

(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2017-206173

(P2017-206173A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B60W	40/08	(2012.01)	B60W	40/08				3D037
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16		F		3D241
B60K	28/06	(2006.01)	B60K	28/06		Z		4C038
A61B	5/107	(2006.01)	A61B	5/10	300D			5H181
G06T	7/60	(2017.01)	G06T	7/60	150P			5L096

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2016-100977 (P2016-100977)
 (22) 出願日 平成28年5月20日 (2016.5.20)

(71) 出願人 000003137
 マツダ株式会社
 広島県安芸郡府中町新地3番1号
 (71) 出願人 504177284
 国立大学法人滋賀医科大学
 滋賀県大津市瀬田月輪町 (番地なし)
 (74) 代理人 100067828
 弁理士 小谷 悦司
 (74) 代理人 100115381
 弁理士 小谷 昌崇
 (74) 代理人 100118049
 弁理士 西谷 浩治
 (72) 発明者 中畑 洋一朗
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内

最終頁に続く

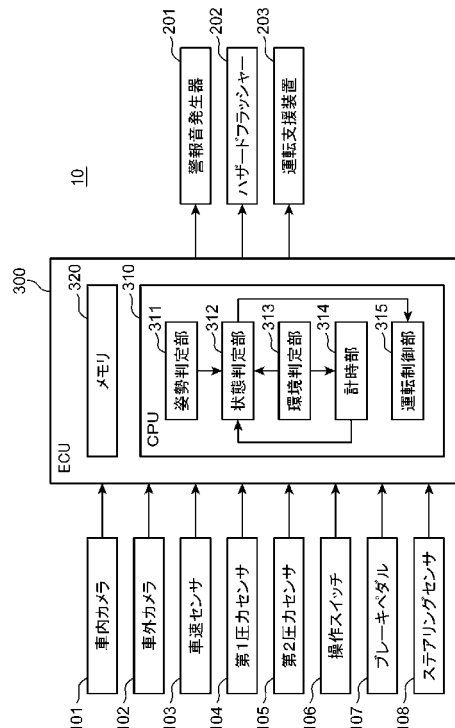
(54) 【発明の名称】 ドライバ状態検出装置

(57) 【要約】

【課題】 生体情報センサを用いることなく、簡易に運転者の異常状態を検出する。

【解決手段】 ドライバ状態検出装置は、車両の室内に配置され、運転者を撮像する撮像部と、撮像部により撮像された運転者の画像から、運転者の前傾姿勢の角度を判定する姿勢判定部と、予め定められた第1閾値角度を保存する記憶部と、姿勢判定部により判定された運転者の前傾姿勢の角度が、記憶部に保存されている第1閾値角度を超えると、運転者が異常状態になっていると判定する状態判定部と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の室内に配置され、運転者を撮像する撮像部と、
前記撮像部により撮像された前記運転者の画像から、前記運転者の前傾姿勢の角度を判定する姿勢判定部と、
予め定められた第 1 閾値角度を保存する記憶部と、
前記姿勢判定部により判定された前記運転者の前傾姿勢の角度が、前記記憶部に保存されている前記第 1 閾値角度を超えると、前記運転者が異常状態になっていると判定する状態判定部と、
を備えるドライバ状態検出装置。

10

【請求項 2】

前記姿勢判定部は、前記運転者の前傾姿勢の角度として、胴体の鉛直方向に対する傾斜角であるトルソー角を前記撮像部により撮像された前記運転者の画像から判定する、
請求項 1 に記載のドライバ状態検出装置。

【請求項 3】

前記運転者が前記車両を運転中の運転環境を検出する環境検出部と、
前記環境検出部により検出された前記運転環境が予め定められた環境条件を満たすか否かを判定する環境判定部と、
をさらに備え、

20

前記記憶部は、予め定められた、前記第 1 閾値角度より大きい第 2 閾値角度を保存し、
前記状態判定部は、前記運転環境が前記環境条件を満たすと前記環境判定部により判定された場合には、前記第 1 閾値角度に代えて、前記姿勢検出部により検出された前記運転者の前傾姿勢の角度が前記第 2 閾値角度を超えると、前記運転者が異常状態になっていると判定する、
請求項 1 又は 2 に記載のドライバ状態検出装置。

【請求項 4】

前記環境検出部は、前記車両の速度を検出する車速センサを含み、
前記環境判定部は、前記車速センサにより検出された前記車両の速度が予め定められた第 1 速度以下の場合に、前記運転環境が前記環境条件を満たすと判定する、
請求項 3 に記載のドライバ状態検出装置。

30

【請求項 5】

前記環境検出部は、前記車両の進行方向に配置された交通信号機の点灯色を検出する信号センサを含み、
前記環境判定部は、前記信号センサにより検出された前記交通信号機の点灯色が赤色である場合に、前記運転環境が前記環境条件を満たすと判定する、
請求項 3 又は 4 に記載のドライバ状態検出装置。

【請求項 6】

前記環境検出部は、
前記車両の速度を検出する車速センサと、
前記車両と同一方向に走行する前方の他車を検出する車両センサと、
を含み、
前記環境判定部は、前記車速センサにより検出された前記車両の速度と、前記車両センサにより検出された前記他車の数とに基づき、交通渋滞であるか否かを判定し、交通渋滞であると判定すると、前記運転環境が前記環境条件を満たすと判定する、
請求項 3 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のドライバ状態検出装置。

40

【請求項 7】

前記環境検出部は、
前記車両の速度を検出する車速センサと、
運転者用シートの座面部に配置され、前記運転者用シートに着座する前記運転者の圧力分布を検出する第 1 圧力センサと、

50

前記運転者用シートの背面部に配置され、前記運転者用シートに着座する前記運転者の圧力の有無を検出する第2圧力センサと、
を含み、

前記環境判定部は、

前記第1圧力センサにより検出された前記圧力分布から、前記運転者の左足による左圧力値と前記運転者の右足による右圧力値との差圧を算出し、

前記車速センサにより検出された前記車両の速度が予め定められた第2速度以下であり、前記差圧が所定圧力値以上であり、かつ、前記第2圧力センサによって前記運転者の圧力が無いことが検出されると、前記運転環境が前記環境条件を満たすと判定する、

