

(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2012-22579
(P2012-22579A)

(43) 公開日 平成24年2月2日(2012.2.2)

| | | | | | | |
|--------------|-------|-----------|---------|-------|---------|-------------|
| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード (参考) |
| G 0 6 T | 7/60 | (2006.01) | G O 6 T | 7/60 | 1 5 O P | 5 B 0 5 7 |
| H O 4 N | 5/225 | (2006.01) | H O 4 N | 5/225 | C | 5 C 1 2 2 |
| G 0 6 T | 1/00 | (2006.01) | G O 6 T | 1/00 | 3 4 O A | 5 H 1 8 1 |
| G O 8 G | 1/16 | (2006.01) | G O 8 G | 1/16 | F | 5 L 0 9 6 |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2010-161045 (P2010-161045) | (71) 出願人 | 000005223 |
| (22) 出願日 | 平成22年7月15日 (2010.7.15) | | 富士通株式会社 |
| | | | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 |
| | | (74) 代理人 | 100089118 |
| | | | 弁理士 酒井 宏明 |
| | | (72) 発明者 | 藤田 芳英 |
| | | | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 鈴木 祥治 |
| | | | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 |
| | | Fターム(参考) | 5B057 AA16 CA08 CA12 CA16 DB02 DB09 DC03 DC08 DC36 |
| | | 最終頁に続く | |

(54) 【発明の名称】 顔方向検出装置、顔方向検出プログラムおよび顔方向検出方法

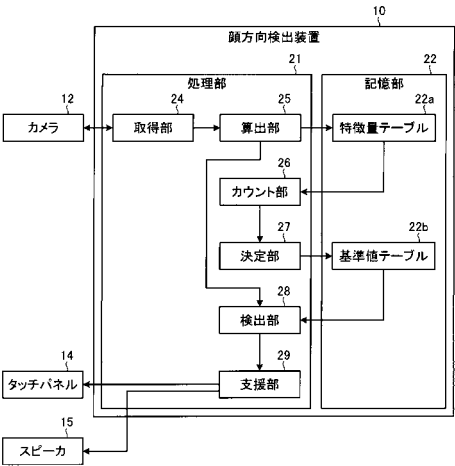
(57) 【要約】

【課題】複数の各運転者の顔の上下方向を精度良く検出すること。

【解決手段】顔方向検出装置10は、取得部24、算出部25、決定部27、検出部28を有する。算出部25は、取得部24で取得された運転者の顔を含む複数の画像データの各々に基づいて、運転者の顔の特徴量を各画像毎に算出する。また、決定部27は、算出部25によって算出された複数の特徴量の共通性に基づいて、運転者に対応する基準値を決定する。また、検出部28は、運転者の顔の上下方向を検出する場合には、以下の処理を行う。すなわち、検出部28は、検出時に取得部24で取得された画像データに基づいて算出部25で算出された運転者の顔の特徴量と、運転者に対応する基準値とに基づいて、運転者の顔の上下方向を検出する。

【選択図】図2

実施例1に係る顔方向検出装置の構成を示すブロック図



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

移動体を運転する運転者の顔を、所定方向から異なる時間で複数回撮影することにより得られた複数の画像データを取得する取得部と、

前記取得部で取得された複数の画像データの各々に基づいて、前記運転者の顔の特徴量を各画像毎に算出する算出部と、

前記算出部によって算出された複数の特徴量の共通性に基づいて、前記運転者に対応する基準値を決定する決定部と、

前記取得部で取得された前記画像データに基づいて前記算出部で算出された前記運転者の顔の特徴量と、前記運転者に対応する前記基準値とに基づいて、前記運転者の顔の上下方向を検出する検出部と

10

を有することを特徴とする顔方向検出装置。

【請求項 2】

前記特徴量は、前記運転者の顔に含まれるパーツの位置から定まる値であって、

前記決定部は、前記値の分布に基づいて、前記基準値を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の顔方向検出装置。

【請求項 3】

前記特徴量は、前記運転者の顔に含まれるパーツの位置から定まる値であって、

前記決定部は、前記値が収束した場合の収束値を前記基準値として決定することを特徴とする請求項 1 に記載の顔方向検出装置。

20

【請求項 4】

前記値は、

前記運転者の顔に含まれるパーツのうち、目と鼻との間隔と、前記目と前記顔に含まれる口との間隔との比である請求項 2 または 3 に記載の顔方向検出装置。

【請求項 5】

移動体を運転する運転者の顔を、所定方向から異なる時間で複数回撮影することにより得られた複数の画像データを取得する取得手順と、

前記取得手順で取得された複数の画像データの各々に基づいて、前記運転者の顔の特徴量を各画像毎に算出する算出手順と、

前記算出手順によって算出された複数の特徴量の共通性に基づいて、前記運転者に対応する基準値を決定する決定手順と、

30

前記取得手順で取得された前記画像データに基づいて前記算出手順で算出された前記運転者の顔の特徴量と、前記運転者に対応する前記基準値とに基づいて、前記運転者の顔の上下方向を検出する検出手順と

をコンピュータに実行させることを特徴とする顔方向検出プログラム。

【請求項 6】

コンピュータが、

移動体を運転する運転者の顔を、所定方向から異なる時間で複数回撮影することにより得られた複数の画像データを取得し、

取得された複数の画像データの各々に基づいて、前記運転者の顔の特徴量を各画像毎に算出し、

40

算出された複数の特徴量の共通性に基づいて、前記運転者に対応する基準値を決定し、

前記運転者の顔の上下方向を検出する場合には、当該検出時に取得された前記画像データに基づいて算出された前記運転者の顔の特徴量と、前記運転者に対応する前記基準値とに基づいて、前記運転者の顔の上下方向を検出する

処理を実行することを特徴とする顔方向検出方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、顔方向検出装置、顔方向検出プログラムおよび顔方向検出方法に関する。

50

【背景技術】

【0002】

車両などの移動体を運転する運転者の顔をカメラで撮影し、眼球の位置から運転者の視線方向を検出する視線検出技術が存在する。運転者の視線方向を検出して、運転者がどの方向を見ているかを監視することは、車両の安全運転を行うために、重要なことである。

【0003】

視線方向を検出する方法としては、顔方向を検出した上で、眼球の位置を検知し、注視している方向を検出する方法がある。ここで、顔方向の検出技術としては、顔の左右方向については、目や口といった顔パーツを用いて検出する技術が知られている。例えば、これらの顔パーツは、顔上でほぼ左右対称に位置している。この位置関係については、個人差はほぼない。そのため、左目から顔の中央までの距離と、右目から顔の中央までの距離との比は、個人差はあまり無く、ほぼ1対1である。そこで、この比を、運転者が正面方向を向いた場合の基準の比として顔の左右方向の検出に用いることができる。つまり、運転者の左目から顔の中央までの距離 a と、右目から顔の中央までの距離 b とを算出し、距離 a と距離 b との比と、上述の基準の比とを比較することで、左右方向を検出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第02/007095号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、顔の上下方向の検出を精度良く行うことは、以下の理由から、非常に困難である。すなわち、顔パーツには、上下対称に位置するパーツがないため、上下方向に1対1の比となる特徴量がない。また、上下方向においては、特徴量、例えば、目の位置から鼻の位置までの間隔と、目の位置から口の位置までの間隔との比は、個人差がある。そのため、異なる複数の運転者の顔の上下方向の検出において、複数の運転者の平均値などの所定の特徴量を、運転者が正面方向を向いた場合の共通の基準値として採用することは不適切である。また、所定の特徴量を、共通の基準値として採用した場合には、異なる複数の運転者の顔の上下方向の検出における精度は良好なものとはいえない。

【0006】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、複数の各運転者の顔の上下方向を精度良く検出することができる顔方向検出装置、顔方向検出プログラム及び顔方向検出方法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】

【0007】

本願の開示する顔方向検出装置は、一つの態様において、移動体を運転する運転者の顔を、所定方向から異なる時間で複数回撮影することにより得られた複数の画像データを取得する取得部を有する。さらに、本願の開示する顔方向検出装置は、取得部で取得された複数の画像データの各々に基づいて、運転者の顔の特徴量を各画像毎に算出する算出部を有する。さらに、本願の開示する顔方向検出装置は、算出部によって算出された複数の特徴量の共通性に基づいて、運転者に対応する基準値を決定する決定部を有する。さらに、本願の開示する顔方向検出装置は、検出部を有する。検出部は、運転者の顔の上下方向を検出する場合には、以下の処理を行う。すなわち、検出部は、検出時に取得部で取得された画像データに基づいて算出部で算出された運転者の顔の特徴量と、運転者に対応する基準値とに基づいて、運転者の顔の上下方向を検出する。

