

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6237685号
(P6237685)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int. Cl.	F 1	
B60W 30/10 (2006.01)	B60W	30/10
B62D 6/00 (2006.01)	B62D	6/00
B60R 21/00 (2006.01)	B60R	21/00 624F
G08G 1/16 (2006.01)	G08G	1/16 C
B60T 7/12 (2006.01)	B60T	7/12 B
請求項の数 5 (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-75170 (P2015-75170)
 (22) 出願日 平成27年4月1日(2015.4.1)
 (65) 公開番号 特開2016-193683 (P2016-193683A)
 (43) 公開日 平成28年11月17日(2016.11.17)
 審査請求日 平成28年12月9日(2016.12.9)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100187311
 弁理士 小飛山 悟史
 (74) 代理人 100161425
 弁理士 大森 鉄平
 (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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

予め設定された操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両が走行車線に沿って走行するように前記車両を制御する車両制御装置であって、

前記車両の走行状態を認識する走行状態認識部と、

前記走行車線に対する前記車両の横位置及び前記走行車線に対する前記車両の向きを認識する横位置認識部と、

前記車両の走行状態と前記走行車線に対する前記車両の横位置及び前記走行車線に対する前記車両の向きとに基づいて、前記操舵制御範囲内及び前記車速制御範囲内で前記車両が前記走行車線を逸脱するまでの時間である逸脱余裕時間を演算する逸脱余裕時間演算部と、

前記車両の運転者の手放し状態の継続時間である手放し継続時間を計測する手放し継続時間計測部と、

前記手放し継続時間に基づいて、前記手放し状態の前記運転者が運転操作に復帰するまでの時間である運転復帰時間を推定する運転復帰時間推定部と、

前記逸脱余裕時間から前記運転復帰時間を減じた差分が第1の閾値以下になった場合に、前記運転者に対する警報を出力する制御部と、

を備える、車両制御装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記逸脱余裕時間から前記運転復帰時間を減じた差分が第2の閾値以下

になった場合に、前記車両の減速及び前記操舵制御範囲の制限の少なくとも一方による前記逸脱余裕時間の延長制御を実行する、請求項 1 に記載の車両制御装置。

【請求項 3】

前記運転者が低覚醒状態であるか否かを認識する運転者状態認識部を更に備え、

前記運転復帰時間推定部は、前記運転者状態認識部により前記運転者が前記低覚醒状態であると認識された場合、前記運転者が前記低覚醒状態ではないと認識された場合と比べて長い前記運転復帰時間を推定する、請求項 1 又は 2 に記載の車両制御装置。

【請求項 4】

前記車両の周囲の障害物に関する障害物情報を取得する障害物情報取得部と、

前記車両の走行状態及び前記障害物情報に基づいて、前記操舵制御範囲内及び前記車速制御範囲内で前記車両が前記障害物に接触するまでの時間である接触余裕時間を演算する接触余裕時間演算部と、

を備え、

前記制御部は、前記接触余裕時間から前記運転復帰時間を減じた差分が第 3 の閾値以下になった場合に、前記運転者に対する警報を出力する、請求項 1 ~ 3 のうち何れか一項に記載の車両制御装置。

【請求項 5】

予め設定された操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両が走行車線に沿って走行するように前記車両を制御する車両制御装置であって、

前記車両の走行状態を認識する走行状態認識部と、

前記車両の周囲の障害物に関する障害物情報を取得する障害物情報取得部と、

前記操舵制御範囲内及び前記車速制御範囲内で前記車両が前記障害物に接触するまでの時間である接触余裕時間を演算する接触余裕時間演算部と、

前記車両の運転者の手放し状態の継続時間である手放し継続時間を計測する手放し継続時間計測部と、

前記手放し継続時間に基づいて、前記運転者の運転復帰時間を推定する運転復帰時間推定部と、

前記接触余裕時間から前記運転復帰時間を減じた差分が第 3 の閾値以下になった場合に、前記運転者に対する警報を出力する制御部と、

を備える、車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行車線に沿って走行するように車両を制御する車両制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

走行車線に沿って走行するように車両を制御する車両制御装置においては、運転操作を必要とせずに車両が走行するため、運転者がステアリングホイールから手を放す手放し状態になることがある。このような手放し状態に関して、下記の特許文献 1 には、運転者が手放し状態を一定時間以上継続した場合に警報を発する装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 7 - 25301 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、前述した従来の装置においては、車両の状況を考慮していないため、幅の狭い道路で車両が急カーブ走行中の場合であっても幅広の道路を車両が直進中の場合であっても関係無く、運転者が手放し状態を継続した時間に応じて一律で警報が行われてし

10

20

30

40

50

まう。このため、車両の状況に合わない不適切なタイミングで警報が行われる可能性があり、警報が運転者に対して違和感を与えるおそれがあった。

【0005】

そこで、本技術分野では、警報が運転者に対して違和感を与えることを抑制することができる車両制御装置を提供することが望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明の一態様は、予め設定された操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両が走行車線に沿って走行するように車両を制御する車両制御装置であって、車両の走行状態を認識する走行状態認識部と、走行車線に対する車両の横位置及び走行車線に対する車両の向きを認識する横位置認識部と、車両の走行状態と走行車線に対する車両の横位置及び走行車線に対する車両の向きとに基づいて、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両が走行車線を逸脱するまでの時間である逸脱余裕時間を演算する逸脱余裕時間演算部と、車両の運転者の手放し状態の継続時間である手放し継続時間を計測する手放し継続時間計測部と、手放し継続時間に基づいて、手放し状態の運転者が運転操作に復帰するまでの時間である運転復帰時間を推定する運転復帰時間推定部と、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第1の閾値以下になった場合に、運転者に対する警報を出力する制御部と、を備える。

