場合、又は閉眼率 β が第2閾値 $Th2$ 以上である状態が第1所定時間以上継続した場合に乗員が居眠りしていると判定する。また、判定部28は、角度 $\theta 2$ が第3閾値 $Th3$ 以上である状態が第2所定時間以上継続した場合に乗員が居眠りしていると判定する。

【0033】

[動作フロー]

図7は、画像処理装置20により実行される処理の流れの一例を示すフローチャートである。まず、画像処理装置20は、撮像部10により生成された画像を取得する(ステップS100)。次に、眼検出部22は、取得された画像においてエッジを抽出する(ステップS102)。

【0034】

眼検出部22は、撮像画像において抽出されたエッジの分布に基づいて、撮像画像における少なくとも乗員の眼の一部を検出する(ステップS104)。開眼率導出部24は、眼検出部22により検出された眼の輪郭における複数の特徴点の位置関係に基づいて、乗員の眼の開眼率 α を導出する(ステップS106)。なお、開眼率導出部24は、複数の特徴点の位置関係に基づいて、乗員の眼の閉眼率 β を導出してもよい。

【0035】

判定部28は、開眼率導出部24によって導出された開眼率 α が第1閾値 $Th1$ 未満であるか否か、又は閉眼率 β が第2閾値 $Th2$ 以上であるか否かを判定する(ステップS108)。判定部28は、開眼率 α が第1閾値 $Th1$ 以上である、又は閉眼率 β が第2閾値 $Th2$ 未満であると判定した場合、乗員が眠気を感じていないものとして処理を終了する。判定部28は、開眼率 α が第1閾値 $Th1$ 未満である、又は閉眼率 β が第2閾値 $Th2$ 以上であると判定した場合、乗員が眠気を感じているものとし、更に、開眼率 α が第1閾値 $Th1$ 未満である状態、又は閉眼率 β が第2閾値 $Th2$ 以上である状態が第1所定時間以上継続したか否かを判定する(ステップS110)。判定部28は、開眼率 α が第1閾値 $Th1$ 未満である状態、又は閉眼率 β が第2閾値 $Th2$ 以上である状態が第1所定時間以上継続したと判定した場合、処理をステップS120に進め、乗員が居眠りしていると判定する(ステップS120)。

【0036】

傾き推定部26は、判定部28によって乗員が眠気を感じているものの、開眼率 α が第

10

20

30

40

50

1 閾値 T_{h1} 未満である状態、又は閉眼率 β が第2閾値 T_{h2} 以上である状態が第1所定時間以上継続していないと判定された場合、眼検出部22によって抽出されたエッジ E_G に基づいて、第2線分 CL_2 の位置を検出する（ステップ S_{112} ）。傾き推定部26は、所定線分 CL_{2d} を基準とした第2線分 CL_2 の変化度合い（つまり、角度 θ_2 ）を推定する（ステップ S_{114} ）。

【0037】

判定部28は、傾き推定部26によって推定された角度 θ_2 が第3閾値 T_{h3} 以上であるか否かを判定する（ステップ S_{116} ）。判定部28は、角度 θ_2 が第3閾値 T_{h3} 未満であると判定した場合、乗員が眠気を感じていないものとして処理を終了する。判定部28は、角度 θ_2 が第3閾値 T_{h3} 以上であると判定した場合、乗員が眠気を感じているものとし、更に、角度 θ_2 が第3閾値 T_{h3} 以上である状態が第2所定時間以上継続したか否かを判定する（ステップ S_{118} ）。

10

【0038】

判定部28は、乗員が眠気を感じていると判定したものの、開眼率 α が第1閾値 T_{h1} 未満である状態、又は閉眼率 β が第2閾値 T_{h2} 以上である状態が第1所定時間以上継続しなかった場合と、角度 θ_2 が第3閾値 T_{h3} 以上である状態が第2所定時間以上継続しなかった場合には、乗員が居眠りしていないものとして処理を終了する。判定部28は、角度 θ_2 が第3閾値 T_{h3} 以上である状態が第2所定時間以上継続したと判定した場合、乗員が居眠りしていると判定する（ステップ S_{120} ）。

