

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6528787号
(P6528787)

(45) 発行日 令和1年6月12日(2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日(2019.5.24)

(51) Int. Cl. F 1
B 6 2 D 6/00 (2006.01) B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 5/04 (2006.01) B 6 2 D 5/04
G O 6 T 1/00 (2006.01) G O 6 T 1/00 3 4 O A

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-5880 (P2017-5880)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成29年1月17日 (2017.1.17)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2018-114804 (P2018-114804A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成30年7月26日 (2018.7.26)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成30年7月24日 (2018.7.24)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100180194
			弁理士 利根 勇基
		(74) 代理人	100153729
			弁理士 森本 有一
		(74) 代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100147555
			弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両のドライバの顔を撮影して該ドライバの顔画像を生成するドライバモニタカメラと

、
前記顔画像に基づいて前記ドライバの状態を検出するドライバ状態検出部と、

前記車両の車輪及びステアリングホイールを操作する操舵装置と、

前記車輪の目標操舵角と前記ステアリングホイールの目標操舵角とを設定して前記操舵装置を制御する操舵制御部と

を備え、

前記ステアリングホイールは前記ドライバモニタカメラと前記ドライバとの間に位置し
ており、

前記操舵制御部は、前記目標操舵角の上限値を、前記ドライバが正面を向いているときに生成された前記顔画像において前記ドライバの片眼が前記ステアリングホイールによって隠れないときの最大角度以下にする、車両の制御装置。

【請求項 2】

前記操舵制御部は前記上限値を前記最大角度にする、請求項 1 に記載の車両の制御装置

【請求項 3】

前記ドライバ状態検出部は前記ドライバの視線又は顔向きを検出し、前記操舵制御部は、前記上限値を、前記ドライバが正面を向いているときに生成された前記顔画像において

前記ドライバの両眼が前記ステアリングホイールによって隠れないときの最大角度にする、請求項 1 に記載の車両の制御装置。

【請求項 4】

前記操舵制御部は、前記ステアリングホイールが操作されたときに前記ドライバモニタカメラによって生成される前記顔画像に基づいて前記上限値を設定する、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の車両の制御装置。

【請求項 5】

前記操舵制御部は前記上限値をドライバ毎に設定する、請求項 4 に記載の車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は車両の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両に設けられた撮像手段を用いてドライバの顔向き等を検出するための装置が知られている。例えば、特許文献 1 には、撮像手段によって撮影されたドライバの画像からドライバの顔向きと顔向きの角速度とを算出し、ドライバの顔向きが撮像手段の撮像範囲外となった場合には、顔向きの角速度に基づいて顔向きを推定することが記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 057839 号公報

【特許文献 2】特開 2014 - 115859 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、撮像手段とドライバとの間にステアリングホイールが位置する場合、ステアリングホイールの回転量が大きくなると、ステアリングホイールのスポーク部分等によってドライバの撮影が妨げられる。このため、ドライバが正面を向いていたとしても、ドライバの顔画像において顔の主要パーツを検出できない場合がある。この結果、特許文献 1 に記載の検出方法では、ステアリングホイールによって顔の主要パーツが隠された状態でドライバの顔向きが変化した場合には、ドライバの顔向きを検出することができない。

30

【0005】

そこで、本発明の目的は、ステアリングホイールによってドライバの顔が隠れることによるドライバ状態の検出精度の低下を低減することができる車両の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

本開示の要旨は以下のとおりである。

【0007】

(1) 車両のドライバの顔を撮影して該ドライバの顔画像を生成するドライバモニタカメラと、前記顔画像に基づいて前記ドライバの状態を検出するドライバ状態検出部と、前記車両の車輪及びステアリングホイールを操作する操舵装置と、前記車輪の目標舵角と前記ステアリングホイールの目標操舵角とを設定して前記操舵装置を制御する操舵制御部とを備え、前記ステアリングホイールは前記ドライバモニタカメラと前記ドライバとの間に位置しており、前記操舵制御部は、前記目標舵角の上限値を、前記ドライバが正面を向いているときに生成された前記顔画像において前記ドライバの片眼が前記ステアリング

50

ホイールによって隠れないときの最大角度以下にする、車両の制御装置。

【0008】

(2) 前記操舵制御部は前記上限値を前記最大角度にする、上記(1)に記載の車両の制御装置。

【0009】

(3) 前記ドライバ状態検出部は前記ドライバの視線又は顔向きを検出し、前記操舵制御部は、前記上限値を、前記ドライバが正面を向いているときに生成された前記顔画像において前記ドライバの両眼が前記ステアリングホイールによって隠れないときの最大角度にする、上記(1)に記載の車両の制御装置。