【発明の効果】

【0008】

本願の開示する顔方向検出装置の一つの態様によれば、複数の各運転者の顔の上下方向を精度良く検出することができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施例1に係る顔方向検出装置の車両への搭載例を示す図である。

【図2】図2は、実施例1に係る顔方向検出装置の構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、特徴量テーブルの模式図である。

【図4】図4は、顔の特徴量の一例について説明するための図である。

【図5A】図5Aは、運転者の顔が正面を向いた場合の一例を示す図である。

【図5B】図5Bは、運転者の顔が上に向いた場合の一例を示す図である。

【図5C】図5Cは、運転者の顔が下に向いた場合の一例を示す図である。

【図6】図6は、算出部で算出される特徴量の大きさと、運転者の顔の上下方向の角度との関係の一例を示す図である。 10

【図7】図7は、基準値テーブルの模式図である。

【図8】図8は、カウント部の処理の一例を説明するための図である。

【図9】図9は、実施例1に係る基準値決定処理の手順を示すフローチャートである。

【図10】図10は、実施例1に係る運転支援処理の手順を示すフローチャートである。

【図11】図11は、実施例2に係る顔方向検出装置の構成を示すブロック図である。

【図12】図12は、実施例2に係る基準値決定処理の手順を示すフローチャートである。

【図13】図13は、顔方向検出プログラムを実行するコンピュータを示す図である。

【発明を実施するための形態】 20

【0010】

以下に、本願の開示する顔方向検出装置、顔方向検出プログラムおよび顔方向検出方法の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例は開示の技術を限定するものではない。また、以下の実施例では、移動体としての車両に顔方向検出装置を搭載した例について説明する。

【実施例1】

【0011】

[車両への搭載例]

図1は、実施例1に係る顔方向検出装置の車両への搭載例を示す図である。図1に示す顔方向検出装置10は、車両11の運転席に着座する人物、すなわち運転者16の顔方向を検出するものである。一例として、顔方向検出装置10は、運転者16の顔が正面を向いていない場合、すなわちよそ見運転をしている可能性がある場合に正面を向いて運転するように促す報知を行う。 30

【0012】

図1に示すように、顔方向検出装置10には、カメラ12と、タッチパネル14と、スピーカ15とが接続されている。なお、図1の例では、カメラ12、タッチパネル14及びスピーカ15が顔方向検出装置10に外部接続される場合を例示したが、顔方向検出装置10が各デバイスを含むこととしてもかまわない。

【0013】

カメラ12は、C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor Image Sensor) や C C D (Charge Coupled Device Image Sensor) などの撮像デバイスである。このカメラ12は、運転者16の顔を含む画像を撮影可能な位置に設けられている。また、カメラ12は、運転者16の顔が撮影範囲に含まれるように設置される。例えば、図1の例では、カメラ12の光軸17が運転者16の顔の一部にあたるとともに運転者16の顔がカメラ12の撮影範囲18に含まれるように、車両11の運転席と向かい合わせに配される中央部の内装、すなわちコンソールパネル13内に内蔵される。なお、カメラ12の設置位置および撮影方向はこれに限られない。例えば、カメラ12を車両11のバックミラーやディスプレイ14に内蔵または付設することとしてもよく、運転者16の顔がカメラ12の撮影範囲に含まれれば設置位置や撮影方向は任意に変更できる。また、運転者16は、職業的な運転手に限定されず、車両11を運転する者であればよい。 40 50

【 0 0 1 4 】

カメラ 1 2 は、後述の取得部 2 4 の指示にしたがって、運転者 1 6 の顔を含む画像を撮影する。以下では、カメラ 1 2 が撮影する運転者 1 6 の顔を含む画像を顔画像と言う。一例としては、カメラ 1 2 は、後述の取得部 2 4 から所定の周期ごとに撮影指示を受け付ける。この撮影指示に応答して、カメラ 1 2 は、運転者 1 6 から撮影した顔画像を、顔画像を撮影した時刻 T と共に取得部 2 4 へ出力する。これにより、同一の撮影方向から撮影された顔画像が時系列に取得部 2 4 へ入力されることとなる。なお、カメラ 1 2 を用いて顔画像が取得部 2 4 へ入力される例について説明したが、ネットワークを介して顔画像が取得部 2 4 へ入力されるようにしてもよい。

【 0 0 1 5 】

タッチパネル 1 4 は、液晶パネルやディスプレイなどの表示デバイス上で操作入力を受け付けることができる表示可能かつ入力可能なデバイスである。かかるタッチパネル 1 4 の一態様としては、各種の情報を表示する L C D (Liquid Crystal Display) や C R T (Cathode Ray Tube) などが挙げられる。一例としては、タッチパネル 1 4 は、後述の支援部 2 9 の指示に基づき、よそ見運転が危険である旨のメッセージや正面を向くように促すメッセージなどを表示する。なお、タッチパネル 1 4 は、コンソールパネル 1 3 の内部に設けることとしてもよいし、また、運転者 1 6 またはその他の同乗者が視認できる位置にコンソールパネル 1 3 とは別に設けることとしてもよい。

【 0 0 1 6 】

スピーカ 1 5 は、各種の音声を出力する音声出力デバイスである。一例としては、スピーカ 1 5 は、後述の支援部 2 9 の指示に基づき、よそ見運転が危険である旨のメッセージや正面を向くように促すメッセージなどを音声で出力する。

【 0 0 1 7 】

これらカメラ 1 2、タッチパネル 1 4 及びスピーカ 1 5 は、オーディオシステムまたはカーナビゲーションシステムとして車両 1 1 に搭載されたものを用いることもできる。

【 0 0 1 8 】

[顔方向検出装置 1 0 の構成]

図 2 は、実施例 1 に係る顔方向検出装置の構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、顔方向検出装置 1 0 は、処理部 2 1 と、記憶部 2 2 とを有する。なお、図 2 の例では、顔方向検出装置 1 0 をモジュール化して搭載する場合を説明するが、車両 1 1 に搭載されるカーナビゲーションシステムにアドオンするソフトウェアとしてインストールすることもできる。

【 0 0 1 9 】

記憶部 2 2 は、例えば、フラッシュメモリ (flash memory) などの半導体メモリ素子、または、ハードディスク (hard disk)、光ディスクなどの記憶装置である。なお、記憶部 2 2 は、上記の種類の記憶装置に限定されるものではなく、R A M (Random Access Memory)、R O M (Read Only Memory) であってもよい。

【 0 0 2 0 】

記憶部 2 2 は、処理部 2 1 で実行される各種プログラム、例えば O S (Operating System) やそのプログラムの実行に必要なデータを記憶する。このほか、記憶部 2 2 は、例えば、特徴量テーブル 2 2 a と、基準値テーブル 2 2 b とを併せて記憶する。

【 0 0 2 1 】

このうち、特徴量テーブル 2 2 a は、運転者 1 6 の顔の特徴量と、特徴量が算出された顔画像が撮影された時刻 T とを対応付けて記憶したテーブルである。ここで言う顔の特徴量とは、顔パーツの位置から定まる値である。また、顔パーツとは、顔を特徴付けるパーツを指し、例えば、目、鼻、口などが挙げられる。なお、ここでは、目と鼻との間隔と、目と口との間隔との比を特徴量として算出する場合を想定する。図 3 は特徴量テーブルの模式図である。図 3 に示す例では、2 0 1 0 年 4 月 1 日 1 0 時 5 1 分 2 9 秒に撮像された運転者 A の顔の特徴量が M_1 であることを示す。また、2 0 1 0 年 4 月 1 日 1 0 時 5 1 分 3 0 秒に撮像された運転者 A の顔の特徴量が M_2 であることを示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

図 4 は、顔の特微量の一例について説明するための図である。図 4 に示すように、運転者 1 6 の顔 4 0 には、目 4 1、鼻 4 2、口 4 3 が含まれる。図 4 の例では、後述の算出部 2 5 によって、目 4 1 と鼻 4 2 との間隔 a と、目 4 1 と口 4 3 との間隔 b との比 (a / b) が特微量として算出される。