10

【0007】

この車両制御装置によれば、装置に誤認識等の異常が生じた場合を想定して、装置が制御可能な操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両が走行車線を逸脱するまでの時間である逸脱余裕時間から運転者の運転復帰時間を減じた差分が第1の閾値以下になった場合に、運転者に警報を出力する。従って、この車両制御装置によれば、運転者が手放し状態である場合に一定時間で警報を出力する従来の装置と比べて、車両の走行車線の逸脱に関して予定されたタイミングで警報を出力することができ、警報が運転者に対して違和感を与えることを抑制できる。

20

【0008】

上述した本発明の一態様に係る車両制御装置において、制御部は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第2の閾値以下になった場合に、車両の減速及び操舵制御範囲の制限の少なくとも一方による逸脱余裕時間の延長制御を実行してもよい。

30

この車両制御装置によれば、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第2の閾値以下になった場合に逸脱余裕時間の延長制御を実行するので、例えば運転者が手放し状態を継続中に装置で誤認識等の異常が生じたとしても、車両が走行車線を逸脱する前に運転者が運転操作に復帰するための時間を確保することができる。

【0009】

上述した本発明の一態様に係る車両制御装置において、運転者が低覚醒状態であるか否かを認識する運転者状態認識部を更に備え、運転復帰時間推定部は、運転者状態認識部により運転者が低覚醒状態であると認識された場合、運転者が低覚醒状態ではないと認識された場合と比べて長い運転復帰時間を推定してもよい。

この車両制御装置によれば、運転者が低覚醒状態（例えば居眠り状態）である場合には警報に反応して運転操作に復帰するまでの時間も長くなることから、運転者が低覚醒状態であると認識された場合に運転復帰時間を長い時間として推定することで、運転者の状態に応じた運転復帰時間の推定を行うことができる。

40

【0010】

上述した本発明の一態様に係る車両制御装置において、車両の周囲の障害物に関する障害物情報を取得する障害物情報取得部と、車両の走行状態及び障害物情報に基づいて、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両が障害物に接触するまでの時間である接触余裕時間を演算する接触余裕時間演算部と、を備え、制御部は、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第3の閾値以下になった場合に、運転者に対する警報を出力してもよい。

この車両制御装置によれば、装置に誤認識等の異常が生じた場合を想定して、装置が制

50

御可能な操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両が障害物に接触するまでの時間である接触余裕時間から運転者の運転復帰時間を減じた差分が第3の閾値以下になった場合に、運転者に警報を出力する。従って、この車両制御装置によれば、運転者が手放し状態である場合に一定時間で警報を出力する従来の装置と比べて、車両と障害物の接触に関して予定されたタイミングで警報を出力することができ、警報が運転者に対して違和感を与えることを抑制できる。

【0011】

本発明に係る他の態様は、予め設定された操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両が走行車線に沿って走行するように車両を制御する車両制御装置であって、車両の走行状態を認識する走行状態認識部と、車両の周囲の障害物に関する障害物情報を取得する障害物情報取得部と、車両の走行状態及び障害物情報に基づいて、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両が障害物に接触するまでの時間である接触余裕時間を演算する接触余裕時間演算部と、車両の運転者の手放し状態の継続時間である手放し継続時間を計測する手放し継続時間計測部と、手放し継続時間に基づいて、運転者の運転復帰時間を推定する運転復帰時間推定部と、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第3の閾値以下になった場合に、運転者に対する警報を出力する制御部と、を備える。

10

【0012】

この車両制御装置によれば、装置に誤認識等の異常が生じた場合を想定して、装置が制御可能な操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両が障害物に接触するまでの時間である接触余裕時間から運転者の運転復帰時間を減じた差分が第3の閾値以下になった場合に、運転者に警報を出力する。従って、この車両制御装置によれば、運転者が手放し状態である場合に一定時間で警報を出力する従来の装置と比べて、車両と障害物の接触に関して予定されたタイミングで警報を出力することができ、警報が運転者に対して違和感を与えることを抑制できる。

20

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように、本発明の一態様又は他の態様に係る車両制御装置によれば、警報が運転者に対して違和感を与えることを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】第1の実施形態に係る車両制御装置を示すブロック図である。

【図2】逸脱余裕時間を説明するための平面図である。

【図3】手放し継続時間と運転復帰時間の関係性を規定したグラフである。

【図4】第1の実施形態に係る車両制御装置の制御方法を示すフローチャートである。

【図5】第2の実施形態に係る車両制御装置を示すブロック図である。

【図6】接触余裕時間を説明するための平面図である。

【図7】接触余裕時間の他の例を説明するための平面図である。

【図8】第2の実施形態に係る車両制御装置の制御方法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、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

30

40

【0016】

[第1の実施形態]