請求項3～6のいずれか1項に記載のドライバ状態検出装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ここに開示された技術は、運転者の異常状態を検出するドライバ状態検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、運転者の脈拍、体温等の生体情報を検出し、検出した生体情報から運転者の体調等を推定する技術が知られている（特許文献1参照）。特許文献1に記載の技術では、車両座席のアームレスト部や機器を作動させるための操作スイッチに、生体情報を検出するセンサが組み込まれている。これによって、生体情報を検出する際に運転者に拘束感を与えないようにしている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-247649号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、センサを用いて運転者の生体情報を正確に検出するためには、センサを運転者に密着させておく必要がある。このため、生体情報を検出するセンサを用いる限りは、運転者に拘束感を与えることは避けられない。そこで、生体情報を検出するセンサを用いることなく、簡易に運転者の異常状態を検出することが望まれている。

30

【0005】

ここに開示された技術は、生体情報を検出するセンサを用いることなく、簡易に運転者の異常状態を検出することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の課題を解決するために、ここに開示された技術の一態様は、車両の室内に配置され、運転者を撮像する撮像部と、前記撮像部により撮像された前記運転者の画像から、前記運転者の前傾姿勢の角度を判定する姿勢判定部と、予め定められた第1閾値角度を保存する記憶部と、前記姿勢判定部により判定された前記運転者の前傾姿勢の角度が、前記記憶部に保存されている前記第1閾値角度を超えると、前記運転者が異常状態になっていると判定する状態判定部と、を備えるものである。

40

【0007】

この態様では、撮像部により撮像された運転者の画像から、運転者の前傾姿勢の角度が姿勢判定部により判定される。判定された運転者の前傾姿勢の角度が、記憶部に保存されている第1閾値角度を超えると、運転者が異常状態になっていると状態判定部により判定される。運転者の前傾姿勢の角度が第1閾値角度を超えているということは、正常な運転姿勢から逸脱しており、運転者が正常状態ではないと考えられる。したがって、本態様に

50

よれば、生体情報を検出するセンサを用いることなく、簡易に運転者の異常状態を検出することができる。

【0008】

上記態様において、前記姿勢判定部は、前記運転者の前傾姿勢の角度として、胴体の鉛直方向に対する傾斜角であるトルソー角を前記撮像部により撮像された前記運転者の画像から判定してもよい。

【0009】

この態様では、運転者の前傾姿勢の角度として、胴体の鉛直方向に対する傾斜角であるトルソー角が姿勢判定部によって判定される。トルソー角が第1閾値角度を超えると、正常な運転姿勢から逸脱している。したがって、本態様によれば、生体情報を検出するセンサを用いることなく、簡易に運転者の異常状態を検出することができる。

10

【0010】

上記態様において、前記運転者が前記車両を運転中の運転環境を検出する環境検出部と、前記環境検出部により検出された前記運転環境が予め定められた環境条件を満たすか否かを判定する環境判定部と、をさらに備えてもよい。前記記憶部は、さらに、前記第1閾値角度より大きい値に予め定められた第2閾値角度を保存してもよい。前記状態判定部は、前記運転環境が前記環境条件を満たすと前記環境判定部により判定された場合には、前記第1閾値角度に代えて、前記姿勢検出部により検出された前記運転者の前傾姿勢の角度が前記第2閾値角度を超えると、前記運転者が異常状態になっていると判定してもよい。

【0011】

この態様では、運転者が車両を運転中の運転環境が環境検出部により検出される。検出された運転環境が環境条件を満たすか否かが環境判定部により判定される。運転環境が環境条件を満たすと判定された場合には、第1閾値角度に代えて、姿勢検出部により検出された運転者の前傾姿勢の角度が第2閾値角度を超えると、運転者が異常状態になっていると状態判定部により判定される。運転環境が環境条件を満たす場合には、運転者が正常状態であっても、運転者の前傾姿勢の角度が第1閾値角度を超えることがあり得る。したがって、運転環境が環境条件を満たす場合には、運転者の前傾姿勢の角度が第2閾値角度を超えると、運転者が異常状態になっていると判定することにより、誤判定を防止することができる。

20

【0012】

上記態様において、前記環境検出部は、前記車両の速度を検出する車速センサを含んでもよい。前記環境判定部は、前記車速センサにより検出された前記車両の速度が予め定められた第1速度以下の場合に、前記運転環境が前記環境条件を満たすと判定してもよい。

30

【0013】

この態様では、車速センサにより検出された車両の速度が第1速度以下の場合に、運転環境が環境条件を満たすと判定される。車両の速度が第1速度以下の低速の場合には、運転者が正常状態であっても、運転以外の操作を行うために、運転者の前傾姿勢の角度が第1閾値角度を超えることがあり得る。したがって、車両の速度が第1速度以下の場合には、運転者の前傾姿勢の角度が第2閾値角度を超えると、運転者が異常状態になっていると判定することにより、誤判定を防止することができる。

40

【0014】

上記態様において、前記環境検出部は、前記車両の進行方向に配置された交通信号機の点灯色を検出する信号センサを含んでもよい。前記環境判定部は、前記信号センサにより検出された前記交通信号機の点灯色が赤色である場合に、前記運転環境が前記環境条件を満たすと判定してもよい。

【0015】

この態様では、信号センサにより検出された交通信号機の点灯色が赤色である場合に、運転環境が環境条件を満たすと判定される。交通信号機の点灯色が赤色である場合には、運転者が正常状態であっても、運転以外の操作を行うために、運転者の前傾姿勢の角度が第1閾値角度を超えることがあり得る。したがって、車両の速度が所定速度以下の場合に

50

は、運転者の前傾姿勢の角度が第2閾値角度を超えると、運転者が異常状態になっていると判定することにより、誤判定を防止することができる。

【0016】

上記態様において、前記環境検出部は、前記車両の速度を検出する車速センサと、前記車両と同一方向に走行する前方の他車を検出する車両センサと、を含んでもよい。前記環境判定部は、前記車速センサにより検出された前記車両の速度と、前記車両センサにより検出された前記他車の数とに基づき、交通渋滞であるか否かを判定し、交通渋滞であると判定すると、前記運転環境が前記環境条件を満たすと判定してもよい。