【0010】

(4) 前記操舵制御部は、前記ステアリングホイールが操作されたときに前記ドライバモニタカメラによって生成される前記顔画像に基づいて前記上限値を設定する、上記(1)から(3)のいずれか1つに記載の車両の制御装置。

【0011】

(5) 前記操舵制御部は前記上限値をドライバ毎に設定する、上記(4)に記載の車両の制御装置。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、ステアリングホイールによってドライバの顔が隠れることによるドライバ状態の検出精度の低下を低減することができる車両の制御装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、本発明の第一実施形態に係る車両の制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、車両の制御装置を搭載した車両の内部を概略的に示す図である。

【図3】図3は、操舵装置の一例を概略的に示す図である。

【図4】図4は、第一実施形態における車両の操舵処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図5】図5は、第一実施形態におけるドライバ状態検出処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】図6は、操舵装置の別の例を概略的に示す図である。

【図7】図7は、第二実施形態における上限値設定処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】図8は、第三実施形態における顔情報検出処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図9】図9は、第三実施形態におけるドライバ状態検出処理の制御ルーチン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】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明では、同様な構成要素には同一の参照番号を付す。

【0015】

< 第一実施形態 >

以下、図1～図6を参照して、本発明の第一実施形態について説明する。図1は、本発明の第一実施形態に係る車両の制御装置の構成を示すブロック図である。車両の制御装置1は、車両に搭載される。車両の制御装置1はドライバモニタカメラ10と電子制御ユニット(ECU)20と操舵装置30とを備える。

【0016】

図2は、車両の制御装置を搭載した車両の内部を概略的に示す図である。ドライバモニタカメラ10は車両80のドライバの顔を撮影してドライバの顔画像を生成する。ドライ

10

20

30

40

50

バモニタカメラ10は車内に設けられる。具体的には、図2に示すように、ドライバモニタカメラ10は車両80のステアリングコラム81の上部に設けられる。図2には、ドライバモニタカメラ10の投影範囲が破線で示されている。なお、ドライバモニタカメラ10は、車両80のメータパネル、メータフード等に設けられてもよい。

【0017】

ドライバモニタカメラ10はカメラ及び投光器から構成される。例えば、カメラはCMOS（相補型金属酸化膜半導体）カメラ又はCCD（電荷結合素子）カメラであり、投光器はLED（発光ダイオード）である。また、夜間等の低照度時においてもドライバに不快感を与えることなくドライバの顔を撮影できるように、好ましくは、投光器は近赤外LEDである。例えば、投光器は、カメラの両側に配置された二個の近赤外LEDである。また、カメラには可視光カットフィルタのようなフィルタが設けられてもよい。ドライバモニタカメラ10によって生成されたドライバの顔画像はドライバモニタカメラ10からECU20に送信される。

10

【0018】

図3は、操舵装置の一例を概略的に示す図である。図3に示した操舵装置30はいわゆるステアパイワイヤ式の操舵装置である。操舵装置30は車両80の車輪（前輪）85及びステアリングホイール82を操作する。操舵装置30は、転舵アクチュエータ31、操舵反力アクチュエータ32、操舵角センサ33及びクラッチ34を備える。

【0019】

転舵アクチュエータ31はタイロッド間シャフト36を駆動して車輪（前輪）85の転舵角を制御する。操舵反力アクチュエータ32は、車両80がドライバによって手動運転されている場合には、ステアリングシャフト37を駆動してドライバに操舵反力を与える。また、操舵反力アクチュエータ32は、車両80が車両80の自動運転システムによって自動運転されている場合には、ステアリングシャフト37を駆動してステアリングホイール82の操舵角を制御する。転舵アクチュエータ31及び操舵反力アクチュエータ32はECU20に接続され、転舵アクチュエータ31及び操舵反力アクチュエータ32の動作はECU20によって制御される。

20

【0020】

操舵角センサ33は、ステアリングホイール82と操舵反力アクチュエータ32との間のステアリングシャフト37に設けられ、ステアリングホイール82の操舵角を検出する。車両80がドライバによって手動運転されている場合、すなわちステアリングホイール82がドライバによって操作されている場合、操舵角センサ33によって検出された操舵角に基づいて、車輪85の転舵角が転舵アクチュエータ31を介して制御される。操舵角センサ33はECU20に接続され、操舵角センサ33の出力値はECU20に送信される。

30

【0021】

クラッチ34は、フェールセーフ機構として設けられ、操舵装置30の故障が発生した場合に、ステアリングホイール82と車輪85とを機械的に結合する。操舵装置30の故障が発生していないときには、クラッチ34は切断され、ステアリングホイール82と車輪85とは機械的に切断される。この場合、操舵装置30は、ステアリングホイール82及び車輪85を独立して操作することができる。すなわち、操舵装置30はステアリングホイール82の操舵角とは無関係に車輪85の転舵角を制御することができる。クラッチ34はECU20に接続され、クラッチ34の動作はECU20によって制御される。