図1は、第1の実施形態に係る車両制御装置を示すブロック図である。図1に示す車両制御装置100は、乗用車等の車両Mに搭載され、車両Mの走行を制御する。車両制御装置100は、例えば、車両Mの走行する走行車線に沿って車両Mを走行させる車線維持支援[LTC: Lane Trace Control]を行う。車線維持支援とは、例えば、車両の横位置が走行車線内の目標横位置となるように車両を制御すると共に、運転者による操舵があった場合には当該操舵を車両の走行に反映させる運転支援である。車両の横位置とは、走行車線の幅方向における車両の位置である。目標横位置は、例えば、走行車線の幅方向にお

50

ける走行車線の中央位置に設定される。また、目標横位置は、走行車線の中央位置から車線の幅方向にオフセットした位置に設定されてもよい。

【 0 0 1 7 】

なお、車両制御装置 1 0 0 は、地図上で予め設定された目的地へ向かって車両 M を自動で走行させる自動運転を行ってもよい。すなわち、本実施形態の内容は、自動運転中の車両 M に対しても適用可能である。

【 0 0 1 8 】

車両制御装置 1 0 0 は、例えば、運転者が L T C 又は自動運転をオンにした場合、予め設定された操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両 M が走行車線に沿って走行するように車両 M を制御する。操舵制御範囲とは、L T C 又は自動運転の車両制御において車両制御装置 1 0 0 が車両 M の操舵を制御することを許容されている範囲である。操舵制御範囲には、例えば、操舵角の制御範囲、操舵角の変化率の制御範囲、操舵トルクの制御範囲、操舵トルクの変化率の制御範囲のうち少なくとも一つが含まれている。同様に、車速制御範囲とは、L T C 又は自動運転の車両制御において車両制御装置 1 0 0 が車両 M の車速又は加速度を制御することを許容されている範囲である。車速制御範囲には、例えば、車速の制御範囲及び加速度（減速度）の制御範囲が含まれている。操舵制御範囲及び車速制御範囲は、固定の範囲であってもよく、運転者による設定変更又は車両 M の走行状況によって範囲が変更されてもよい。

【 0 0 1 9 】

車両制御装置 1 0 0 は、走行車線に沿って走行するように車両 M を制御している間、逸脱余裕時間を演算する。逸脱余裕時間とは、上述した操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両 M が走行車線を逸脱するまでの時間（例えば最短時間）である。逸脱余裕時間は、例えば、仮に車両制御装置 1 0 0 に周辺状況の誤認識等の異常が生じた場合であって、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で走行車線の車線境界に向かって車両制御装置 1 0 0 が車両 M を制御したときに、車両 M が走行車線を逸脱するまでの最短時間に相当する。逸脱余裕時間は、現在の車速を維持しながら車両制御装置 1 0 0 による操舵の制御により車両 M が走行車線を逸脱するまでの最短時間としてもよい。ここで言う最短時間とは、現実の車両 M が走行車線 R 1 を逸脱するまでの最短の時間ではなく、演算上で車両 M が走行車線 R 1 を逸脱すると仮定される最短の時間である。最短時間は、演算手法又は演算に用いるパラメータの設定により異なる時間となる。

【 0 0 2 0 】

車両制御装置 1 0 0 は、例えば、車両 M の走行状態（車速、加速度、ヨーレート等の状態）、走行車線に対する車両 M の横位置、及び走行車線に対する車両 M の向き（走行車線を形成する白線に対する車両 M の向き）に基づいて、逸脱余裕時間を演算する。なお、走行車線を逸脱した状態とは、例えば、走行車線を形成する白線（車線境界線、車両通行帯境界線等）を少なくとも車両 M の先端が超えた状態とすることができる。走行車線を逸脱した状態として、車両 M が白線を踏んだ状態としてもよい。

【 0 0 2 1 】

ここで、図 2 は、逸脱余裕時間を説明するための平面図である。図 2 に、車両 M が走行する走行車線 R 1、走行車線 R 1 の右側に隣接する隣接車線 R 2、走行車線 R 1 を形成する白線 L 1、L 2、白線 L 2 と共に隣接車線 R 2 を形成する白線 L 3 を示す。また、図 2 に、仮に車両制御装置 1 0 0 が誤認識した場合の走行車線 R f 1、隣接車線 R f 2、及び白線 L f 1 ~ L f 3、走行車線 R f 1 に沿って走行した場合の車両 M の位置 M f を示す。

【 0 0 2 2 】

図 2 では、実際の走行車線 R 1 及び隣接車線 R 2 が直進の道路であるにも関わらず、車両制御装置 1 0 0 が左カーブの走行車線 R f 1 及び隣接車線 R f 2 であると誤認識して車両 M を制御した場合を示している。走行車線 R f 1 及び隣接車線 R f 2 は、車両 M の現在位置から車両制御装置 1 0 0 が最も短い時間で実際の走行車線 R 1 を逸脱する場合に、誤認識したと仮定される車線である。すなわち、走行車線 R f 1 及び隣接車線 R f 2 は、実際の道路形状の他、車両 M の走行状態、及び車両制御装置 1 0 0 の操舵制御範囲及び車速

10

20

30

40

50

制御範囲によっても変化する。なお、車両制御装置 100 は、仮想の走行車線 R f 1 及び隣接車線 R f 2 を演算で求める必要はない。

【0023】

図 2 に示す状況において、車両制御装置 100 は、車両 M の走行状態、走行車線 R 1 に対する車両 M の横位置、及び走行車線 R 1 に対する車両 M の向きに基づいて、逸脱余裕時間を演算する。車両制御装置 100 は、例えば、LTC を実行中の間、予め設定された時間毎に逸脱余裕時間の演算を行う。