【0017】

この態様では、車両の速度と、車両と同一方向に走行する前方の他車の数とに基づき、交通渋滞であるか否かが判定され、交通渋滞であると判定されると、運転環境が環境条件を満たすと判定される。交通渋滞である場合には、運転者が正常状態であっても、運転以外の操作を行うために、運転者の前傾姿勢の角度が第1閾値角度を超えることがあり得る。したがって、交通渋滞である場合には、運転者の前傾姿勢の角度が第2閾値角度を超えると、運転者が異常状態になっていると判定することにより、誤判定を防止することができる。

10

【0018】

上記態様において、前記環境検出部は、前記車両の速度を検出する車速センサと、運転者用シートの座面部に配置され、前記運転者用シートに着座する前記運転者の圧力分布を検出する第1圧力センサと、前記運転者用シートの背面部に配置され、前記運転者用シートに着座する前記運転者の圧力の有無を検出する第2圧力センサと、を含んでもよい。前記環境判定部は、前記第1圧力センサにより検出された前記圧力分布から、前記運転者の左足による左圧力値と前記運転者の右足による右圧力値との差圧を算出し、前記車速センサにより検出された前記車両の速度が予め定められた第2速度以下であり、前記差圧が所定圧力値以上であり、かつ、前記第2圧力センサによって前記運転者の圧力が無いことが検出されると、前記運転環境が前記環境条件を満たすと判定してもよい。

20

【0019】

この態様では、車速センサにより車両の速度が検出される。運転者用シートの座面部に配置された第1圧力センサにより、運転者用シートに着座する運転者の圧力分布が検出される。運転者用シートの背面部に配置された第2圧力センサにより、運転者用シートに着座する運転者の圧力の有無が検出される。車両の速度が第2速度以下であり、運転者の左足による左圧力値と前記運転者の右足による右圧力値との差圧が所定圧力値以上であり、かつ、第2圧力センサによって運転者の圧力が無いことが検出されると、運転環境が環境条件を満たすと判定される。

30

【0020】

運転者の左足による左圧力値と前記運転者の右足による右圧力値との差圧が所定圧力値以上であって、かつ、第2圧力センサによって検出される運転者の圧力が無いということは、運転者は、車両が第2速度以下の低速であるために、運転者用シートから左右のいずれかに身を乗り出して運転以外の操作を行っていると考えられる。この操作を行うために、運転者が正常状態であっても、運転者の前傾姿勢の角度が第1閾値角度を超えることがあり得る。したがって、運転者の前傾姿勢の角度が第2閾値角度を超えると、運転者が異常状態になっていると判定することにより、誤判定を防止することができる。

40

【発明の効果】

【0021】

このドライバ状態検出装置によれば、判定された運転者の前傾姿勢の角度が第1閾値角度を超えると、運転者が異常状態になっていると判定されるため、生体情報を検出するセンサを用いることなく、簡易に運転者の異常状態を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本実施の形態のドライバ状態検出装置が搭載された車両の構成を概略的に示すブ

50

ロック図である。

【図 2】トルソー角を説明する図である。

【図 3】トルソー角の実測データの一例を示す図である。

【図 4】運転中に運転席の左前方のグローブボックスを操作している運転者を概略的に示す図である。

【図 5】運転者が普通に運転しているときに第 1 圧力センサにより検出された圧力分布の一例を示す図である。

【図 6】運転者が運転席の左前方のグローブボックスを操作しているときに第 1 圧力センサにより検出された圧力分布の一例を示す図である。

【図 7】ドライバ状態検出動作の一例を示すフローチャートである。

10

【図 8】ドライバ状態検出動作の一例を示すフローチャートである。

【図 9】剖検の例から推定された事故直前における運転者の運転姿勢を概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

(本開示に係る一態様の着眼点)

まず、本開示に係る一態様の着眼点が説明される。交通事故の死亡原因の一つに、運転中における運転者の体調の急変がある。運転者の体調の急変の要因には、脳血管疾患及び心疾患等の種々の疾患が含まれており、体調の急変により運転が継続できなくなった運転者の状態は一定ではない。

20

【0024】

このような運転者の体調不良を、脈拍又は眼球の動きなどの生体情報から判断することは困難である。しかも、上述のように、生体情報を検出するセンサを用いることなく、簡易に運転者の状態を検出することが望まれている。

【0025】

図 9 は、剖検の例から推定された事故直前における運転者の運転姿勢を概略的に示す図である。図 9 に示されるように、運転席 1 に着座している運転者 2 は、ステアリングホイール 3 に寄りかかって、通常の運転姿勢に比べて前傾姿勢になっている。運転中に体調が急変した運転者 2 は、事故を回避するための行動を実行できていない場合が多い。したがって、運転者 2 は、体調の急変により意識レベルが低下し、場合によっては意識を失っていると思われる。このため、図 9 に示されるように、運転者 2 は、通常の運転姿勢から逸脱した前傾姿勢になっていると考えられる。上述の考察に鑑みて、以下に説明される本開示の一態様が考え出された。

30

【0026】

(実施の形態)

以下、図面を参照しつつ、本開示の実施の形態が説明される。なお、各図では、同様の要素には同様の符号が付され、適宜、説明が省略される。

【0027】

図 1 は、本実施の形態のドライバ状態検出装置が搭載された車両の構成を概略的に示すブロック図である。車両 10 は、例えば 4 輪自動車である。車両 10 は、図 1 に示されるように、車内カメラ 101、車外カメラ 102、車速センサ 103、第 1 圧力センサ 104、第 2 圧力センサ 105、操作スイッチ 106、ブレーキペダル 107、ステアリングセンサ 108、警報音発生器 201、ハザードフラッシャー 202、運転支援装置 203、電子制御ユニット (ECU) 300 を備える。

40

【0028】

車内カメラ 101 (撮像部の一例) は、車両 10 の室内の例えば助手席側のフロントピラーに、車内カメラ 101 の光軸が車両 10 の運転者用シートを向くように取り付けられる。車内カメラ 101 は、車両 10 の運転者を横方向から撮像する。車内カメラ 101 は、撮像した画像データを ECU 300 に出力する。代替的に、車内カメラ 101 は、車両 10 の室内の運転者用シートの横方向の天井に、車内カメラ 101 の光軸が車両 10 の運