40

【0022】

ECU20は、双方向性バスによって相互に接続された中央演算装置（CPU）、読み出し専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、入力ポート及び出力ポートを備えたマイクロコンピュータである。本実施形態では、一つのECU20が設けられているが、機能毎に複数のECUが設けられていてもよい。図1に示すように、ECU20はドライバ状態検出部21と操舵制御部22とを含む。ドライバ状態検出部21は、ドライバモニタカメラ10によって生成されたドライバの顔画像に基づいてドライバの状

50

態を検出する。操舵制御部 22 は、車両 80 の操舵を制御すべく、車輪 85 の目標転舵角とステアリングホイール 82 の目標操舵角とを設定して操舵装置 30 を制御する。

【0023】

図 2 に示すように、ステアリングホイール 82 はドライバモニタカメラ 10 とドライバとの間に位置している。この場合、ドライバモニタカメラ 10 はステアリングホイール 82 を通してドライバを撮影する。このため、ステアリングホイール 82 の回転量、すなわちステアリングホイール 82 の操舵角が大きくなると、ステアリングホイール 82 のスポーク部分等によってドライバの撮影が妨げられる。

【0024】

具体的には、ドライバ側から見て右回り（時計回り）にステアリングホイール 82 を回転させた場合、回転量の増加に伴い、口、鼻、左眼、右眼の順でドライバの顔の主要パーツがステアリングホイール 82 によって隠れる。一方、ドライバ側から見て左回り（反時計回り）にステアリングホイール 82 を回転させた場合、回転量の増加に伴い、口、鼻、右眼、左眼の順でドライバの顔の主要パーツがステアリングホイール 82 によって隠れる。このため、車両 80 の操舵時には、ドライバが正面を向いていたとしても、ドライバの顔の主要パーツがステアリングホイール 82 によって隠れる場合があり、ドライバ状態の検出精度が低下する。

【0025】

そこで、本実施形態では、車両 80 の操舵時におけるステアリングホイール 82 の操舵角を制限する。具体的には、操舵制御部 22 は、目標操舵角の上限値を、ドライバが正面を向いているときに生成されたドライバの顔画像においてドライバの片眼がステアリングホイール 82 によって隠れないときの最大角度以下にする。目標操舵角の上限値は例えば ECU 20 の ROM 又は RAM に記憶される。なお、目標操舵角の上限値はゼロよりも大きな値に設定される。

【0026】

上述した制御によって、本実施形態では、車両 80 の操舵時であってもドライバの少なくとも片眼がステアリングホイール 82 によって隠れないため、ステアリングホイール 82 によってドライバの顔が隠れることによるドライバ状態の検出精度の低下を低減することができる。また、自動運転システムによって車両 80 の操舵が制御されているときであっても操舵装置 30 によってステアリングホイール 82 が操作されるため、自動運転されている車両 80 の挙動をドライバが予測することが容易になる。さらに、自動運転から手動運転への切替（オーバーライド）を円滑にすることができる。

【0027】

以下、図 4 及び図 5 のフローチャートを参照して、車両の制御装置 1 によって行われる制御について詳細に説明する。図 4 は、第一実施形態における車両の操舵処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは、車両 80 の自動運転が実施される間、ECU 20 によって繰り返し実行される。本制御ルーチンでは、車両 80 の操舵が制御される。

【0028】

最初に、ステップ S101 において、操舵制御部 22 が車両 80 の操舵要求が有るか否かを判定する。例えば、操舵制御部 22 は、自動運転システムによって生成された車両 80 の走行パス上を車両 80 が走行するために車両 80 の操舵が必要とされる場合に、車両 80 の操舵要求が有ると判定する。ステップ S101 において車両 80 の操舵要求が無いと判定された場合、本制御ルーチンは終了する。一方、車両 80 の操舵要求が有ると判定された場合、本制御ルーチンはステップ S102 に進む。

【0029】

ステップ S102 では、操舵制御部 22 が車輪 85 の転舵方向及び目標転舵角を設定する。例えば、操舵制御部 22 は、車両 80 の走行パス、速度等に基づいて車輪 85 の転舵方向及び目標転舵角を設定する。車両 80 の速度は、車両 80 に設けられた車速センサによって検出される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