【0024】

また、車両制御装置 100 は、運転者が手放し状態であるか否かを判定する。手放し状態とは、例えば、運転者がステアリングホイールから手を放している状態である。車両制御装置 100 は、例えば、ステアリングホイールに備えられた操舵タッチセンサからの信号に基づいて、運転者が手放し状態であるか否かを判定する。なお、車両制御装置 100 は、運転者がステアリングホイールから手を放していても、運転者によるシフトレバー又はウインカレバー等の操作が検出された場合には、手放し状態ではないと判定してもよい。同様に、車両制御装置 100 は、アクセルペダル操作又はブレーキペダル操作が検出された場合には、手放し状態ではないと判定してもよい。

【0025】

車両制御装置 100 は、運転者が手放し状態であると判定した場合、手放し継続時間の計測を開始する。手放し継続時間とは、運転者が手放し状態を継続している時間である。車両制御装置 100 は、手放し継続時間に基づいて、運転復帰時間を推定する。運転復帰時間とは、手放し状態の運転者が運転操作に復帰するまでの時間である。運転操作に復帰とは、例えば、手放し状態の運転者が車両制御の異常に気付いてステアリングホイールを握ることである。運転操作に復帰とは、手放し状態の運転者が車両制御の異常に気付いて LTC 等の車両制御を解除する操作を行うことであってもよい。車両制御を解除する操作とは、運転者による解除ボタンの操作であってもよく、運転者によるオーバーライドであってもよい。オーバーライドとは、例えば、ステアリングホイールを予め設定された操舵閾値以上に回転させること、或いは、ブレーキペダル又はアクセルペダルを予め設定された踏み込み閾値以上に踏み込むことにより、車両制御を解除する操作である。

【0026】

車両制御装置 100 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 1 の閾値以下であるか否かを判定する。逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分は、負の値も取り得る。第 1 の閾値とは、手放し状態の運転者に適切なタイミングで警報を出力するために設定された閾値である。第 1 の閾値は、固定値であってもよく、変動する値であってもよい。第 1 の閾値は、0 であってもよく、負の値であってもよい。第 1 の閾値は、例えば、車両 M の車速又は車両 M の加速度が大きいほど大きな値としてもよい。また、第 1 の閾値は、例えば、車両 M の走行中の道路形状がカーブ形状である場合、道路形状が直線形状である場合と比べて大きな値としてもよい。第 1 の閾値を大きな値とすることにより警報のタイミングを早めることができる。第 1 の閾値を大きくすることは、逸脱余裕時間に重み付けをして時間を短くすることと等しい。

【0027】

車両制御装置 100 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 1 の閾値以下であると判定した場合、手放し状態の運転者に対する警報を出力する。警報は、例えば、運転者がステアリングホイールを握ることを促す音声出力又は画像表示である。

【0028】

車両制御装置 100 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 2 の閾値以下であると判定した場合、逸脱余裕時間の延長制御を行ってもよい。逸脱余裕時間の延長制御とは、例えば、車両 M の減速及び操舵制御範囲の制限のうち少なくとも一方により、逸脱余裕時間を延長する制御である。操舵制御範囲の制限は、例えば、車両制御装置 100 による操舵トルクの制御の範囲又は操舵トルク変化率の制御の範囲を狭めることである。操舵制御範囲の制限は、操舵角の制御の範囲又は操舵角の変化率の制御の範囲を狭めるこ

10

20

30

40

50

とであってもよい。なお、逸脱余裕時間の延長制御として、車両Mの減速及び操舵制御範囲の制限の両方を行ってもよい。

【0029】

第2の閾値は、固定値であってもよく、変動する値であってもよい。第2の閾値は、0であってもよく、負の値であってもよい。第2の閾値は、第1の閾値と同じ値であってもよい。この場合には、車両制御装置100は、警報の出力と共に、逸脱余裕時間の延長制御を実行する。

【0030】

また、第2の閾値は、第1の閾値より小さい値であってもよい。この場合には、車両制御装置100は、警報の出力後も運転者が手放し状態を継続して、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第2の閾値以下になったと判定したときに、逸脱余裕時間の延長制御を実行する。なお、逸脱余裕時間の延長制御は、際限無く繰り返されるものではなく、例えば、1度の運転者の手放し状態の継続に対して1回又は2回だけ実行される。逸脱余裕時間の延長制御は、予め設定された回数に達するまで繰り返し行ってもよく、車両Mが予め設定された速度以下(例えば40km/h)になるまで繰り返し行ってもよい。

【0031】

また、車両制御装置100は、警報の出力前に、逸脱余裕時間の延長制御を行ってもよい。すなわち、第2の閾値は、第1の閾値より大きい値であってもよい。車両制御装置100は、例えば、逸脱余裕時間の延長制御を1回だけ行う。その後、車両制御装置100は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第1の閾値以下であると判定した場合、警報を出力する。

【0032】

第1の実施形態に係る車両制御装置の構成

以下、第1の実施形態に係る車両制御装置100の構成について図1を参照して説明する。図1に示すように、車両制御装置100は、外部センサ1、GPS[Global Positioning System]受信部2、内部センサ3、地図データベース4、ナビゲーションシステム5、アクチュエータ6、HMI[Human Machine Interface]7、及びECU[Electronic Control Unit]10を備えている。