【0039】

なお、上述では、画像処理装置20が、まず開眼率 α 、又は閉眼率 β に係る判定処理（ステップ $S_{104} \sim S_{110}$ の処理）を行った後、角度 θ_2 に係る判定処理（ステップ $S_{112} \sim S_{118}$ の処理）を行う場合について説明したが、これに限られない。画像処理装置20は、例えば、開眼率 α 、又は閉眼率 β に係る判定処理と、角度 θ_2 に係る判定処理とを並行して行ってもよく、角度 θ_2 に係る判定処理を行った後、開眼率 α 、又は閉眼率 β に係る判定処理を行ってもよい。

20

【0040】

以上説明したように、本実施形態の乗員観察装置1によれば、眼検出部22、及び開眼率導出部24の処理によって導出された眼の開閉度合いを示す指標値と、傾き推定部26によって推定された乗員の頭部の傾きの、覚醒時を基準とした変化度合いとの双方に基づく判定の結果に基づいて、どちらか1つの指標を用いるよりも精度良く乗員が居眠りしているかを判定することができる。

30

【0041】

以上、本発明を実施するための形態について実施形態を用いて説明したが、本発明はこうした実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

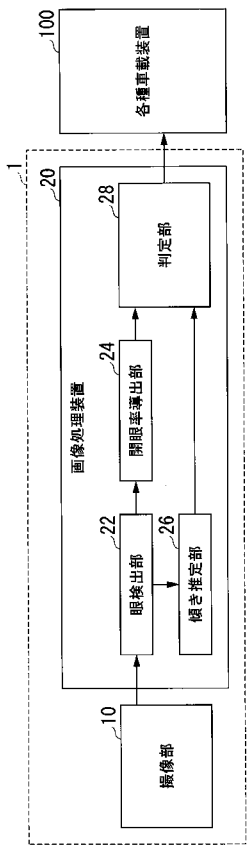
【符号の説明】

【0042】

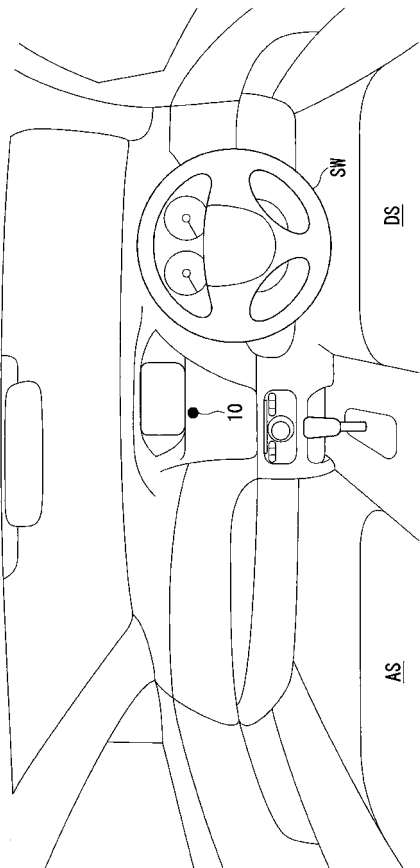
1…乗員観察装置、10…撮像部、20…画像処理装置、22…眼検出部、24…開眼率導出部、26…推定部、28…判定部、100…各種車載装置、BN…鼻梁、 CL_1 …第1線分、 CL_2 …第2線分、 CL_{2d} …所定線分、CT…顔の輪郭、ECT…目の輪郭、 E_G …エッジ、EW…眼検出ウインドウ、NM…鼻検出ウインドウ、 T_{h1} …第1閾値、 T_{h2} …第2閾値、 T_{h3} …第3閾値、 α …開眼率、 β …閉眼率、 θ_1 …角度、 θ_2 …角度、 θ_{ini} …基準角度