次いで、ステップ S 1 0 3 において、操舵制御部 2 2 がステアリングホイール 8 2 の操舵方向及び目標操舵角を設定する。操舵制御部 2 2 は車輪 8 5 の転舵方向に基づいてステアリングホイール 8 2 の操舵方向を設定する。また、操舵制御部 2 2 は、手動運転において目標転舵角を得るために必要なステアリングホイール 8 2 の操舵角を目標操舵角として設定する。

【 0 0 3 1 】

次いで、ステップ S 1 0 4 において、操舵制御部 2 2 が、ステップ S 1 0 3 において設定された目標操舵角が上限値以下であるか否かを判定する。目標操舵角の上限値は、実験的に予め定められ、ドライバが正面を向いているときに生成されたドライバの顔画像においてドライバの片眼がステアリングホイール 8 2 によって隠れないときの最大角度以下である。例えば、上限値は、ドライバが正面を向いているときに生成されたドライバの顔画像においてドライバの片眼がステアリングホイール 8 2 によって隠れないときの最大角度に設定される。この場合、目標操舵角の上限値は例えば 3 5 ° である。なお、上限値は、ステアリングホイール 8 2 の操舵方向毎に異なる値であってもよい。ステップ S 1 0 4 において目標操舵角が上限値以下であると判定された場合、本制御ルーチンはステップ S 1 0 5 に進む。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 0 5 では、操舵制御部 2 2 が操舵装置 3 0 を用いて車輪 8 5 及びステアリングホイール 8 2 を操作する。操舵制御部 2 2 は、ステップ S 1 0 2 において設定した車輪 8 5 の転舵方向及び目標転舵角に従って車輪 8 5 を操作する。また、操舵制御部 2 2 は、ステップ S 1 0 3 において設定したステアリングホイール 8 2 の操舵方向及び目標操舵角に従ってステアリングホイール 8 2 を操作する。ステップ S 1 0 5 の後、本制御ルーチンは終了する。

【 0 0 3 3 】

一方、ステップ S 1 0 4 において目標操舵角が上限値よりも大きいと判定された場合、本制御ルーチンはステップ S 1 0 6 に進む。ステップ S 1 0 6 では、操舵制御部 2 2 が目標操舵角を変更する。具体的には、操舵制御部 2 2 は目標操舵角を小さくする。例えば、操舵制御部 2 2 は、目標操舵角を手動運転時の操舵角にできるだけ近付けるべく、目標操舵角を上限値に変更する。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 1 0 6 の後、ステップ S 1 0 5 において、操舵制御部 2 2 が操舵装置 3 0 を用いて車輪 8 5 及びステアリングホイール 8 2 を操作する。操舵制御部 2 2 は、ステップ S 1 0 3 において設定したステアリングホイール 8 2 の操舵方向と、ステップ S 1 0 6 において設定した目標操舵角に従ってステアリングホイール 8 2 を操作する。ステップ S 1 0 5 の後、本制御ルーチンは終了する。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、第一実施形態におけるドライバ状態検出処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは、車両 8 0 の自動運転が実施される間、ECU 2 0 によって繰り返し実行される。本制御ルーチンでは、ドライバ状態が検出される。

【 0 0 3 6 】

最初に、ステップ S 2 0 1 において、ドライバ状態検出部 2 1 がドライバモニタカメラ 1 0 からドライバの顔画像を取得する。ドライバの顔画像はドライバモニタカメラ 1 0 によって生成される。

【 0 0 3 7 】

次いで、ステップ S 2 0 2 において、ドライバ状態検出部 2 1 がドライバの顔画像に基づいてドライバ状態を検出する。例えば、ドライバ状態検出部 2 1 は、ドライバの顔画像から片眼が検出された場合には片眼の開眼度に基づいてドライバの居眠りを検出し、ドライバの顔画像から両眼が検出された場合には両眼の開眼度及びドライバの視線又は顔向きに基づいてドライバの居眠り及び脇見を検出する。ステップ S 2 0 2 の後、本制御ルーチ

10

20

30

40

50

ンは終了する。

【0038】

なお、操舵装置30は、ステアリングホイール82の操舵角を制限しつつ車輪85の転舵角を自在に制御することができれば、ステアパイワイヤ式以外の操舵装置であってもよい。

【0039】

図6は、操舵装置の別の例を概略的に示す図である。図6に示した操舵装置30'はいわゆる可変ギア比ステアリング(Variable Gear Ratio Steering(VGRS))である。操舵装置30'は可変ギア比アクチュエータ41及びパワーアシストアクチュエータ42を備える。

10

【0040】

可変ギア比アクチュエータ41は、ステアリングホイール82と車輪85とを機械的に結合するステアリングシャフト47に設けられる。可変ギア比アクチュエータ41はステアリングギア比(ステアリングホイール82の操舵角と車輪85の転舵角との比率)を無段階に変化させることができる。このため、操舵装置30'はステアリングホイール82の操舵角とは無関係に車輪85の転舵角を制御することができる。