【0033】

外部センサ1は、車両Mの周辺情報である外部状況を検出する検出機器である。外部センサ1は、少なくともカメラを含む。カメラは、例えば、車両Mのフロントガラスの裏側に設けられている。カメラは、車両Mの外部状況に関する撮像情報をECU10へ送信する。カメラは、単眼カメラであってもよく、ステレオカメラであってもよい。ステレオカメラは、両眼視差を再現するように配置された二つの撮像部を有している。

【0034】

外部センサ1は、レーダー[Radar]又はライダー[LIDER:Laser Imaging Detection and Ranging]を含んでもよい。レーダーは、電波(例えばミリ波)を利用して車両Mの外部の障害物を検出する。レーダーは、電波を車両Mの周囲に送信し、障害物で反射された電波を受信することで障害物を検出する。レーダーは、検出した障害物情報をECU10へ送信する。ライダーは、光を利用して車両Mの外部の障害物を検出する。

【0035】

ライダーは、光を利用して車両Mの外部の障害物を検出する。ライダーは、光を車両Mの周囲に送信し、障害物で反射された光を受信することで反射点までの距離を計測し、障害物を検出する。ライダーは、検出した障害物情報をECU10へ送信する。

【0036】

GPS受信部2は、3個以上のGPS衛星から信号を受信することにより、車両Mの位置(例えば車両Mの緯度及び経度)を測定する。GPS受信部2は、測定した車両Mの位置情報をECU10へ送信する。なお、GPS受信部2に代えて、車両Mの緯度及び経度が特定できる他の手段を用いてもよい。

【0037】

10

20

30

40

50

内部センサ3は、車両Mの走行状態及び運転者の運転操作を検出する検出機器である。内部センサ3は、例えば、車速センサ、加速度センサ、及びヨーレートセンサを含む。車速センサは、車両Mの速度を検出する検出器である。車速センサとしては、例えば、車両Mの車輪又は車輪と一体に回転するドライブシャフト等に対して設けられ、車輪の回転速度を検出する車輪速センサが用いられる。車速センサは、検出した車速情報(車輪速情報)をECU10に送信する。

【0038】

加速度センサは、車両Mの加速度を検出する検出器である。加速度センサは、例えば、車両Mの前後方向の加速度を検出する前後加速度センサと、車両Mの横加速度を検出する横加速度センサとを含んでいる。加速度センサは、例えば、車両Mの加速度情報をECU10に送信する。ヨーレートセンサは、車両Mの重心の鉛直軸周りのヨーレート(回転角速度)を検出する検出器である。ヨーレートセンサとしては、例えばジャイロセンサを用いることができる。ヨーレートセンサは、検出した車両Mのヨーレート情報をECU10へ送信する。

10

【0039】

また、内部センサ3は、例えば、操舵トルクセンサ、操舵角センサ、操舵タッチセンサ、アクセルペダルセンサ、及びブレーキペダルセンサを含む。操舵トルクセンサ及び操舵角センサは、例えば、車両Mのステアリングシャフトに対して設けられ、運転者がステアリングホイールに与える操舵トルク及びステアリングホイールの操舵角をそれぞれ検出する。操舵トルクセンサ及び操舵角センサは、何れか一方のみ備えられていればよい。操舵タッチセンサは、例えば、車両Mのステアリングホイールに設けられ、ステアリングホイールに対する運転者の接触及び運転者がステアリングホイールを握る圧力を検出する。操舵タッチセンサとしては、例えば、感圧式のセンサを用いることができる。操舵トルクセンサ、操舵角センサ、及び操舵タッチセンサは、検出した運転者の操舵に関する操舵情報をECU10へ送信する。

20

【0040】

アクセルペダルセンサは、例えば、アクセルペダルのシャフト部分に対して設けられ、アクセルペダルの踏込み量(アクセルペダルの位置)を検出する。アクセルペダルセンサは、検出したアクセルペダルの踏込み量に応じた信号をECU10へ送信する。ブレーキペダルセンサは、例えば、ブレーキペダルのシャフト部分に対して設けられ、ブレーキペダルの踏込み量(ブレーキペダルの位置)を検出する。ブレーキペダルの操作力(ブレーキペダルに対する踏力やマスタシリンダの圧力等)から検出してもよい。ブレーキペダルセンサは、検出したブレーキペダルの踏込み量又は操作量に関するブレーキ操作情報をECU10へ送信する。内部センサ3は、その他、シフトレバーの操作を検出するシフトレバーセンサを有していてもよく、方向指示器の操作を検出する方向指示器センサを有していてもよい。

30

【0041】

更に、内部センサ3は、運転者を撮像するドライバモニタカメラを有していてもよい。ドライバモニタカメラは、例えば、車両Mのステアリングコラムのカバー上で運転者の正面の位置に設けられている。ドライバモニタカメラは、運転者を複数方向から撮像するため、複数個設けられていてもよい。ドライバモニタカメラは、運転者の撮像情報をECU10へ送信する。