40

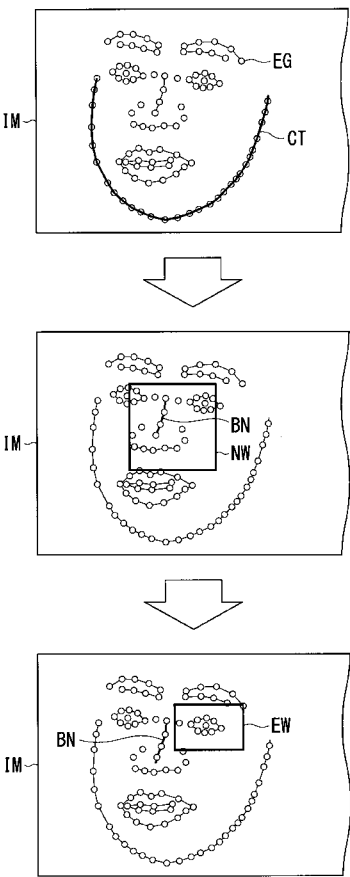
【図 1】



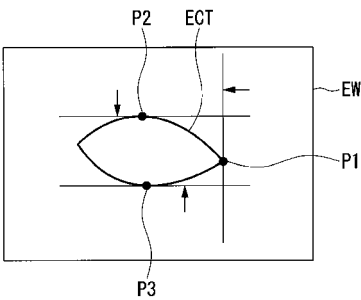
【図 2】



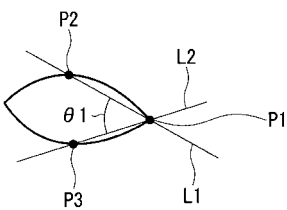
【図 3】



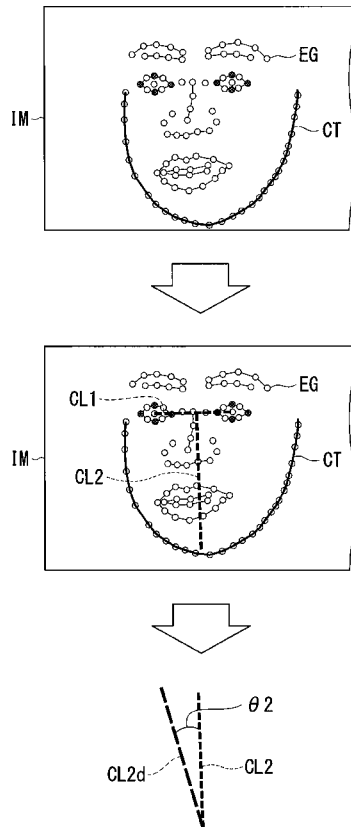
【図 4】



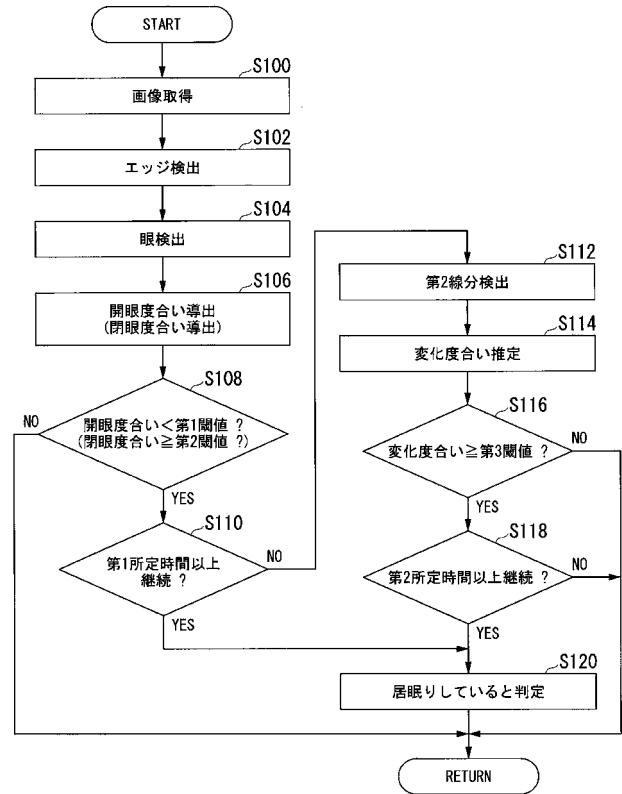
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 航太

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 崔 勝鎬

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 4C038 PP05 PQ04 PS07 VA04 VA15 VB02 VB03 VB04 VC05