50

転者用シートを向くように取り付けられてもよい。さらに代替的に、複数のカメラが、助手席側のフロントピラー、車両10の室内の天井等に、各々の光軸が車両10の運転者用シートを向くように取り付けられてもよい。

【0029】

車外カメラ102（環境検出部の一例、信号センサの一例、車両センサの一例）は、車両10の室内の例えばルームミラーの背面側又はフロントガラスの上端近傍に、車外カメラ102の光軸が車両10の前方を向くように取り付けられる。車外カメラ102は、車両10の前方の交通信号機、車両10と同一方向に走行する前方の他車等を撮像する。車外カメラ102は、撮像した画像データをECU300に出力する。車速センサ103（環境検出部の一例）は、車両10の走行速度を検出する。車速センサ103は、検出した車両10の走行速度をECU300に出力する。

10

【0030】

第1圧力センサ104（環境検出部の一例）は、運転者用シートの座面部に配置されている。第1圧力センサ104は、運転者用シートに着座した運転者の圧力分布を検出する。第1圧力センサ104は、検出した圧力分布をECU300に出力する。第2圧力センサ105は、運転者用シートの背面部に配置されている。第2圧力センサ105は、運転者用シートの背面部にもたれた運転者の圧力を検出する。第2圧力センサ105は、検出した圧力値をECU300に出力する。

【0031】

操作スイッチ106は、作動している警報音発生器201を停止させるためのもので、運転者により操作される。ブレーキペダル107は、ブレーキを作動させるためのもので、運転者の足により操作される。ステアリングセンサ108は、ステアリングホイールに配置され、運転者によりステアリングホイールに加えられるトルクを検出する。

20

【0032】

警報音発生器201は、例えばブザー又はベルを含み、運転者に対する警報音を発生する。ハザードフラッシャー202は、橙色の全て（例えば4個）の方向指示灯を一斉に点滅させる。運転支援装置203は、運転者による車両10の運転を支援する。運転支援装置203は、自動的にブレーキを作動させて車両10を減速又は停止させる機能を有してもよい。運転支援装置203は、ステアリングホイールを制御することにより車両10に車線を維持させる機能を有してもよい。

30

【0033】

ECU300は、車両10の全体の動作を制御する。ECU300は、中央演算処理装置（CPU）310、メモリ320、その他の周辺回路を含む。メモリ320（記憶部の一例）は、例えば、フラッシュメモリなどの半導体メモリ、ハードディスク、又は他の記憶素子で構成される。メモリ320は、プログラムを保存するメモリ、データを一時的に保存するメモリ等を含む。メモリ320は、予め定められた第1閾値角度 t_1 及び第2閾値角度 t_2 （ $t_1 < t_2$ ）をプログラムの一部として保存している。第1閾値角度 t_1 及び第2閾値角度 t_2 は後に詳述される。なお、メモリ320は、プログラムを保存する領域、データを一時的に保存する領域を備えた単一のメモリで構成されていてもよい。

40

【0034】

CPU310は、メモリ320に保存されているプログラムに従って動作することにより、姿勢判定部311、状態判定部312、環境判定部313、計時部314、運転制御部315として機能する。

【0035】

姿勢判定部311は、車内カメラ101により撮像された画像データから、例えばテンプレートマッチングによって、運転者を抽出する。姿勢判定部311は、抽出した運転者のトルソー角（前傾姿勢の角度の一例）を判定する。

【0036】

図2は、トルソー角を説明する図である。図2では、運転者用シート21に着座し、ス

50

テアリングホイール 22 を握って車両を運転している運転者 23 を横から見た状態が示されている。トルソー角は、胴体の鉛直方向に対する傾斜角である。具体的には、トルソー角は、腰の下端 24 と首の付け根 25 とを結んだ直線 26 の鉛直線 27 に対する傾斜角である。

【0037】

姿勢判定部 311 は、テンプレートマッチング等によって抽出した運転者 23 の腰の下端 24 と首の付け根 25 とを検出して、トルソー角を判定する。本実施形態では、図 2 に示されるように、腰の下端 24 に対して首の付け根 25 が前方に水平な場合に $\theta = +90$ 度とし、腰の下端 24 に対して首の付け根 25 が後方に水平な場合に $\theta = -90$ 度としている。すなわち、本実施形態では、運転者 23 が前傾姿勢の場合にトルソー角を正の値に設定し、後傾姿勢の場合にトルソー角を負の値に設定している。運転者 23 が正常に運転しているときは、通常、図 2 に示されるように、トルソー角は負の値になっている。

10

【0038】

状態判定部 312 は、姿勢判定部 311 により判定された運転者 23 のトルソー角がメモリ 320 に保存されている第 1 閾値角度 θ_1 以上であるか否かを判定する。状態判定部 312 は、トルソー角が第 1 閾値角度 θ_1 以上であれば、運転者 23 が異常状態になっていると判定する。

【0039】

図 3 は、トルソー角の実測データの一例を示す図である。図 3 には、運転中に一定時間ごとに計測された運転者のトルソー角を積算した結果が示されている。図 3 の横軸はトルソー角を表し、縦軸は計測された頻度を表す。図 3 の下図は、低頻度のトルソー角の頻度数を明瞭に表すために、上図の縦軸を拡大した図である。図 3 の下図に示されるように、トルソー角は、 $\theta_1 - \theta_1$ の範囲に含まれている。

20

【0040】

そこで、メモリ 320 には、 θ_1 が予め定められた第 1 閾値角度として保存されている。そして、状態判定部 312 は、姿勢判定部 311 により判定されたトルソー角が第 1 閾値角度 θ_1 以上（つまり θ_1 ）のときに、運転者が異常状態になっていると判定する。

【0041】

環境判定部 313 は、車速センサ 103 により検出された車両 10 の速度と、車外カメラ 102 により撮像された画像データとに基づき、現在の運転環境が交通渋滞であるか否かを判定する。具体的には、環境判定部 313 は、車外カメラ 102 により撮像された画像データから、例えばテンプレートマッチングによって、車両 10 と同一方向に走行する前方の他車を抽出する。環境判定部 313 は、車速センサ 103 により検出された車両 10 の速度が所定速度 V_t （例えば $V_t = 10 \text{ km/h}$ ）以下であって、かつ、抽出された他車の数が所定数（例えば 2）以上のときに、現在の運転環境が交通渋滞であると判定する。環境判定部 313 は、現在の運転環境が交通渋滞であると判定すると、運転環境が予め定められた環境条件を満たすと判定する。