40

【0042】

地図データベース4は、地図情報を備えたデータベースである。地図データベースは、例えば、車両に搭載されたHDD[Hard disk drive]内に形成されている。地図情報には、例えば、道路の位置情報、道路形状の情報(例えばカーブ、直線部の種別、カーブの曲率等)、交差点及び分岐点の位置情報が含まれる。地図情報には、道路の幅情報が含まれていてもよく、建物や壁等の遮蔽構造物の位置情報が含まれていてもよい。なお、地図データベース4は、必ずしも車両Mに搭載されている必要はなく、車両Mと通信可能な情報処理センター等の施設のコンピュータに記憶されていてもよい。

50

【 0 0 4 3 】

ナビゲーションシステム 5 は、車両 M の運転者によって設定された目的地まで、車両 M の運転者に対して案内を行う装置である。ナビゲーションシステム 5 は、GPS 受信部 2 の測定した車両 M の位置情報と地図データベース 4 の地図情報とに基づいて、車両 M の走行するルートを算出する。ルートは、複数車線の区間において好適な車線を特定したものであってもよい。ナビゲーションシステム 5 は、例えば、車両 M の位置から目的地に至るまでの目標ルートを演算し、ディスプレイの表示及びスピーカの音声出力により運転者に対して目標ルートの報知を行う。目標ルートには、車両 M が車線変更を行うべき区間の情報が含まれていてもよい。ナビゲーションシステム 5 は、例えば、車両 M の目標ルートの情報を ECU 10 へ送信する。ナビゲーションシステム 5 は、例えば、車両制御装置 100 が自動運転を行う際に利用される。ナビゲーションシステム 5 は、他車両又は情報処理センター等の施設と無線通信を行う通信部を有していてもよい。なお、車両制御装置 100 は、ナビゲーションシステム 5 を必ずしも備える必要はない。

10

【 0 0 4 4 】

アクチュエータ 6 は、車両 M の走行制御を実行する装置である。アクチュエータ 6 は、スロットルアクチュエータ、ブレーキアクチュエータ、及び操舵アクチュエータを少なくとも含む。スロットルアクチュエータは、ECU 10 からの制御信号に応じてエンジンに対する空気の供給量（スロットル開度）を制御し、車両 M の駆動力を制御する。なお、車両 M がハイブリッド車又は電気自動車である場合には、スロットルアクチュエータを含まず、動力源としてのモータに ECU 10 からの制御信号が入力されて当該駆動力が制御される。

20

【 0 0 4 5 】

ブレーキアクチュエータは、ECU 10 からの制御信号に応じてブレーキシステムを制御し、車両 M の車輪へ付与する制動力を制御する。ブレーキシステムとしては、例えば、液圧ブレーキシステムを用いることができる。操舵アクチュエータは、電動パワーステアリングシステムのうち操舵トルクを制御するアシストモータの駆動を、ECU 10 からの制御信号に応じて制御する。これにより、操舵アクチュエータは、車両 M の操舵トルクを制御する。

【 0 0 4 6 】

HMI 7 は、運転者と車両制御装置 100 との間で情報の出力及び入力をするためのインターフェイスである。HMI 7 は、車両 M の乗員（運転者を含む）と車両制御装置 100 との間で情報の出力及び入力をするためのインターフェイスである。HMI 7 は、例えば、運転者に画像情報を表示するための表示部 7 a、音声出力のための音声出力部 7 b、及び乗員が入力操作を行うための操作ボタン又はタッチパネルなどを備えている。表示部 7 a は、複数の種類のディスプレイから構成されていてもよい。表示部 7 a は、例えば、コンビネーションメータの MID、インストルメントパネルのセンターディスプレイ、HUD [Head Up Display]、運転者が装着するグラス型のウェアラブルデバイス等のうち少なくとも一つを含んでいる。表示部 7 a は、ECU 10 からの制御信号に応じて画像情報を表示する。音声出力部 7 b は、警報音又は音声の出力により運転者に対する通知を行うためのスピーカである。音声出力部 7 b は、複数のスピーカから構成されていてもよく、車両 M に備え付けのスピーカを含めて構成されていてもよい。音声出力部 7 b は、例えば、車両 M のインストルメントパネル裏に設けられたスピーカ、車両 M の運転席のドア内側に設けられたスピーカ等のうち少なくとも一つを含んでいる。音声出力部 7 b は、ECU 10 からの制御信号に応じて警報音又は音声を運転者へ出力する。なお、表示部 7 a 及び音声出力部 7 b は、必ずしも HMI 7 の一部を構成していなくてもよい。

30

40

【 0 0 4 7 】

次に、ECU 10 の機能的構成について説明する。ECU 10 は、CPU [Central Processing Unit]、ROM [Read Only Memory]、RAM [Random Access Memory]等を有する電子制御ユニットである。ECU 10 では、ROM に記憶されているプログラムを RAM にロードし、CPU で実行することで、各種の制御を実行する。ECU 10 は、複数の電子

50

制御ユニットから構成されていてもよい。なお、ECU10の機能の一部は、車両Mと通信可能な情報処理センター等の施設のコンピュータで行われてもよい。

【0048】

ECU10は、走行状態認識部11、横位置認識部12、逸脱余裕時間演算部13、手放し継続時間計測部14、運転者状態認識部15、運転復帰時間推定部16、及び制御部17を有している。