【 0 0 2 3 】

次に、後述の算出部 2 5 で算出される特微量の大きさと、運転者 1 6 の顔の上下方向の角度との関係の一例について、図 5 A、図 5 B、図 5 C および図 6 を用いて説明する。図 5 A は、運転者の顔が正面を向いた場合の一例を示す図である。図 5 B は、運転者の顔が上に向いた場合の一例を示す図である。図 5 C は、運転者の顔が下に向いた場合の一例を示す図である。図 6 は、算出部で算出される特微量の大きさと、運転者の顔の上下方向の角度との関係の一例を示す図である。図 5 A、図 5 B、図 5 C および図 6 の各図の例では、カメラ 1 2 が顔 4 0 の下方向から撮影する場合を想定する。図 6 の例では、運転者 1 6 の顔 4 0 が正面方向を向いた場合の顔 4 0 の上下方向の角度を 0 度とする。このため、図 6 の例では、運転者 1 6 の顔 4 0 が正面方向より上方向に向く場合には、顔 4 0 の上下方向の角度は正の値となる。また、図 6 の例では、運転者 1 6 の顔 4 0 が正面方向より下方向に向く場合には、顔 4 0 の上下方向の角度は負の値となる。

【 0 0 2 4 】

図 5 A に示す運転者 1 6 の顔 4 0 が正面を向いている場合の目 4 1 と鼻 4 2 との間隔 a_1 と、目 4 1 と口 4 3 との間隔 b_1 とを基準にして、図 5 B に示す場合および図 5 C に示す場合の各々の場合について説明する。

【 0 0 2 5 】

図 5 B に示すように、運転者 1 6 の顔 4 0 が正面方向より上を向いた場合には、目 4 1 と鼻 4 2 との間隔 a_2 の値は間隔 a_1 と比較して大きくなる。また、図 5 B に示すように、運転者 1 6 の顔 4 0 が正面方向より上を向いた場合には、目 4 1 と口 4 3 との間隔 b_2 の値は間隔 b_1 と比較して小さくなる。したがって、顔 4 0 が正面を向いた場合の特微量 (a_1 / b_1) と比較すると、図 5 B の例の正面方向より上方向を向いた場合の特微量 (a_2 / b_2) の大きさは大きくなる。

【 0 0 2 6 】

また、図 5 C に示すように、運転者 1 6 の顔 4 0 が正面方向より下を向いた場合には、目 4 1 と鼻 4 2 との間隔 a_3 の値は間隔 a_1 と比較して小さくなる。また、図 5 C に示すように、運転者 1 6 の顔 4 0 が正面方向より下を向いた場合には、目 4 1 と口 4 3 との間隔 b_3 の値は間隔 b_1 と比較して大きくなる。したがって、顔 4 0 が正面を向いた場合の特微量 (a_1 / b_1) と比較すると、図 5 C の例の正面方向より下方向を向いた場合の特微量 (a_3 / b_3) の大きさは小さくなる。

【 0 0 2 7 】

このように、図 6 の例では、運転者 1 6 の顔 4 0 の角度が上向きになるにつれて、算出部 2 5 によって算出される特微量は大きくなる。しかしながら、算出部 2 5 によって算出される特微量 (a / b) の大きさと、運転者 1 6 の顔 4 0 の上下方向の角度との関係はこれに限られない。例えば、顔 4 0 の上方からカメラ 1 2 によって顔 4 0 に対して撮影を行った場合には、顔 4 0 が上を向くほど特微量が小さくなる。

【 0 0 2 8 】

なお、目 4 1 と鼻 4 2 との間隔 a と、目 4 1 と口 4 3 との間隔 b との比 (a / b) を特微量と想定した場合について説明したが、特微量はこれに限られない。例えば、図 4 に示すように、口 4 3 と顎 4 4 との間隔 c を特微量としてもよいし、目 4 1、鼻 4 2、口 4 3 の位置を特微量としてもよい。すなわち、顔の特微量は、顔パーツの位置から定まる値であれば、どのような値でも採用することができる。

【 0 0 2 9 】

基準値テーブル 2 2 b は、運転者 1 6 ごとにその運転者 1 6 の顔方向を検出する場合に使用する基準値を対応付けて記憶したテーブルである。ここで言う「基準値」は、運転者

10

20

30

40

50

16が正面を向いていると推定される顔40の特徴量を指す。図7は基準値テーブルの模式図である。図7に示す例では、運転者Aが正面を向いている場合の顔の特徴量として M_A が登録されている。また、運転者Bが正面を向いている場合の顔の特徴量として M_B が登録されている。なお、上記の基準値は、後述の決定部27によって決定される基準値が運転者16ごとに登録される。

【0030】

ここで、基準値について説明する。基準値は、運転者16の顔の上下方向の検出を行う際に用いられる基準となる値である。基準値は、検出精度の観点から、運転者16が正面を向いた場合の特徴量であることが好ましい。運転者16は、車両11などの移動体を運転する際には、正面を向くことが最も多い。このため、運転者16の顔40の複数の特徴量のうち、運転者16が正面を向いた場合に算出される特徴量が出現する頻度が最も高くなる。よって、後述のカウント部26によってカウントされた最も頻度が高い特徴量が、後述の決定部27によって基準値として決定される。このように、顔方向検出装置10は、基準値として顔パーツの位置から定まる値を採用したので、一般の顔認証における特徴量と比較すると、装置自身が記憶する情報量が少なくなる。

【0031】

処理部21は、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) などの集積回路またはCPU (Central Processing Unit) やMPU (Micro Processing Unit) などの電子回路である。

【0032】

処理部21は、各種の処理手順を規定したプログラムや制御データを格納するための内部メモリを有している。処理部21は、これらのプログラムや制御データによって種々の処理を実行する。処理部21は、図2に示すように、取得部24と、算出部25と、カウント部26と、決定部27と、検出部28と、支援部29とを有する。

【0033】

取得部24は、カメラ12から入力された顔画像を、顔画像が撮影された時刻Tと共に取得する。例えば、取得部24は、所定の周期ごとに撮影指示をカメラ12へ出力する。また、取得部24は時間を計測するためのタイマーを有している。

【0034】

算出部25は、取得部24で取得された複数の顔画像の各々に基づいて、運転者16の顔40の特徴量を算出する。例えば、算出部25は、取得部24で取得された複数の顔画像の各々に基づいて、公知の技術を用いて、顔画像ごとに、目41、鼻42、口43を検出する。そして、算出部25は、目41と鼻42との間隔aと、目41と口43との間隔bとを各顔画像ごとに算出する。続いて、算出部25は、算出した間隔aと間隔bとの比(a/b)を特徴量として各顔画像ごとに算出する。その後、算出部25は、算出した特徴量(a/b)と、顔画像が撮影された時刻Tとを対応付けて特徴量テーブル22aに登録する。

【0035】

カウント部26は、特徴量テーブル22aに登録された特徴量の大きさに関する頻度をカウントする。図8は、カウント部の処理の一例を説明するための図である。図8には、運転者16が運転中において、カウント部26によって作成されるヒストグラム50が示されている。ヒストグラム50は、横軸を特徴量の大きさとし、縦軸を特徴量の所定範囲RをN個の区間で区切った各区間 L_i ($i = 1 \sim N$)の特徴量が出現する頻度とするグラフである。カウント部26は、算出部25によって特徴量が算出されるごとに、算出された特徴量が属する区間 L_i を特定する。なお、区間 L_{j-1} ($j = 2 \sim N$)と区間 L_j との境界部分の特徴量については区間 L_{j-1} に属することとする。そして、カウント部26は、区間 L_i が特定されるごとに、特定した区間 L_i の頻度を1つインクリメントしてヒストグラム50を作成する。

【0036】

決定部27は、複数の特徴量の共通性に基づいて、運転者16に対応する基準値を決定

10

20

30

40

50

する。ここで、運転者 16 は、運転中は正面を向いていることが最も多いため、運転者 16 が正面を向いている場合の特徴量の頻度が最も高くなる。そこで、決定部 27 は、頻度が最も高い区間 L_i の特徴量の中間値 P を、運転者 16 が正面を向いている場合の基準値として決定する。そして、決定部 27 は、決定した基準値を基準値テーブル 22b に登録する。

【0037】

また、決定部 27 は、基準値を決定した場合に、運転者 16 がよそ見をしているかを判定するために、運転者 16 の顔 40 が上下方向の範囲で正面を向いていると推定される角度を許容範囲として決定する。例えば、図 6 に示すように、決定部 27 は、基準値 P を決定した場合に、基準値 P に対応する角度 θ_1 を決定する。そして、決定部 27 は、角度 θ_1 を含む上下方向の許容範囲として、角度 θ_1 より小さい角度 θ_2 以上であって、角度 θ_1 より大きい角度 θ_3 以下の範囲を決定する。なお、決定部 27 は、決定した基準値 P に対応する角度 θ_1 を含む上下方向の許容範囲として、次に示すような範囲を決定してもよい。すなわち、決定部 27 は、図 6 に示すように、角度 θ_1 以上であって、角度 θ_1 より大きい角度 θ_4 以下の範囲を決定してもよい。また、決定部 27 は、図 6 に示すように、角度 θ_1 より小さい角度 θ_5 以上であって、角度 θ_1 以下の範囲を決定してもよい。