30

【0042】

環境判定部 313 は、さらに、車外カメラ 102 により撮像された画像データに基づき、現在の運転環境が赤信号であるか否かを判定する。具体的には、環境判定部 313 は、車外カメラ 102 により撮像された画像データから、例えばテンプレートマッチングによって、車両 10 の進行方向に配置された交通信号機を抽出する。環境判定部 313 は、抽出された交通信号機の点灯色が赤色であるか否かを判定する。環境判定部 313 は、交通信号機の点灯色が赤色であると判定すると、現在の運転環境が赤信号であると判定する。環境判定部 313 は、現在の運転環境が赤信号であると判定すると、運転環境が予め定められた環境条件を満たすと判定する。

40

【0043】

環境判定部 313 は、さらに、車速センサ 103 により検出された車両 10 の速度と、

50

第1圧力センサ104により検出された圧力分布と、第2圧力センサ105により検出された圧力値とに基づき、運転者がグローブボックスを操作しているか否かを判定する。

【0044】

図4は、運転中に運転席の左前方のグローブボックスを操作している運転者を概略的に示す図である。図5は、運転者が普通に運転しているときに第1圧力センサ104により検出された圧力分布の一例を示す図である。図6は、運転者が運転席の左前方のグローブボックスを操作しているときに第1圧力センサ104により検出された圧力分布の一例を示す図である。図5、図6では、圧力が等しい等圧線が示されている。

【0045】

通常の運転中には、例えば図2に示されるように、運転者23は、運転者用シート21の中央に着座し、左右の両手でステアリングホイール22を保持している。このため、図5に示されるように、第1圧力センサ104により検出される、左足による左圧力値50Lと、右足による右圧力値50Rとは、ほぼ均等になっている。

【0046】

これに対して、運転者23は、車両10の低速走行中に、助手席の前方に設けられたグローブボックスに収納されているものを取り出すなど、グローブボックスを操作することがある。この場合には、図4に示されるように、運転者23は、運転者用シート21から身を乗り出して、右手でステアリングホイール22を保持しつつ、左手でグローブボックスを操作する。このため、図6に示されるように、第1圧力センサ104により検出される、左足による左圧力値50Lと、右足による右圧力値50Rとの差圧は、予め定められた圧力値以上になる。このとき、図4に示されるように、運転者23は、運転者用シート21から身を乗り出しているため、第2圧力センサ105により検出される、運転者用シート21の背面部に印加される圧力値は0になる。

【0047】

図6に示される圧力分布は、運転者23がグローブボックスを操作している間、維持される。そこで、計時部314は、第1圧力センサ104により検出された、左圧力値50Lと右圧力値50Rとの差圧が予め定められた閾値圧力 P_t 以上である状態の継続時間をカウントする。閾値圧力 P_t は、人物がグローブボックスを操作する姿勢をとっているときに想定される左右の圧力差に設定されている。

【0048】

環境判定部313は、車速センサ103により検出された車両10の速度が所定速度 V_t (例えば $V_t = 10 \text{ km/h}$ 、第2速度の一例)以下であり、第1圧力センサ104により検出された、左圧力値50Lと右圧力値50Rとの差圧が閾値圧力 P_t 以上である状態が所定時間 T_t (例えば $T_t = 1 \text{ 秒間}$)以上継続し、かつ、第2圧力センサ105により検出された圧力値が0であるときに、運転者23がグローブボックスを操作していると判定する。環境判定部313は、運転者23がグローブボックスを操作していると判定すると、運転環境が予め定められた環境条件を満たすと判定する。

【0049】

状態判定部312は、さらに、運転環境が予め定められた環境条件を満たすと環境判定部313により判定されると、トルソー角 θ が第2閾値角度 θ_2 以上(つまり $\theta > \theta_2$)のときに、運転者が異常状態になっていると判定する。上述のように、 $\theta_2 > \theta_1$ に設定されている。つまり、状態判定部312は、運転環境が予め定められた環境条件を満たすと環境判定部313により判定されると、運転者の前傾姿勢が通常よりも大きくなったときに、運転者が異常状態になっていると判定する。

【0050】

運転制御部315は、運転者23が異常状態になっていると状態判定部312により判定されると、ハザードフラッシャー202を作動させ、全ての方向指示器を点滅させて、他車に注意を促す。運転制御部315は、運転支援装置203を制御して、運転者の運転を支援する。運転制御部315は、例えばブレーキを動作させて、車両10を減速又は停止させてもよい。運転制御部315は、ステアリングホイール22を制御して、車両10

10

20

30

40

50

が走行している車線を維持してもよい。

【0051】

図7、図8は、ドライバ状態検出動作の一例を示すフローチャートである。例えば車両10のエンジンが始動されると、例えば一定の時間間隔で、図7、図8に示される動作が実行される。

【0052】

ステップS701において、CPU310は、車速センサ103、第1圧力センサ104、第2圧力センサ105の検出値を読み込み、メモリ320に保存する。ステップS702において、姿勢判定部311は、車内カメラ101により撮像された画像データから、例えばプレートマッチングによって、運転者23の画像を抽出する。姿勢判定部311は、抽出した運転者23の画像から、トルソー角を判定する。

10

【0053】

ステップS703において、状態判定部312は、ステップS702で姿勢判定部311により判定されたトルソー角が第1閾値角度 t_1 以上であるか否かを判定する。トルソー角が第1閾値角度 t_1 以上であれば(ステップS703でYES)、状態判定部312は、処理をステップS704に進める。一方、トルソー角が第1閾値角度 t_1 未満であれば(ステップS703でNO)、状態判定部312は、運転者23が異常状態ではないと判定して、図7、図8に示される動作を終了する。

【0054】

ステップS704において、環境判定部313は、車速センサ103により検出された車両10の速度が所定速度 V_t 以下であるか否かを判定する。環境判定部313が、車両10の速度は所定速度 V_t 以下であると判定すれば(ステップS704でYES)、状態判定部312は、処理をステップS705に進める。一方、環境判定部313が、車両10の速度は所定速度 V_t を超えていると判定すれば(ステップS704でNO)、状態判定部312は、処理をステップS803(図8)に進める。