【0041】

パワーアシストアクチュエータ42はタイロッド間シャフト46を駆動して車輪85の転舵角及びステアリングホイール82の操舵角を制御する。このとき、ステアリングホイール82の操舵角に対する車輪85の転舵角は、可変ギア比アクチュエータ41によって設定されたステアリングギア比によって決定される。可変ギア比アクチュエータ41及びパワーアシストアクチュエータ42はECU20に接続され、可変ギア比アクチュエータ41及びパワーアシストアクチュエータ42の動作はECU20によって制御される。なお、パワーアシストアクチュエータ42は、ステアリングシャフト47に設けられていてもよい。

20

【0042】

車両の制御装置1が操舵装置30'を備える場合、図4の車両の操舵処理の制御ルーチンは以下のように実行される。ステップS103において、操舵制御部22は、手動運転において設定されるステアリングギア比と、ステップS102において設定された目標点舵角とから算出される値を目標操舵角として設定する。また、ステップS106において目標操舵角が変更された場合、ステップS105において、操舵制御部22は、操舵装置30'を用いて、ステップS106において設定された目標操舵角と、ステップS102において設定された目標転舵角との比率にステアリングギア比を変更する。

30

【0043】

<第二実施形態>

第二実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御は、以下に説明する点を除いて、基本的に第一実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御と同様である。このため、以下、本発明の第二実施形態について、第一実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0044】

ドライバの両眼がステアリングホイール82によって隠れるときの操舵角度はドライバの身体条件等に応じて変化する。このため、目標操舵角の上限値を予め定められた固定値に設定する場合、あらゆるドライバに対応すべく上限値を小さくする必要がある。この結果、車両80の自動運転におけるステアリングホイール82の回転量が手動運転時よりも著しく小さくなり、ドライバに違和感を与えるおそれがある。

40

【0045】

そこで、第二実施形態では、操舵制御部22は、ステアリングホイール82が操作されたときにドライバモニタカメラ10によって生成されるドライバの顔画像に基づいて目標操舵角の上限値を設定する。このことによって、目標操舵角の上限値をより大きく設定することができ、ドライバの違和感を低減することができる。

【0046】

50

図7は、第二実施形態における上限値設定処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは、車両80のイグニッションスイッチがオンにされた後、ECU20によって実行される。本制御ルーチンでは、目標操舵角の上限値が設定される。

【0047】

最初に、ステップS301において、操舵制御部22が、目標操舵角の上限値が既に設定されているか否かを判定する。操舵制御部22は、目標操舵角の上限値がECU20のROM又はRAMに記憶されているときには、目標操舵角の上限値が既に設定されていると判定する。ステップS301において目標操舵角の上限値が既に設定されていると判定された場合、本制御ルーチンは終了する。一方、目標操舵角の上限値が設定されていないと判定された場合、本制御ルーチンはステップS302に進む。

10

【0048】

ステップS302では、ドライバ状態検出部21がドライバモニタカメラ10を起動する。ドライバモニタカメラ10は車両80のドライバの顔を撮影してドライバの顔画像を生成し、生成された顔画像はドライバ状態検出部21に送信される。

【0049】

次いで、ステップS303において、操舵制御部22がステアリングホイール82を操作する。具体的には、操舵制御部22はステアリングホイール82の操舵角を徐々に大きくする。この操作の間、ドライバ状態検出部21は、ドライバモニタカメラ10によって生成されたドライバの顔画像において顔の主要部分がステアリングホイール82によって隠れたか否かを判定する。この結果、ドライバ状態検出部21は、ドライバの顔画像においてドライバの片眼がステアリングホイール82によって隠れないときの操舵角の最大角度を検出する。

20

【0050】

次いで、ステップS304において、操舵制御部22が目標操舵角の上限値を設定する。このとき、操舵制御部22は、ステップS303において検出された最大角度以下に目標操舵角の上限値を設定する。例えば、操舵制御部22は、ステップS303において検出された最大角度に目標操舵角の上限値を設定する。次いで、ステップS305において、操舵制御部22が目標操舵角の上限値をECU20のROM又はRAMに記憶する。ステップS305の後、本制御ルーチンは終了する。

【0051】

なお、目標操舵角の上限値はドライバ毎に設定されてもよい。このことによって、車両80が複数のドライバによって利用される場合であっても、目標操舵角の上限値を適切な値に設定することができる。