10

【0038】

検出部 28 は、運転者 16 の顔の上下方向を検出する。例えば、検出部 28 は、基準値テーブル 22b から運転者 16 に対応する基準値を取得する。そして、検出部 28 は、取得した基準値と、算出部 25 で算出された運転者 16 の顔 40 の特徴量との差から変化量を算出する。その後、検出部 28 は、算出した変化量に基づいて、運転者 16 の顔の上下方向の角度を検出する。

20

【0039】

支援部 29 は、運転者 16 の運転を支援する。例えば、支援部 29 は、検出部 28 で検出された運転者 16 の顔の上下方向の角度が、決定部 27 で決定された許容範囲内であるか否かを判定する。すなわち、支援部 29 は、運転者 16 がよそ見をしているような危険な状況であるか否かを判定する。そして、支援部 29 は、運転者 16 の顔の上下方向の角度が、許容範囲内でない場合に、よそ見運転が危険である旨のメッセージや正面を向くように促すメッセージなどをタッチパネル 14 やスピーカ 15 に入力する。これにより、タッチパネル 14 やスピーカ 15 によって、よそ見運転が危険である旨のメッセージや正面を向くように促すメッセージなどが報知される。この報知によって、運転者 16 の運転が安全となるように支援される。

30

【0040】

[処理の流れ]

次に、図 9 及び 10 を用いて、本実施例に係る顔方向検出装置の処理の流れを説明する。なお、以下では、基準値を決定する基準値決定処理を説明した後、基準値決定処理で決定された基準値を用いて運転者 16 の運転支援を行う運転支援処理を説明する。

【0041】

[基準値決定処理]

図 9 は、実施例 1 に係る基準値決定処理の手順を示すフローチャートである。図 9 に示す基準値決定処理は、運転者 16 による車両 11 の運転が開始された場合に起動される処理である。例えば、車両 11 の図示しないイグニッションスイッチがオンされた場合や、図示しない車速センサによって車両 11 の車速が所定値以上となった場合に、基準値決定処理は起動される。

40

【0042】

図 9 に示すように、取得部 24 は、タイマーをスタートして時間の計測を開始する（ステップ S100）。そして、取得部 24 は、カメラ 12 から運転者 16 の顔を含む画像の画像データを取得する（ステップ S101）。

【0043】

続いて、算出部 25 は、取得部 24 で取得された画像データに基づいて、運転者 16 の

50

顔の特徴量を算出する（ステップ S 1 0 2 ）。

【 0 0 4 4 】

そして、算出部 2 5 は、ステップ S 1 0 2 で算出した特徴量と、特徴量が算出された顔画像が撮影された時刻 T とを対応付けて特徴量テーブル 2 2 a に登録する（ステップ S 1 0 3 ）。

【 0 0 4 5 】

その後、取得部 2 4 は、タイマーが計測した時間が所定期間 より大きいか否かを判定する（ステップ S 1 0 4 ）。タイマーが計測した時間が所定期間 以下である場合（ステップ S 1 0 4 N o ）には、ステップ S 1 0 1 に移行する。

【 0 0 4 6 】

これにより、ステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 3 の各処理が、タイマーが計測した時間が所定期間 より大きくなるまで繰り返し行われる。その結果、取得部 2 4 は、所定方向 1 7 から異なる時間で複数回撮影することにより得られた複数の画像データを取得することとなる。また、算出部 2 5 は、複数の画像データの各々に基づいて、運転者 1 6 の顔 4 0 の特徴量を各画像毎に算出することとなる。

【 0 0 4 7 】

一方、タイマーが計測した時間が所定期間 より大きい場合（ステップ S 1 0 4 Y e s ）には、取得部 2 4 は、タイマーを停止し、リセットする（ステップ S 1 0 5 ）。これにより、取得部 2 4 によるタイマーを用いた時間の計測が停止される。

【 0 0 4 8 】

そして、カウント部 2 6 は、特徴量テーブル 2 2 a に登録された特徴量の大きさに関する特徴量の頻度をカウントする（ステップ S 1 0 6 ）。

【 0 0 4 9 】

続いて、決定部 2 7 は、ステップ S 1 0 6 でカウントされた頻度が最も高い特徴量を特定する（ステップ S 1 0 7 ）。そして、決定部 2 7 は、特定された特徴量を基準値として決定する（ステップ S 1 0 8 ）。

【 0 0 5 0 】

その後、決定部 2 7 は、ステップ S 1 0 8 で決定した基準値を、基準値テーブル 2 2 b に登録し（ステップ S 1 0 9 ）、処理を終了する。このように、基準値決定処理によって、運転者 1 6 が正面を向いた場合の特徴量が基準値として決定される。

【 0 0 5 1 】

[運転支援処理]

図 1 0 は、実施例 1 に係る運転支援処理の手順を示すフローチャートである。図 1 0 に示す運転支援処理は、以下の場合に起動される処理である。すなわち、運転支援処理は、基準値決定処理によって基準値が基準値テーブル 2 2 b に登録され、かつ、運転者 1 6 による車両 1 1 の運転が開始された場合に起動される処理である。「運転者 1 6 による車両 1 1 の運転が開始された場合」とは、例えば、車両 1 1 の図示しないイグニッションスイッチがオンされた場合である。また、「運転者 1 6 による車両 1 1 の運転が開始された場合」とは、例えば、図示しない車速センサによって車両 1 1 の車速が所定値以上となった場合である。

【 0 0 5 2 】

図 1 0 に示すように、取得部 2 4 は、カメラ 1 2 から運転者 1 6 の顔を含む画像の画像データを取得する（ステップ S 2 0 0 ）。

【 0 0 5 3 】

そして、算出部 2 5 は、ステップ S 2 0 0 で取得された画像データに基づいて、運転者 1 6 の顔 4 0 の特徴量を算出する（ステップ S 2 0 1 ）。

【 0 0 5 4 】

そして、検出部 2 8 は、基準値テーブル 2 2 b から基準値を取得する（ステップ S 2 0 2 ）。続いて、検出部 2 8 は、ステップ S 2 0 1 で算出された運転者 1 6 の顔 4 0 の特徴量と、ステップ S 2 0 2 で取得した基準値との差から変化量を算出する（ステップ S 2 0

10

20

30

40

50

3)。その後、検出部28は、ステップS203で算出した変化量に基づいて、運転者16の顔40の上下方向の角度を検出する(ステップS204)。

【0055】

そして、支援部29は、ステップS204で検出された運転者16の顔40の上下方向の角度が、決定部27によって決定された許容範囲内であるか否かを判定する(ステップS205)。

【0056】

そして、運転者16の顔40の上下方向の角度が許容範囲内でないとは判定した場合(ステップS205No)には、支援部29は、次のような処理を行う。すなわち、支援部29は、タッチパネル14やスピーカ15を介して、よそ見運転が危険である旨のメッセージや正面を向くように促すメッセージなどを報知する(ステップS206)。

10

【0057】

一方、運転者16の顔40の上下方向の角度が許容範囲内であると判定した場合(ステップS205Yes)には、運転者16の顔40は正面を向いていると推定できるので、処理を終了する。

【0058】

[実施例1の効果]

上述してきたように、本実施例に係る顔方向検出装置10は、所定方向から異なる時間で複数回撮影することにより得られた運転者の複数の顔画像を取得する。そして、本実施例に係る顔方向検出装置10は、取得した複数の画像データの各々に基づいて、運転者の顔の特徴量を各画像毎に算出する。続いて、本実施例に係る顔方向検出装置10は、算出した複数の特徴量の共通性に基づいて、基準値を決定する。その後、本実施例に係る顔方向検出装置10は、決定した基準値を用いて、運転者の顔の上下方向を検出する。このように、本実施例に係る顔方向検出装置10は、乗車中に出現する顔の特徴量のうち最も共通する標本数が多い顔の正面の特徴量を基準値として運転者の顔の上下方向の検出に使用できる。したがって、本実施例に係る顔方向検出装置10によれば、運転者の顔の上下方向を精度良く検出することができる。