20

【0055】

ステップS705において、環境判定部313は、車外カメラ102により撮像された画像データに基づき、現在の運転環境が交通渋滞又は信号待ちであるか否かを判定する。環境判定部313が、現在の運転環境が交通渋滞又は信号待ちであると判定すれば(ステップS705でYES)、状態判定部312は、処理をステップS706に進める。一方、環境判定部313が、現在の運転環境が交通渋滞でも信号待ちでもないとは判定すれば(ステップS705でNO)、状態判定部312は、処理をステップS803(図8)に進める。

30

【0056】

ステップS706において、環境判定部313は、第1圧力センサ104により検出された、左圧力値 $50L$ (図5、図6)と右圧力値 $50R$ (図5、図6)との差圧が閾値圧力 P_t 以上である状態が所定時間 T_t 以上継続しているか否かを判定する。環境判定部313が、上記差圧が閾値圧力 P_t 以上である状態が所定時間以上継続していると判定すれば(ステップS706でYES)、状態判定部312は、処理をステップS707に進める。一方、環境判定部313が、上記差圧が閾値圧力 P_t 未満であるか、又は上記差圧が閾値圧力 P_t 以上である状態が所定時間 T_t 以上継続していないと判定すれば(ステップS706でNO)、状態判定部312は、運転者23が異常状態ではないと判定して、図7、図8に示される動作を終了する。

40

【0057】

ステップS707において、環境判定部313は、第2圧力センサ105により検出された圧力値が0であるか否かを判定する。第2圧力センサ105により検出された圧力値が0であれば(ステップS706でYES)、環境判定部313は、運転者23がグローブボックスを操作していると判定する。環境判定部313が、運転者23がグローブボックスを操作していると判定すると、状態判定部312は、処理をステップS801(図8)に進める。

50

【0058】

一方、環境判定部313が、第2圧力センサ105により検出された圧力値は0でない
と判定すると(ステップS707でNO)、状態判定部312は、運転者23が異常状態
ではないと判定して、図7、図8に示される動作を終了する。

【0059】

図8のステップS801において、状態判定部312は、メモリ320から第2閾値角
度 t_2 を読み出す。ステップS802において、状態判定部312は、ステップS70
2で姿勢判定部311により判定されたトルソー角 θ が第2閾値角度 t_2 以上であるか
否かを判定する。トルソー角 θ が第2閾値角度 t_2 以上であれば(ステップS802で
YES)、状態判定部312は、処理をステップS803に進める。一方、トルソー角
が第2閾値角度 t_2 未満であれば(ステップS802でNO)、状態判定部312は、
運転者23が異常状態ではないと判定して、図7、図8に示される動作を終了する。

10

【0060】

ステップS803において、状態判定部312は、運転者23が異常状態になってい
ると判定し、警報音発生器201を作動させて、運転者23に注意を促す。

【0061】

ステップS804において、状態判定部312は、ステップS803の警報音発生器2
01の作動に対して、運転者23の反応があるか否かを判定する。状態判定部312は、
例えば操作スイッチ106が操作されて警報音発生器201がオフにされると、運転者2
3の反応があると判定する。状態判定部312は、ブレーキペダル107が操作されると
、運転者23の反応があると判定してもよい。状態判定部312は、ステアリングセンサ
108の検出値に基づき、ステアリングホイールが操作されたと判定すると、運転者23
の反応があると判定してもよい。

20

【0062】

運転者23の反応があると判定すると(ステップS804でYES)、状態判定部31
2は、図7、図8に示される動作を終了する。一方、運転者23の反応がないと判定す
ると(ステップS804でNO)、状態判定部312は、処理をステップS805に進める
。

【0063】

ステップS805において、運転制御部315は、ハザードフラッシャー202を作動
させて、ハザードランプ(橙色の4個の方向指示器)を点滅させる。続くステップS80
6において、運転制御部315は、運転支援装置203を作動させる。その後、図7、図
8に示される動作は終了する。

30

【0064】

以上説明されたように、本実施形態では、車内カメラ101により撮像された運転者2
3の画像から、運転者23のトルソー角 θ が判定される。判定されたトルソー角 θ が第1
閾値角度 t_1 以上であって(ステップS703でYES)、車両10の速度が所定速度
 V_t を超えていれば(ステップS704でNO)、運転者23が異常状態になっていると
判定されて、警報音発生器201が作動される。

【0065】

また、本実施形態では、判定されたトルソー角 θ が第1閾値角度 t_1 以上であって(ス
テップS703でYES)、車両10の速度が所定速度 V_t 以下であって(ステップS
704でYES)、交通渋滞又は信号待ちでなければ(ステップS705でNO)、運転
者23が異常状態になっていると判定される。

40

【0066】

したがって、本実施形態によれば、生体情報を検出するセンサを用いることなく、簡易
に運転者23の異常状態を検出することができる。

【0067】

また、本実施形態では、判定されたトルソー角 θ が第1閾値角度 t_1 以上であって(ス
テップS703でYES)、車両10の速度が所定速度 V_t 以下であって(ステップS

50

704でYES)、交通渋滞又は信号待ちであって(ステップS705でYES)、グローブボックスを操作していると判定されると(ステップS706, S707でYES)、判定されたトルソー角 θ が第1閾値角度 θ_1 より大きい第2閾値角度 θ_2 以上のときに(ステップS802でYES)、運転者23が異常状態になっていると判定される。したがって、本実施形態によれば、グローブボックスの操作による誤判定を防止することができる。

【0068】

(変形された実施の形態)

(1)図7、図8において、ステップS704~S707, S801, S802を省略し、トルソー角 θ が第1閾値角度 θ_1 以上であれば(ステップS703でYES)、処理をステップS803に進めるようにしてもよい。この実施形態でも、生体情報を検出するセンサを用いることなく、簡易に運転者23の異常状態を検出することができる。