【0049】

走行状態認識部11は、内部センサ3の検出結果に基づいて、車両Mの走行状態を認識する。車両Mの走行状態には、少なくとも車両Mの車速及び車両Mのヨーレートが含まれる。車両Mの走行状態には、車両Mの加速度（減速度）が含まれてもよい。走行状態認識部11は、例えば、車速センサの車速情報に基づいて車両Mの車速を認識する。走行状態認識部11は、例えば、ヨーレートセンサのヨーレート情報に基づいて車両Mのヨーレートを認識する。走行状態認識部11は、例えば、加速度センサの加速度情報に基づいて車両Mの加速度を認識する。

【0050】

横位置認識部12は、外部センサ1の検出結果に基づいて、走行車線R1に対する車両Mの横位置及び走行車線R1に対する車両Mの向きを認識する。横位置認識部12は、例えば、カメラの撮像情報に基づいて、走行車線R1の白線L1、L2を認識する。横位置認識部12は、例えば、カメラの撮像情報に基づいて、周知の画像処理の手法により、白線L1、L2と車両Mとの横方向（走行車線R1の幅方向）の間隔である横位置を認識する。また、横位置認識部12は、例えば、カメラの撮像情報に基づいて、周知の画像処理の手法により、走行車線R1に対する車両Mの向き（白線L1又は白線L2に対する車両Mの向き）を認識する。なお、横位置認識部12は、必ずしもカメラの撮像情報を用いる必要はなく、レーダーによる白線認識を利用してもよい。

【0051】

逸脱余裕時間演算部13は、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両Mが走行車線R1を逸脱するまでの時間である逸脱余裕時間を演算する。逸脱余裕時間演算部13は、例えば、車両Mの走行状態と走行車線R1に対する車両Mの横位置及び向きとに基づいて、逸脱余裕時間を演算する。逸脱余裕時間演算部13は、例えば、周知の手法（最適化手法等）を組み合わせて逸脱余裕時間を演算する。なお、逸脱余裕時間演算部13は、操舵制御範囲及び車速制御範囲が状況に応じて変動する場合には、現在の操舵制御範囲及び車速制御範囲も参照して逸脱余裕時間を演算する。逸脱余裕時間演算部13は、更に、地図情報を参照して車両Mの前方の道路形状に基づいて逸脱余裕時間を演算してもよい。逸脱余裕時間演算部13は、更に、走行車線R1の道路幅及び走行車線R1の曲率に基づいて、逸脱余裕時間の演算を行ってもよい。逸脱余裕時間演算部13は、例えば、車両Mの位置情報及び地図情報に基づいて、走行車線R1の道路幅及び走行車線R1の曲率を認識する。

【0052】

逸脱余裕時間演算部13は、例えば、走行車線R1の左側の白線L1から車両Mが逸脱する場合と走行車線R1の右側の白線L2から車両Mが逸脱する場合のそれぞれについて演算を行ってもよい。この場合、逸脱余裕時間演算部13は、例えば、時間の短い方を逸脱余裕時間とする。また、逸脱余裕時間演算部13は、走行車線R1に対する車両Mの横位置に基づいて白線L1及び白線L2のうち車両Mに最も近い白線を認識し、車両Mに最も近い白線から車両Mが逸脱する場合の逸脱余裕時間を演算してもよい。

【0053】

手放し継続時間計測部14は、運転者の手放し継続時間を計測する。まず、手放し継続時間計測部14は、内部センサ3の検出結果に基づいて、運転者が手放し状態であるか否かを判定する。手放し継続時間計測部14は、例えば、操舵タッチセンサの検出結果に基づいて、運転者が手放し状態であるか否かを判定する。手放し継続時間計測部14は、操舵タッチセンサの検出結果から運転者がステアリングホイールを握っていないと認識した

10

20

30

40

50

場合、運転者が手放し状態であると判定する。

【 0 0 5 4 】

手放し継続時間計測部 1 4 は、操舵タッチセンサの検出結果から運転者がステアリングホイールに触れていないと認識した場合であっても、アクセルペダルセンサ及びブレーキペダルセンサ等の検出結果に基づいて運転者の運転操作が検出されたときには、運転者は手放し状態ではないと判定してもよい。運転操作には、シフトレバーの操作及び方向指示器の操作が含まれていてもよい。運転操作には、ナビゲーションシステム 5 に対する入力操作、H M I 7 に対する入力操作を含めることもできる。

【 0 0 5 5 】

なお、手放し継続時間計測部 1 4 は、操舵トルクセンサ、アクセルペダルセンサ、及びブレーキペダルセンサの検出結果に基づいて、運転者が何れの運転操作も行っていない状態であると認識した場合、運転者が手放し状態であると判定してもよい。この場合には、操舵タッチセンサは不要である。手放し継続時間計測部 1 4 は、運転者が手放し状態であると判定した場合、運転者が手放し状態を継続した時間である手放し継続時間の計測を開始する。手放し継続時間計測部 1 4 は、手放し継続時間の計測を開始した後、運転者が手放し状態ではないと判定した場合、手放し継続時間の計測を完了する。

【 0 0 5 6 】

運転者状態認識部 1 5 は、運転者の状態を認識する。運転者状態認識部 1 5 は、例えば、ドライバモニタカメラの撮像情報に基づいて、運転者が低覚醒状態であるか否かを認識する。低覚醒状態とは、例えば、睡眠不足等により意識が朦朧とした状態である。低覚醒状態には、居眠り状態も含まれる。運転者状態認識部 1 5 は、ドライバモニタカメラの撮像情報から得られた運転者の開眼の状況等に基づいて、周知の手法により運転者が低覚醒状態であるか否かを認識することができる。運転者状態認識部 1 5 は、無線通信を介して、運転者が身につけているウェアラブルデバイス又は携帯情報端末との通信により取得した運転者の心拍情報又は脳波情報から運転者が低覚醒状態であるか否かを認識してもよい。運転者状態認識部 1 5 は、各種情報に基づいて、周知の手法により運転者が低覚醒状態であるか否かを認識することができる。