20

【0059】

また、本実施例に係る顔方向検出装置10は、運転者の顔に含まれるパーツの位置から定まる値の分布に基づいて、基準値を決定する。このように、本実施例に係る顔方向検出装置10は、乗車中に出現する顔に含まれるパーツの位置から定まる値のうち最も共通する標本数が多い顔の正面の値を基準値として運転者の顔の上下方向の検出に使用できる。したがって、本実施例に係る顔方向検出装置10によれば、運転者の顔の上下方向を精度良く検出することができる。また、本実施例に係る顔方向検出装置10は、基準値として運転者の顔に含まれるパーツの位置から定まる値を採用したので、一般の顔認証における特徴量と比較すると、装置自身が記憶する情報量が少なくなる。

30

【0060】

また、本実施例に係る顔方向検出装置10は、運転者の顔に含まれるパーツのうち、目と鼻との間隔と、目と顔に含まれる口との間隔との比の分布に基づいて、基準値を決定する。このように、本実施例に係る顔方向検出装置10は、基準値として運転者の顔に含まれる目と鼻との間隔と、目と顔に含まれる口との間隔との比を採用したので、一般の顔認証における特徴量と比較すると、装置自身が記憶する情報量が少なくなる。

40

【実施例2】

【0061】

さて、上記の実施例1では、基準値を決定するまでの期間を固定とした場合を例示したが、これに限定されるものではない。そこで、実施例2では、基準値を決定するまでの期間を可変とする場合について説明する。

【0062】

本実施例に係る顔方向検出装置は、特徴量の値が収束した場合の特徴量の平均値を基準値として決定する。この理由は、特徴量が収束した場合には、運転者の顔が正面を向いて

50

いると推定されるため、収束した場合の特徴量の平均値は、運転者の顔が正面を向いている場合の特徴量であると推定されるからである。また、この平均値は、特徴量が収束した場合の収束値とすることができる。

【0063】

[顔方向検出装置 62 の構成]

図 11 は、実施例 2 に係る顔方向検出装置の構成を示すブロック図である。図 11 に示すように、処理部 63 は、図 2 に示す実施例 1 に係る処理部 21 に比較して、実施例 1 のカウント部 26 および決定部 27 に代えて、判定部 60 および決定部 61 を有する点が異なる。なお、以下では、上記の実施例 1 と同様の機能を果たす機能部については図 2 と同様の符号を付し、その説明は省略することとする。

10

【0064】

判定部 60 は、複数の特徴量の値が収束したか否かを判定する。例えば、判定部 60 は、特徴量テーブル 22a に登録された複数の特徴量の平均値を算出する。そして、判定部 60 は、算出した平均値から分散値を算出する。そして、判定部 60 は、算出した分散値が所定値 以下であるか否かを判定することによって、複数の特徴量の値が収束したか否かを判定する。

【0065】

決定部 61 は、基準値を決定する。例えば、決定部 61 は、判定部 60 によって分散値が所定値 以下となると判定された場合には、判定部 60 で算出した平均値を基準値として決定する。これは、特徴量が収束した場合には、運転者 16 の顔 40 が正面を向いていると推定されるため、収束した場合の特徴量の平均値は、運転者 16 の顔 40 が正面を向いている場合の特徴量であると推定されるからである。

20

【0066】

また、決定部 61 は、基準値を決定した場合に、運転者 16 がよそ見をしているかを判定するために、運転者 16 の顔 40 が上下方向の範囲で正面を向いていると推定される角度を許容範囲として決定する。

【0067】

[処理の流れ]

次に、図 12 を用いて、本実施例に係る顔方向検出装置の処理の流れを説明する。図 12 は、本実施例に係る基準値決定処理の手順を示すフローチャートである。

30

【0068】

図 12 に示す基準値決定処理は、運転者 16 による車両 11 の運転が開始された場合に起動される処理である。例えば、車両 11 の図示しないイグニッションスイッチがオンされた場合や、図示しない車速センサによって車両 11 の車速が所定値以上となった場合に、基準値決定処理は起動される。

【0069】

図 12 に示すように、取得部 24 は、カメラ 12 から運転者 16 の顔 40 を含む画像の画像データを取得する (ステップ S300)。

【0070】

そして、算出部 25 は、取得部 24 で取得された画像データに基づいて、運転者 16 の顔 40 の特徴量を算出する (ステップ S301)。

40

【0071】

算出部 25 は、ステップ S301 で算出した特徴量を特徴量テーブル 22a に登録する (ステップ S302)。なお、後述のステップ S303 での判定の精度が低下するのを防止するために、所定個、例えば 200 個の複数の特徴量が特徴量テーブル 22a に登録されるまで、上記ステップ S300 ~ S302 の処理を繰り返し行ってもよい。

【0072】

そして、判定部 60 は、特徴量テーブル 22a に登録された複数の特徴量の平均値を算出し、算出した平均値から分散値を算出する (ステップ S303)。そして、判定部 60 は、複数の特徴量の値が収束したか否かを判定する (ステップ S304)。

50

【 0 0 7 3 】

複数の特徴量の値が収束していない場合（ステップ S 3 0 4 N o ）には、ステップ S 3 0 0 に移行する。一方、複数の特徴量の値が収束した場合、例えば分散値が所定値 以下となると判定された場合（ステップ S 3 0 4 Y e s ）には、決定部 6 1 は、判定部 6 0 で算出した平均値を基準値として決定する（ステップ 3 0 5 ）。

【 0 0 7 4 】

そして、決定部 6 1 は、ステップ S 3 0 5 で決定した基準値を、基準値テーブル 2 2 b に登録し（ステップ S 3 0 6 ）、処理を終了する。

【 0 0 7 5 】

基準値決定処理によって、収束した場合の複数の特徴量の平均値が基準値として決定される。このように、ステップ S 3 0 0 ～ステップ S 3 0 6 の処理によれば、特徴量の値が早く収束すればするほど基準値が早く決定される。また、ステップ S 3 0 0 ～ステップ S 3 0 6 の処理によれば、特徴量の値が収束するまで時間をかけて基準値が決定される。したがって、本実施例の顔方向検出装置 6 2 によれば、基準値を決定するまでの時間を可変にできる。

10

【 0 0 7 6 】

なお、本実施例 2 に係る運転支援処理は、実施例 1 に係る運転支援処理と同様であるため、本実施例 2 に係る運転支援処理についての説明は省略する。

【 0 0 7 7 】

[実施例 2 の効果]

20

上述してきたように、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 は、所定方向から異なる時間で複数回撮影することにより得られた運転者の複数の顔画像を取得する。そして、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 は、取得した複数の画像データの各々に基づいて、運転者の顔の特徴量を各画像毎に算出する。続いて、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 は、算出した複数の特徴量の共通性に基づいて、基準値を決定する。その後、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 は、決定した基準値を用いて、運転者の顔の上下方向を検出する。このように、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 は、乗車中に出現する顔の特徴量のうち最も共通する標本数が多い顔の正面の特徴量を基準値として運転者の顔の上下方向の検出に使用できる。したがって、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 によれば、運転者の顔の上下方向を精度良く検出することができる。

30

【 0 0 7 8 】

また、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 は、運転者の顔に含まれるパーツの位置から定まる値が収束した場合の収束値を基準値として決定する。このように、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 は、乗車中に出現する顔に含まれるパーツの位置から定まる値が収束した場合の顔の正面の値である収束値を基準値として顔の上下方向の検出に使用できる。したがって、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 によれば、運転者の顔の上下方向を精度良く検出することができる。また、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 は、基準値として運転者の顔に含まれるパーツの位置から定まる値を採用したので、一般の顔認証における特徴量と比較すると、装置自身が記憶する情報量が少なくなる。また、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 によれば、運転者の顔に含まれるパーツの位置から定まる値が収束するまで基準値が決定されないの、基準値を決定するまでの時間を可変にできる。

40

【 0 0 7 9 】

また、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 は、運転者の顔に含まれる目と鼻との間隔と、目と顔に含まれる口との間隔との比が収束した場合の収束値を基準値として決定する。このように、本実施例に係る顔方向検出装置 6 2 は、基準値として運転者の顔に含まれる目と鼻との間隔と、目と顔に含まれる口との間隔との比を採用したので、一般の顔認証における特徴量と比較すると、装置自身が記憶する情報量が少なくなる。

【 0 0 8 0 】

[適用例および応用例]

また、実施例 1 の顔方向検出装置 1 0 は、最も頻度の高い特徴量を基準値として決定し

50

たが、これに限られず、頻度が上位数%、例えば、上位15%内のいずれかの特徴量を基準値として決定してもよい。また、頻度が上位15%内の特徴量の平均値を基準値として決定してもよい。