10

【0069】

(2)図7、図8において、ステップS705~S707を省略し、車両10の速度が所定速度 V_t (第1速度の一例)以下であれば(ステップS704でYES)、処理をステップS801に進めるようにしてもよい。この実施形態によれば、車両10が低速で走行しているときに、運転者23が通常よりも前傾姿勢を急角度にしてトルソー角 θ が大きくなった場合でも、第1閾値角度 θ_1 に代えて第2閾値角度 θ_2 を用いることにより、誤判定を防止することができる。

20

【0070】

(3)図7、図8において、ステップS706~S707を省略し、交通渋滞又は信号待ちであれば(ステップS705でYES)、処理をステップS801に進めるようにしてもよい。この実施形態によれば、交通渋滞又は信号待ちの間に、運転者23がステアリングホイール22にもたれかかっているような場合でも、第1閾値角度 θ_1 に代えて第2閾値角度 θ_2 を用いることにより、誤判定を防止することができる。

【0071】

(4)図7、図8において、ステップS705を省略し、車両10の速度が所定速度 V_t 以下であれば(ステップS704でYES)、処理をステップS706に進めるようにしてもよい。この実施形態によれば、交通渋滞又は信号待ちでなくとも、グローブボックスを操作していると判定されると、第1閾値角度 θ_1 に代えて第2閾値角度 θ_2 が用いられるため、誤判定を防止することができる。

30

【0072】

(5)姿勢判定部311は、判定した運転者23のトルソー角 θ をメモリ320に蓄積するようにしてもよい。状態判定部312は、第1閾値角度 θ_1 を、メモリ320に蓄積されたトルソー角 θ の変動範囲の上限値に書き換えてもよい。これによって、第1閾値角度 θ_1 を、車両10を使用する運転者23に適合した値に更新することができる。

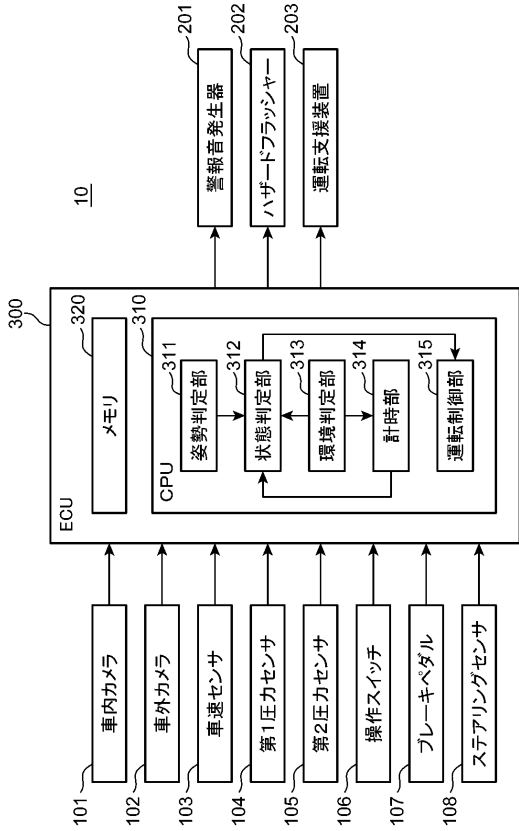
【符号の説明】

【0073】

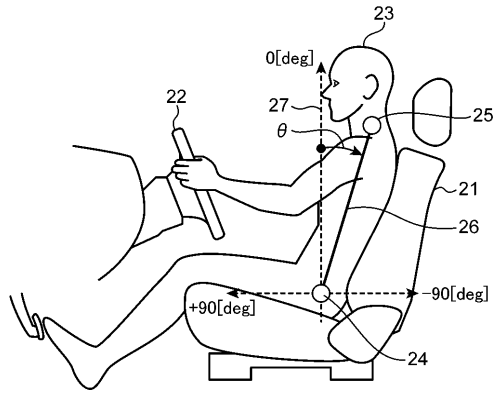
- 101 車内カメラ
- 102 車外カメラ
- 103 車速センサ
- 104 第1圧力センサ
- 105 第2圧力センサ
- 311 姿勢判定部
- 312 状態判定部
- 313 環境判定部
- 314 計時部
- 320 メモリ