30

【0052】

例えば、ステップS301において、車両80のドライバが特定され、特定のドライバについての目標操舵角の上限値が既に設定されているか否かが判定されてもよい。この場合、ステップS301においてドライバモニタカメラ10を起動し、ドライバ状態検出部21は、生成された顔画像と、ECU20のROM又はRAMに予め記憶された顔データとのマッチングを行うことで車両80のドライバを特定する。また、ステップS305において、操舵制御部22は目標操舵角の上限値をドライバの顔データと共にECU20のROM又はRAMに記憶する。

40

【0053】

また、ステップS301は省略されてもよい。すなわち、操舵制御部22は、車両80のイグニッションスイッチがオンにされる度に目標操舵角の上限値を更新してもよい。この場合も、目標操舵角の上限値はドライバ毎に設定される。

【0054】

< 第三実施形態 >

第三実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御は、以下に説明する点を除いて、基本的に第一実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御と同様である。このため、以下、本発明の第三実施形態について、第一実施形態と異なる部分を中心に説明する。

50

【 0 0 5 5 】

ドライバが脇見をしているか否かを判定するためには、ドライバの視線又は顔向きを検出する必要がある。また、ドライバの視線又は顔向きを検出するためには、ドライバの両眼を検出できることが望ましい。そこで、第三実施形態では、操舵制御部 2 2 は、目標操舵角の上限値を、ドライバが正面を向いているときに生成されたドライバの顔画像においてドライバの両眼がステアリングホイール 8 2 によって隠れないときの最大角度にする。このことによって、ドライバ状態検出部 2 1 はドライバの視線又は顔向きを検出することができる。

【 0 0 5 6 】

第三実施形態においても、図 4 に示した車両の操舵処理の制御ルーチンが実行される。このとき、ステップ S 1 0 4 の判定において用いられる目標操舵角の上限値は、ドライバが正面を向いているときに生成されたドライバの顔画像においてドライバの両眼がステアリングホイール 8 2 によって隠れないときの最大角度に設定される。この場合、目標操舵角の上限値は例えば 3 0 ° である。なお、上限値は、ステアリングホイール 8 2 の操舵方向毎に異なる値であってもよい。

10

【 0 0 5 7 】

図 8 は、第三実施形態における顔情報検出処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは、車両 8 0 の自動運転が実施される間、E C U 2 0 によって繰り返し実行される。本制御ルーチンでは、ドライバの顔情報が検出される。

【 0 0 5 8 】

最初に、ステップ S 4 0 1 において、ドライバ状態検出部 2 1 がドライバモニタカメラ 1 0 からドライバの顔画像を取得する。ドライバの顔画像はドライバモニタカメラ 1 0 によって生成される。

20

【 0 0 5 9 】

次いで、ステップ S 4 0 2 において、ドライバ状態検出部 2 1 がドライバの顔画像に基づいてドライバの顔情報を検出する。具体的には、ドライバ状態検出部 2 1 は、ドライバの視線又は顔向き及び両眼の開眼度を検出する。ステップ S 4 0 2 の後、本制御ルーチンは終了する。

【 0 0 6 0 】

ドライバ状態検出部 2 1 は、例えば、以下の方法によってドライバの視線を検出する。ドライバ状態検出部 2 1 は、ドライバの顔画像から顔領域を特定し、両眼の特徴点を抽出することによって両眼を検出する。さらに、ドライバ状態検出部 2 1 は、プルキニエ像（角膜反射像）の位置と瞳孔中心の位置とを検出し、プルキニエ像と瞳孔中心との位置関係からドライバの視線を検出する。

30

【 0 0 6 1 】

また、ドライバ状態検出部 2 1 は、例えば、以下の方法によってドライバの顔向きを検出する。ドライバ状態検出部 2 1 は、ドライバが正面を向いているときの 3 D 顔形状データを予め記憶している。3 D 顔形状データは、一般的な人間の顔のデータであっても、ドライバ毎に取得されてもよい。3 D 顔形状データは例えば E C U 2 0 の R O M 又は R A M に記憶されている。ドライバ状態検出部 2 1 は、生成されたドライバの顔画像と、3 D 顔形状データとのマッチングを行う。ドライバ状態検出部 2 1 は、両者の一致率が最大となるようにドライバの顔画像を回転させ、このときの回転角度からドライバの顔向きを検出する。なお、ドライバ状態検出部 2 1 は顔領域と顔部品（口、鼻及び両眼）との位置関係からドライバの顔向きを検出してもよい。また、ドライバ状態検出部 2 1 は、両眼の上瞼及び下瞼の特徴点を抽出することによって両眼の開眼度を検出する。

40

【 0 0 6 2 】

図 9 は、第三実施形態におけるドライバ状態検出処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは、車両 8 0 の自動運転が実施される間、E C U 2 0 によって繰り返し実行される。本制御ルーチンでは、ドライバ状態が検出される。