【0081】

また、実施例1及び実施例2では、一人の運転者に対して基準値を決定し、決定した基準値を用いて顔の上下方向を検出する場合を例示したが、開示の顔方向検出装置はこれに限定されない。例えば、複数の各運転者を識別し、各運転者ごとに基準値を決定し、決定した各運転者に対応する基準値を用いて各運転者の顔の上下方向を検出することもできる。具体的な例を挙げて説明する。開示の顔方向検出装置は、運転者を識別するための情報、例えば、氏名などをタッチパネルを介して取得する。そして、開示の顔方向検出装置は、運転者ごとに基準値決定処理を実行し、その処理のステップS109またはステップS306で、運転者を識別するための情報に対応付けて基準値を基準値テーブル22bに登録する。その後、開示の顔方向検出装置は、運転支援処理を実行する場合に、運転者を識別するための情報をタッチパネルを介して取得する。そして、開示の顔方向検出装置は、運転支援処理を実行し、その処理のステップS202で、運転者を識別するための情報に対応する基準値を基準値テーブル22bから取得し、ステップS204で顔の上下方向を検出する。この開示の顔方向検出装置は、各運転者の上下方向の検出を行う場合に、各運転者に対応する基準値を用いているため、複数の運転者の顔の上下方向を個別に精度良く検出することができる。

【0082】

そして、開示の顔方向検出装置は、運転者毎に許容範囲を決定する。例えば、図6に示すように、開示の顔方向検出装置は、ある運転者の基準値をPに決定し、他の運転者の基準値をQに決定する。そして、開示の顔方向検出装置は、基準値P及び基準値Qのそれぞれに対応する角度を含む上下方向の許容範囲を決定する。基準値Pに対応する運転者の許容範囲については、既に説明した内容と同一であるため、説明を省略する。

【0083】

基準値Qに対応する角度の許容範囲について説明する。図6の例では、基準値Qに角度 θ_6 が対応する。開示の顔方向検出装置は、角度 θ_6 を含む上下方向の許容範囲として、角度 θ_6 より小さい角度 θ_7 以上であって、角度 θ_6 より大きい角度 θ_8 以下の範囲を決定する。なお、開示の顔方向検出装置は、基準値Qに対応する角度 θ_6 を含む上下方向の許容範囲として、次に示すような範囲を決定してもよい。すなわち、開示の顔方向検出装置は、図6に示すように、角度 θ_6 以上であって、角度 θ_6 より大きい角度 θ_9 以下の範囲を決定してもよい。また、開示の顔方向検出装置は、図6に示すように、角度 θ_6 より小さい角度 θ_{10} 以上であって、角度 θ_6 以下の範囲を決定してもよい。

【0084】

このように、開示の顔方向検出装置は、運転者毎に許容範囲を決定し、運転者16がよそ見をしているかを判定するために、決定した許容範囲を用いるため、複数の運転者に対して、よそ見をしているかの判定を個別に精度良く行うことができる。

【0085】

また、実施例1及び実施例2では、特徴量テーブル22aに時刻Tの登録を行う場合を例示したが、開示の顔方向検出装置は、これに限定されない。例えば、特徴量テーブル22aに時刻Tの登録を行わないようにしてもよい。

【0086】

また、実施例1及び実施例2では、顔の上下方向の角度が許容範囲内であるかを判定し、判定結果に基づいて運転支援を行う場合を例示したが、開示の顔方向検出装置は、これに限定されない。例えば、開示の顔方向検出装置は、顔の上下方向および左右方向の角度が許容範囲内であるかを判定し、判定結果に基づいて運転支援を行うことができる。

【0087】

また、実施例1及び実施例2では、期間 Δt は所定の値である場合を例示したが、これに限定されるものではない。例えば、期間 Δt の値を任意に変更することができる。

【 0 0 8 8 】

また、各実施例において説明した各処理のうち、自動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を手動的に行うこともできる。また、本実施例において説明した各処理のうち、手動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的に行うこともできる。例えば、図 9 のステップ S 1 0 1、図 1 0 のステップ S 2 0 0、図 1 2 のステップ S 3 0 0 において、手動で画像データを入力してもよい。

【 0 0 8 9 】

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的状態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。例えば、図 2、図 1 1 に示す特徴量テーブル 2 2 a と基準値テーブル 2 2 b とが統合されてもよい。

【 0 0 9 0 】

また、図 2 に示す処理部 2 1 が有する各部を適宜分散・統合して構成するようにしてもよい。例えば、カウント部 2 6 と、決定部 2 7 とを統合して構成するようにしてもよい。また、図 1 1 に示す処理部 6 3 が有する各部を適宜分散・統合して構成するようにしてもよい。例えば、判定部 6 0 と、決定部 6 1 とを統合して構成するようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

[顔方向検出プログラム]

また、上記の各実施例で説明した顔方向検出装置 1 0、6 2 の各種の処理は、あらかじめ用意されたプログラムをパーソナルコンピュータやワークステーションなどのコンピュータシステムで実行することによって実現することもできる。そこで、以下では、図 1 3 を用いて、上記の実施例で説明した顔方向検出装置 1 0、6 2 と同様の機能を有する顔方向検出プログラムを実行するコンピュータの一例を説明する。図 1 3 は、顔方向検出プログラムを実行するコンピュータを示す図である。

【 0 0 9 2 】

図 1 3 に示すように、実施例 3 におけるコンピュータ 3 0 0 は、C P U (Central Processing Unit) 3 1 0、R O M (Read Only Memory) 3 2 0、H D D (Hard Disk Drive) 3 3 0、R A M (Random Access Memory) 3 4 0 とを有する。これら 3 0 0 ~ 3 4 0 の各部は、バス 4 0 0 を介して接続される。

【 0 0 9 3 】

R O M 3 2 0 には、上記の実施例 1 で示す取得部 2 4 と、算出部 2 5 と、カウント部 2 6 と、決定部 2 7 と、検出部 2 8 と、支援部 2 9 と同様の機能を発揮する制御プログラムが予め記憶される。つまり、R O M 3 2 0 には、図 1 3 に示すように、取得プログラム 3 2 0 a と、算出プログラム 3 2 0 b と、カウントプログラム 3 2 0 c とが記憶される。また、R O M 3 2 0 には、図 1 3 に示すように、決定プログラム 3 2 0 d と、検出プログラム 3 2 0 e と、支援プログラム 3 2 0 f とが記憶される。なお、これらのプログラム 3 2 0 a ~ 3 2 0 f については、図 2 に示した顔方向検出装置 1 0 の各構成要素と同様、適宜統合又は分離しても良い。

【 0 0 9 4 】

そして、C P U 3 1 0 が、これらのプログラム 3 2 0 a ~ 3 2 0 f を R O M 3 2 0 から読み出して実行する。これによって、C P U 3 1 0 は、図 1 3 に示すように、プログラム 3 2 0 a ~ 3 2 0 c については、取得プロセス 3 1 0 a と、算出プロセス 3 1 0 b と、カウントプロセス 3 1 0 c として機能するようになる。また、C P U 3 1 0 は、図 1 3 に示すように、プログラム 3 2 0 d ~ 3 2 0 f については、決定プロセス 3 1 0 d と、検出プロセス 3 1 0 e と、支援プロセス 3 1 0 f として機能するようになる。なお、各プロセス 3 1 0 a ~ 3 1 0 f は、図 2 に示した、取得部 2 4 と、算出部 2 5 と、カウント部 2 6 と、決定部 2 7 と、検出部 2 8 と、支援部 2 9 とにそれぞれ対応する。また、C P U 3 1 0 上で仮想的に実現される各処理部は、常に全ての処理部が C P U 3 1 0 上で動作する必要はなく、処理に必要な処理部のみが仮想的に実現されれば良い。

【 0 0 9 5 】

そして、HDD 330には、特徴量テーブル330aと、基準値テーブル330bが設けられる。なお、これら特徴量テーブル330a及び基準値テーブル330bは、図2に示したこれら特徴量テーブル22a及び基準値テーブル22bに対応する。

【 0 0 9 6 】

そして、CPU 310は、特徴量テーブル330aと、基準値テーブル330bを読み出してRAM 340に格納する。さらに、CPU 310は、RAM 340に格納された特徴量データ340aと、基準値データ340bとを用いて、顔方向検出プログラムを実行する。なお、RAM 340に格納される各データは、常に全てのデータがRAM 340に格納される必要はなく、処理に必要なデータのみがRAM 340に格納されれば良い。