40

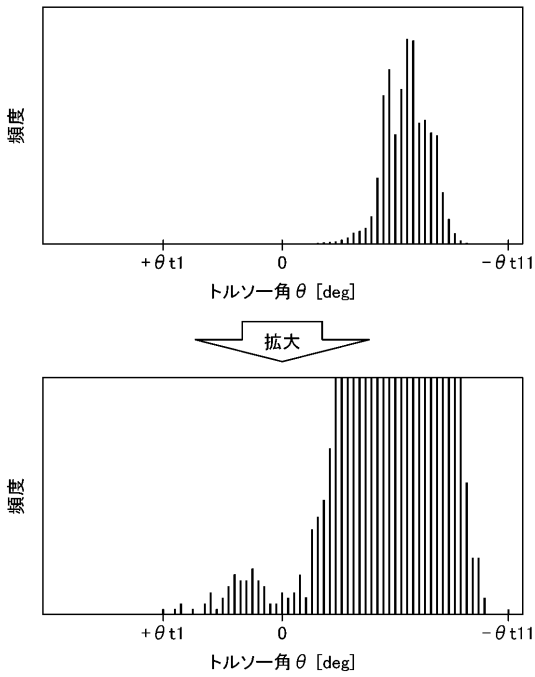
【図1】



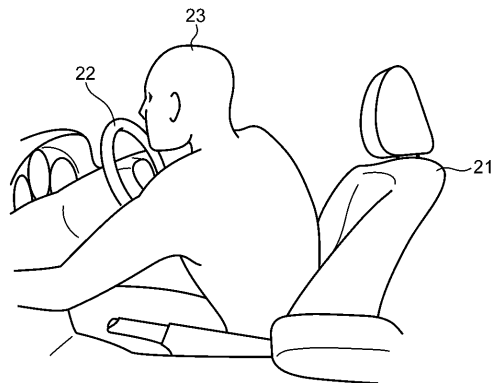
【図2】



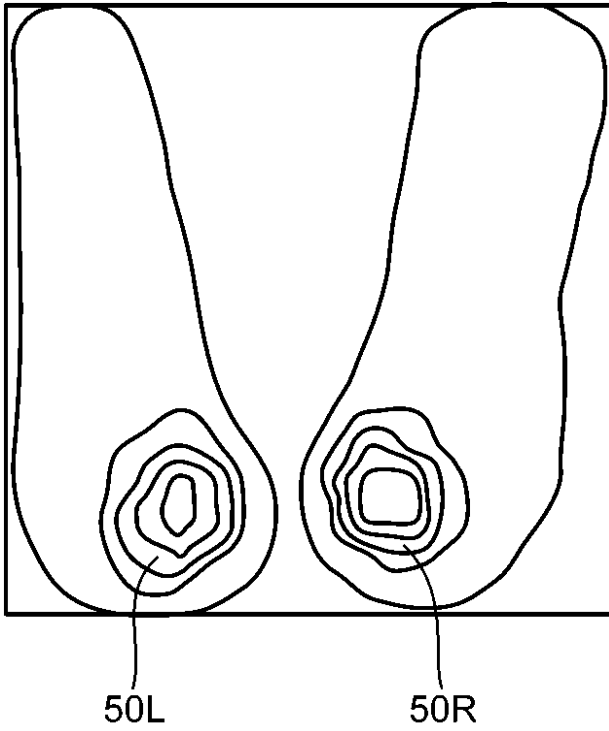
【図3】



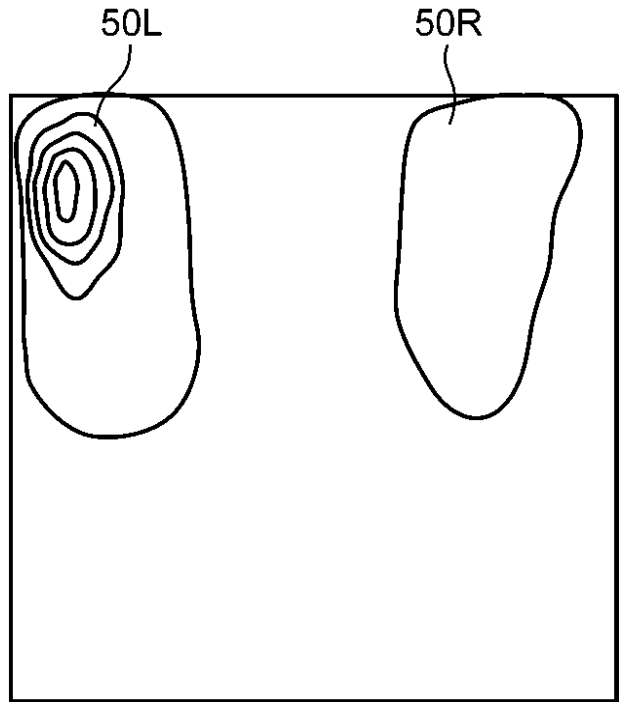
【図4】



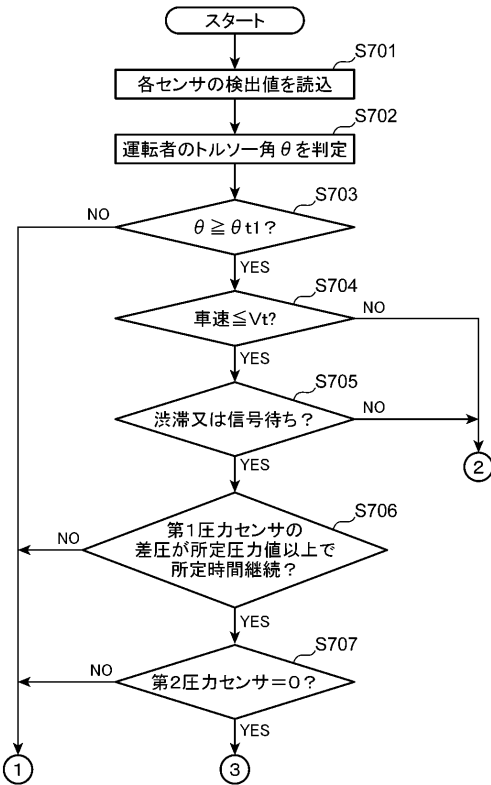
【図5】



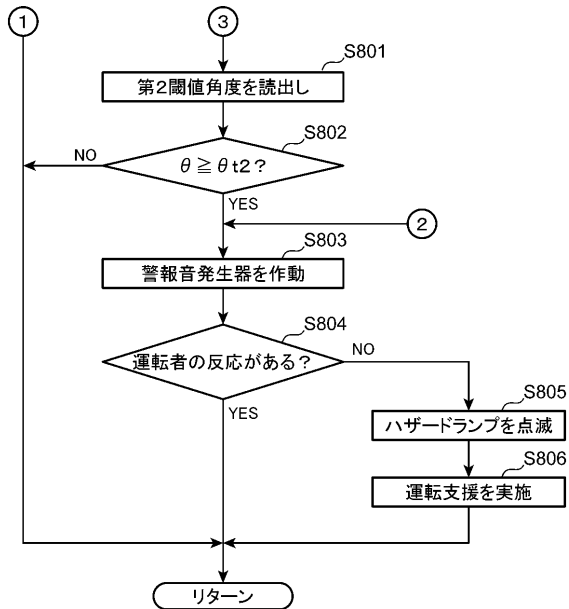
【図6】



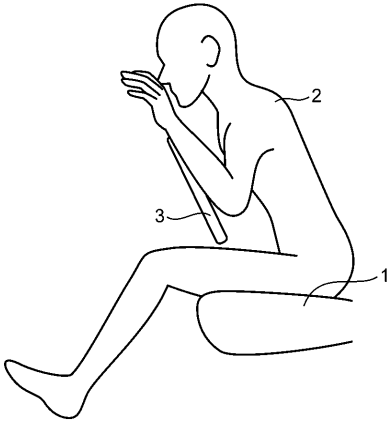
【図7】



【図8】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 岩下 洋平

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 一杉 正仁

滋賀県大津市瀬田月輪町 国立大学法人滋賀医科大学内

Fターム(参考) 3D037 FA01 FA13 FA19

3D241 BA70 CE05 DB02Z DC58Z DC59Z DD04Z

4C038 VA04 VA18 VB01 VB14 VC05 VC20

5H181 AA01 AA21 CC04 LL01 LL07 LL09 LL20

5L096 BA04 CA02 DA03 FA67 GA51 JA09