【 0 0 6 3 】

50

最初に、ステップ S 5 0 1 において、ドライバ状態検出部 2 1 が、ドライバが居眠りをしているか否かを判定する。ドライバ状態検出部 2 1 は、ドライバの両眼が所定時間以上閉じている場合にはドライバが居眠りをしていると判定し、ドライバの両眼が所定時間以上閉じていない場合にはドライバが居眠りをしていないと判定する。ドライバの両眼の開眼度は図 7 のステップ S 4 0 2 において検出される。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 5 0 1 においてドライバが居眠りをしていないと判定された場合、本制御ルーチンはステップ S 5 0 2 に進む。ステップ S 5 0 2 では、ドライバ状態検出部 2 1 が、ドライバが脇見をしているか否かを判定する。ドライバ状態検出部 2 1 は、ドライバの視線又は顔向きが所定時間以上所定範囲外にある場合にはドライバが脇見をしていると判定し、ドライバの視線又は顔向きが所定時間以上所定範囲外にない場合にはドライバが脇見をしていないと判定する。ドライバの視線又は顔向きは図 7 のステップ S 4 0 2 において検出される。ステップ S 5 0 2 においてドライバが脇見をしていないと判定された場合、本制御ルーチンは終了する。

10

【 0 0 6 5 】

一方、ステップ S 5 0 1 においてドライバが居眠りをしていると判定された場合又はステップ S 5 0 2 においてドライバが脇見をしていると判定された場合、本制御ルーチンはステップ S 5 0 3 に進む。ステップ S 5 0 3 では、ドライバ状態検出部 2 1 がドライバに警報を与える。例えば、ドライバ状態検出部 2 1 は、車両に設けられたヒューマン・マシン・インターフェース (Human Machine Interface (HMI)) 等を介して視覚的又は聴覚的にドライバに警報を与える。ステップ S 5 0 3 の後、本制御ルーチンは終了する。

20

【 0 0 6 6 】

以上、本発明に係る好適な実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載内で様々な修正及び変更を施すことができる。また、上述した実施形態は、任意に組み合わせて実施可能である。例えば、第三実施形態において目標操舵角の上限値を設定するために、図 7 の上限値設定処理の制御ルーチンが実行されてもよい。

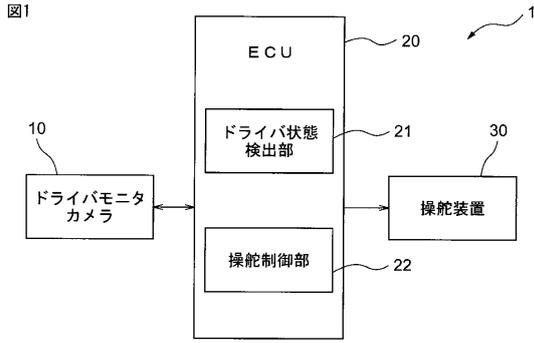
【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

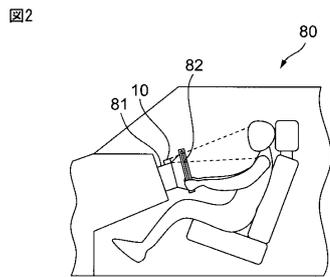
- 1 車両の制御装置
- 1 0 ドライバモニタカメラ
- 2 0 電子制御ユニット (E C U)
- 2 1 ドライバ状態検出部
- 2 2 操舵制御部
- 3 0 操舵装置
- 8 0 車両
- 8 2 ステアリングホイール
- 8 5 車輪