10

【 0 0 9 7 】

また、上記の実施例1の場合と同様に、ROM 320に、上記の実施例2で示す取得部24と、算出部25と、判定部60と、決定部61と、検出部28と、支援部29と同様の機能を発揮する制御プログラムを予め記憶しておくようにしてもよい。これにより、CPU 310は、実施例2に対応する顔方向検出プログラムを実行する。

【 0 0 9 8 】

なお、上記した顔方向検出プログラムについては、必ずしも最初からHDD 330に記憶させておく必要はない。

【 0 0 9 9 】

例えば、コンピュータ300に挿入されるフレキシブルディスク(FD)、CD-ROM、DVDディスク、光磁気ディスク、ICカードなどの「可搬用の物理媒体」に各プログラムを記憶させておく。そして、コンピュータ300がこれらから各プログラムを読み出して実行するようにしてもよい。

20

【 0 1 0 0 】

さらには、公衆回線、インターネット、LAN、WANなどを介してコンピュータ300に接続される「他のコンピュータ(またはサーバ)」などに各プログラムを記憶させておく。そして、コンピュータ300がこれらから各プログラムを読み出して実行するようにしてもよい。

【 0 1 0 1 】

以下の実施例を含む実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

30

【 0 1 0 2 】

(付記1) 移動体を運転する運転者の顔を、所定方向から異なる時間で複数回撮影することにより得られた複数の画像データを取得する取得部と、

前記取得部で取得された複数の画像データの各々に基づいて、前記運転者の顔の特徴量を各画像毎に算出する算出部と、

前記算出部によって算出された複数の特徴量の共通性に基づいて、前記運転者に対応する基準値を決定する決定部と、

前記取得部で取得された前記画像データに基づいて前記算出部で算出された前記運転者の顔の特徴量と、前記運転者に対応する前記基準値とに基づいて、前記運転者の顔の上下方向を検出する検出部と

40

を有することを特徴とする顔方向検出装置。

【 0 1 0 3 】

(付記2) 前記特徴量は、前記運転者の顔に含まれるパーツのうち、パーツの位置から定まる値であって、

前記決定部は、前記値の分布に基づいて、前記基準値を決定することを特徴とする付記1に記載の顔方向検出装置。

【 0 1 0 4 】

(付記3) 前記特徴量は、前記運転者の顔に含まれるパーツの位置から定まる値であって、

前記決定部は、前記値が収束した場合の収束値を前記基準値として決定することを特徴

50

とする付記 1 に記載の顔方向検出装置。

【 0 1 0 5 】

(付記 4) 前記決定部は、複数の特徴量および該複数の特徴量の平均値に基づいて、分散値を算出し、該分散値が所定値以下の場合における平均値を前記基準値として決定する付記 3 に記載の顔方向検出装置。

【 0 1 0 6 】

(付記 5) 前記値は、
前記運転者の顔に含まれるパーツのうち、目と鼻との間隔と、前記目と前記顔に含まれる口との間隔との比である付記 2 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の顔方向検出装置。

【 0 1 0 7 】

(付記 6) 移動体を運転する運転者の顔を、所定方向から異なる時間で複数回撮影することにより得られた複数の画像データを取得する取得手順と、

前記取得手順で取得された複数の画像データの各々に基づいて、前記運転者の顔の特徴量を各画像毎に算出する算出手順と、

前記算出手順によって算出された複数の特徴量の共通性に基づいて、前記運転者に対応する基準値を決定する決定手順と、

前記取得手順で取得された前記画像データに基づいて前記算出手順で算出された前記運転者の顔の特徴量と、前記運転者に対応する前記基準値とに基づいて、前記運転者の顔の上下方向を検出する検出手順と

をコンピュータに実行させることを特徴とする顔方向検出プログラム。

【 0 1 0 8 】

(付記 7) コンピュータが、

移動体を運転する運転者の顔を、所定方向から異なる時間で複数回撮影することにより得られた複数の画像データを取得し、

取得された複数の画像データの各々に基づいて、前記運転者の顔の特徴量を各画像毎に算出し、

算出された複数の特徴量の共通性に基づいて、前記運転者に対応する基準値を決定し、

前記運転者の顔の上下方向を検出する場合には、当該検出時に取得された前記画像データに基づいて算出された前記運転者の顔の特徴量と、前記運転者に対応する前記基準値とに基づいて、前記運転者の顔の上下方向を検出する

処理を実行することを特徴とする顔方向検出方法。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

| | |
|---------|----------|
| 1 0、6 2 | 顔方向検出装置 |
| 1 1 | 車両 |
| 1 2 | カメラ |
| 1 3 | コンソールパネル |
| 1 4 | タッチパネル |
| 1 5 | スピーカ |
| 2 1 | 処理部 |
| 2 2 | 記憶部 |
| 2 2 a | 特徴量テーブル |
| 2 2 b | 基準値テーブル |
| 2 4 | 取得部 |
| 2 5 | 算出部 |
| 2 6 | カウント部 |
| 2 7 | 決定部 |
| 2 8 | 検出部 |
| 2 9 | 支援部 |

10

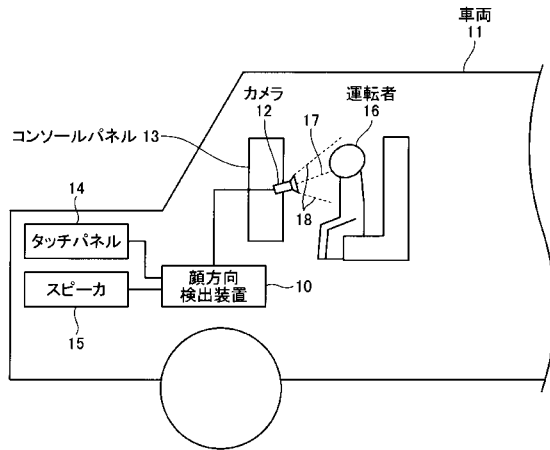
20

30

40

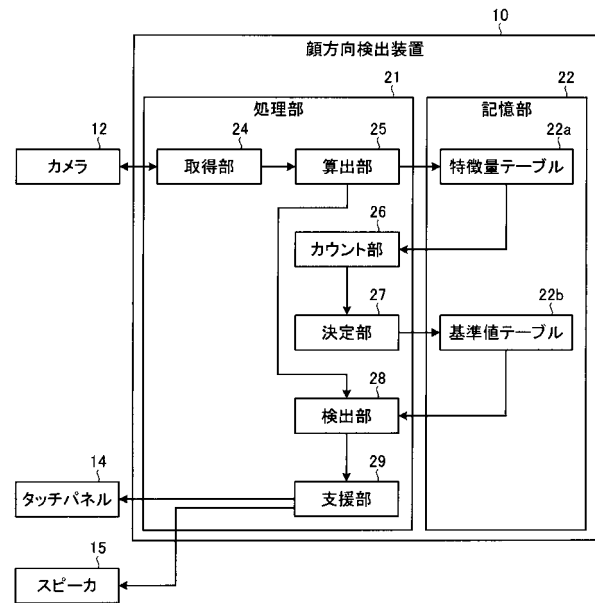
【図 1】

実施例1に係る顔方向検出装置の車両への搭載例を示す図



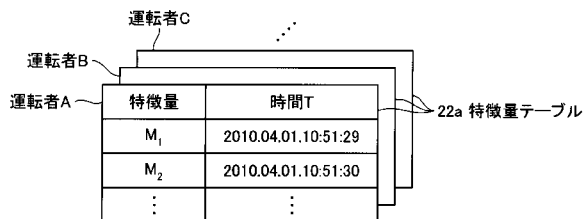
【図 2】

実施例1に係る顔方向検出装置の構成を示すブロック図



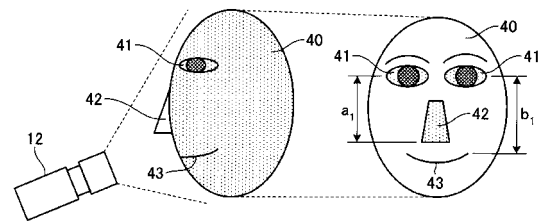
【図 3】

特徴量テーブルの模式図



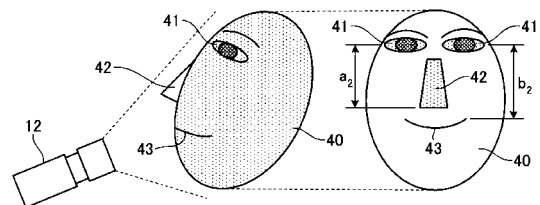
【図 5 A】

運転者の顔が正面を向いた場合の一例を示す図



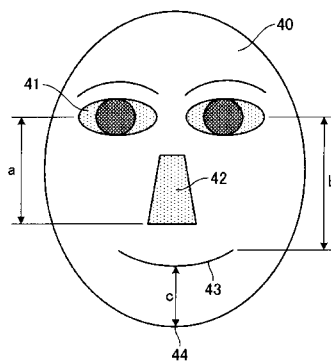
【図 5 B】

運転者の顔が上に向いた場合の一例を示す図

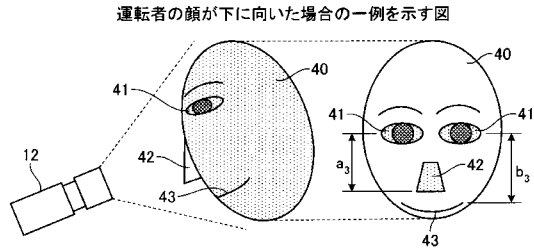


【図 4】

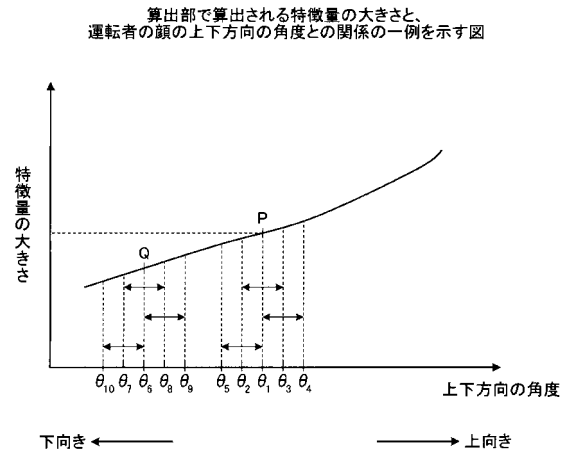
顔の特徴量の一例について説明するための図



【図5C】



【図6】



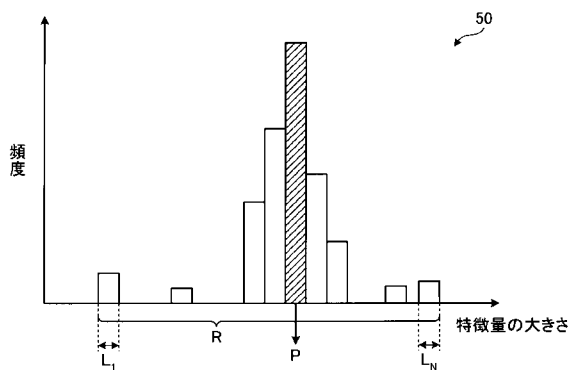
【図7】

基準値テーブルの模式図

| 運転者 | 基準値 | 22b 基準値テーブル |
|-----|-------|-------------|
| A | M_A | |
| B | M_B | |
| ⋮ | ⋮ | |

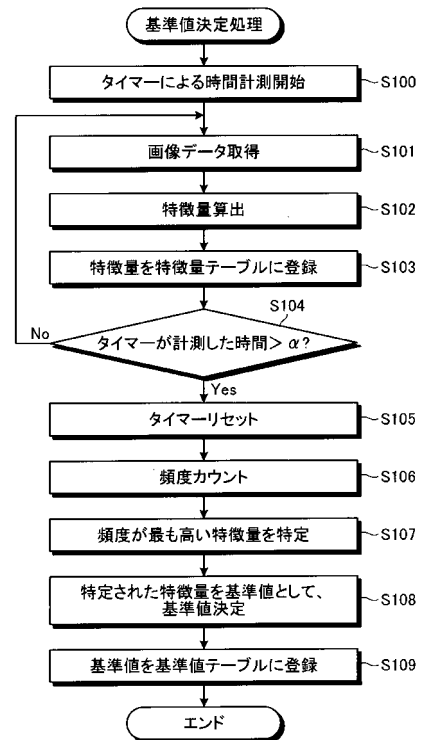
【図8】

カウント部の処理の一例を説明するための図



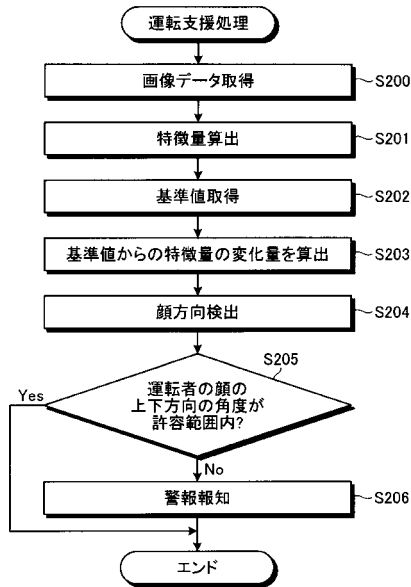
【図9】

実施例1に係る基準値決定処理の手順を示すフローチャート



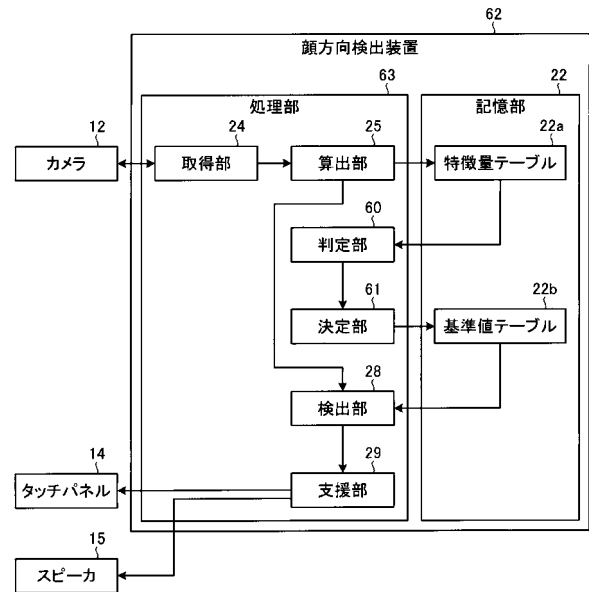
【図 10】

実施例1に係る運転支援処理の手順を示すフローチャート



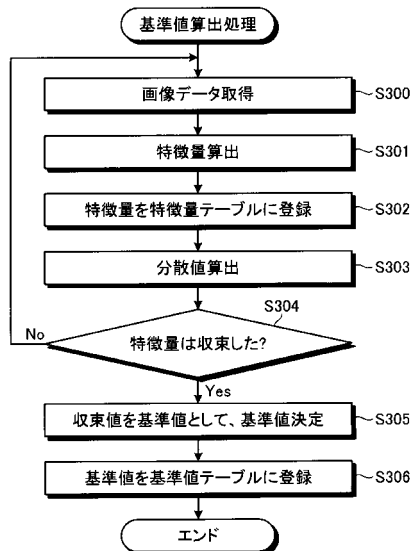
【図 11】

実施例2に係る顔方向検出装置の構成を示すブロック図



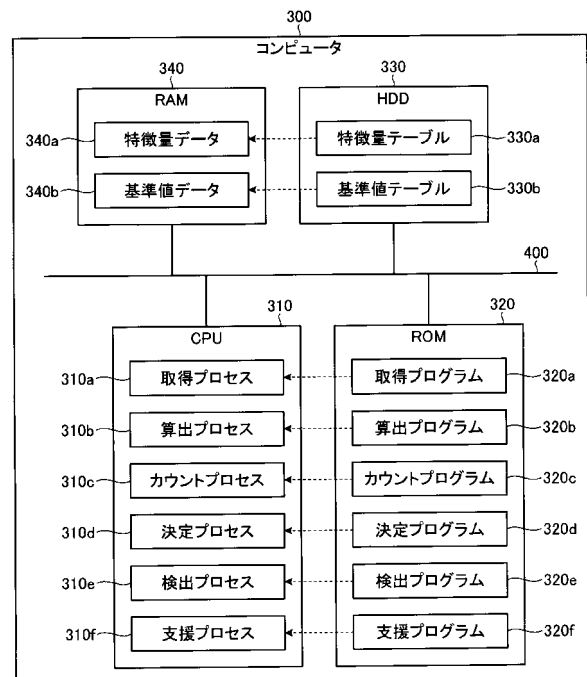
【図 12】

実施例2に係る基準値決定処理の手順を示すフローチャート



【図 13】

顔方向検出プログラムを実行するコンピュータを示す図



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C122 DA11 DA14 DA16 EA06 FH11 FH14 FJ11 HB01 HB06 HB09
5H181 AA01 CC04 LL07 LL08 LL20
5L096 BA02 CA04 FA64 FA67 FA69 JA11