30

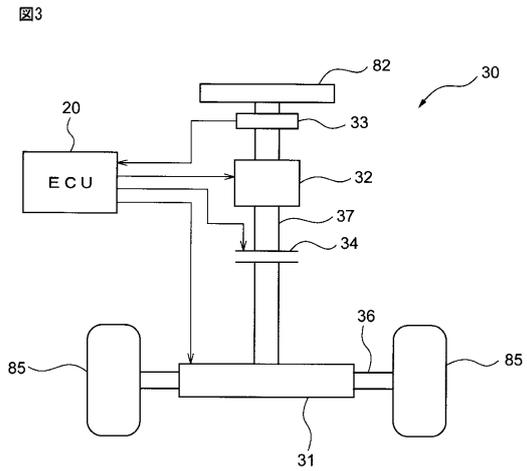
【図1】



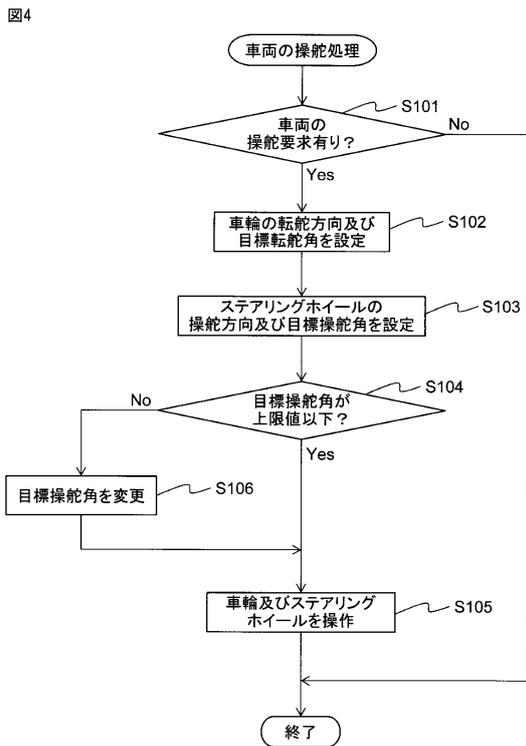
【図2】



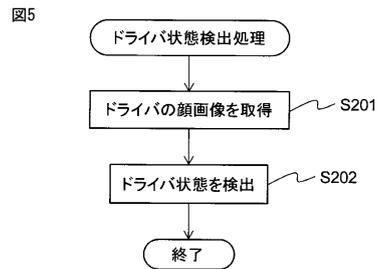
【図3】



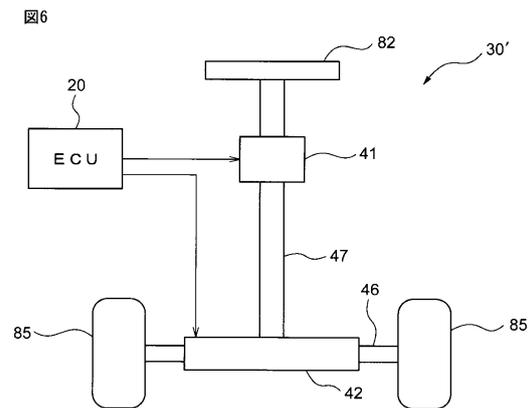
【図4】



【図5】

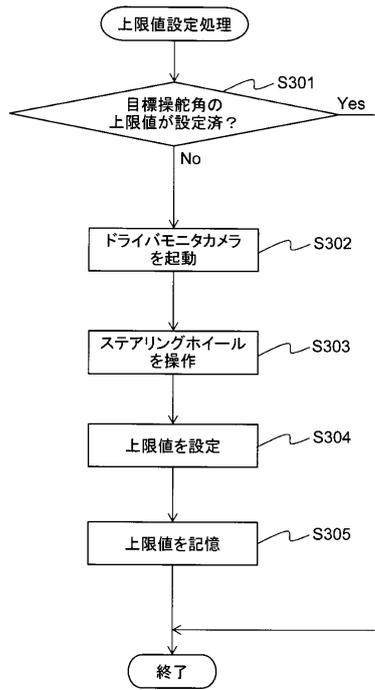


【図6】



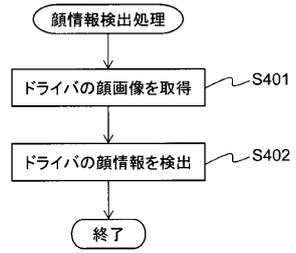
【図7】

図7



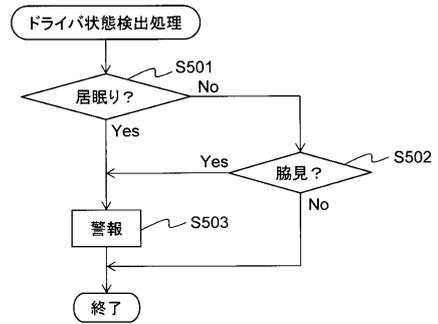
【図8】

図8



【図9】

図9



フロントページの続き

(72)発明者 松村 健
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 神田 泰貴

(56)参考文献 特開2009-090687(JP,A)
特開2012-016964(JP,A)
特開2014-181020(JP,A)
特開2016-057839(JP,A)
特開2014-115859(JP,A)
特開2010-133790(JP,A)
独国特許出願公開第102008044075(DE,A1)
独国特許出願公開第102016002289(DE,A1)
特開2015-123857(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D	6/00	-	6/10
B62D	5/00	-	5/06
B62D	5/07	-	5/32
G08G	1/00	-	99/00
G06T	1/00	-	1/40
G06T	3/00	-	5/50
G06T	9/00	-	9/40