【 0 0 5 7 】

また、運転者状態認識部 1 5 は、例えば、ドライバモニタカメラの撮像情報に基づいて、運転者がよそ見状態であるか否かを認識する。よそ見状態とは、例えば、運転者が車両 M の前方以外の方向に顔を向けている状態である。運転者状態認識部 1 5 は、例えば、ドライバモニタカメラの撮像情報から周知の手法により運転者の視線検出を行うことで、運転者がよそ見状態であるか否かを認識することができる。運転者状態認識部 1 5 は、無線通信を介して携帯情報端末と通信することにより、運転者が携帯情報端末を操作中であると認識した場合、運転者がよそ見状態であると認識してもよい。運転者状態認識部 1 5 は、各種情報に基づいて、周知の手法により運転者がよそ見状態であるか否かを認識することができる。

【 0 0 5 8 】

更に、運転者状態認識部 1 5 は、運転者の姿勢を認識してもよい。運転者状態認識部 1 5 は、例えば、ドライバモニタカメラの撮像情報に基づいて、運転者の姿勢が運転操作に適切な姿勢であるか否かを認識する。運転者状態認識部 1 5 は、例えば、運転者の足の位置、座席の背もたれの角度等から運転者の姿勢が運転操作に適切な姿勢であるか否かを認識する。運転者状態認識部 1 5 は、例えば、運転者が足を組んでいる場合、運転者の姿勢が運転操作に適切な姿勢ではないと認識する。運転者状態認識部 1 5 は、運転者が携帯情報端末等を手に持っている場合、運転者の姿勢が運転操作に適切な姿勢ではないと認識してもよい。

【 0 0 5 9 】

また、運転者状態認識部 1 5 は、運転者のドライバタイプを判定してもよい。ドライバタイプには、例えば、速い走行を好むドライバタイプ（例えばスポーティタイプ）と、通常のドライバタイプ（例えばノーマルタイプ）が含まれる。速い走行を好むドライバタイ

10

20

30

40

50

プは、例えば、運転者による車両Mの運転操作時に、追越しの車線変更の頻度が高い運転者の運転傾向である。運転者状態認識部15は、例えば、運転者の過去の運転履歴に基づいて、運転者のドライバタイプを判定する。運転者状態認識部15は、運転者による事前の設定入力に基づいて、運転者のドライバタイプを判定してもよい。なお、ECU10は、運転者状態認識部15を必ずしも有する必要はない。

【0060】

運転復帰時間推定部16は、手放し継続時間計測部14の計測した手放し継続時間に基づいて、運転復帰時間を推定する。運転復帰時間推定部16は、例えば、予め記憶されたマップデータ又は数式を利用して、手放し継続時間から運転復帰時間を推定する。ここで、図3は、手放し継続時間と運転復帰時間の関係性を規定したグラフである。図3において縦軸は手放し継続時間(単位:秒)、横軸は運転復帰時間(単位:秒)となっている。運転復帰時間推定部16は、例えば、図3に示すグラフの関係性をマップデータとして用いることにより、手放し継続時間から運転復帰時間を推定する。図3では、一例として、手放し継続時間が27秒の場合、運転復帰時間を0.8秒と求めることができる。

10

【0061】

運転復帰時間推定部16は、手放し継続時間の他、運転者状態認識部15の認識結果を利用して運転復帰時間を推定してもよい。運転復帰時間推定部16は、例えば、運転者状態認識部15により運転者が低覚醒状態であると認識された場合、運転者が低覚醒状態ではないと認識された場合と比べて長い運転復帰時間を推定する。運転復帰時間推定部16は、運転者が低覚醒状態であると認識された場合、予め設定された遅れ時間を運転復帰時間に加算する態様であってもよい。

20

【0062】

同様に、運転復帰時間推定部16は、例えば、運転者状態認識部15により運転者がよそ見状態であると認識された場合、運転者がよそ見状態ではないと認識された場合と比べて長い運転復帰時間を推定する。運転復帰時間推定部16は、運転者がよそ見状態であると認識された場合、予め設定された遅れ時間を運転復帰時間に加算する態様であってもよい。

【0063】

また、運転復帰時間推定部16は、運転者状態認識部15により運転者の姿勢が運転操作に適切な姿勢ではないと判定された場合、運転者の姿勢が運転操作に適切な姿勢であると判定された場合と比べて長い運転復帰時間を推定してもよい。運転復帰時間推定部16は、運転者の姿勢が運転操作に適切な姿勢ではないと判定された場合、予め設定された遅れ時間を運転復帰時間に加算する態様であってもよい。

30

【0064】

また、運転復帰時間推定部16は、運転者状態認識部15により運転者のドライバタイプが判定された場合、ドライバタイプを考慮して運転復帰時間を推定してもよい。運転復帰時間推定部16は、例えば、運転者が速い走行を好むドライバタイプである場合と運転者が通常のドライバタイプである場合とで異なるマップデータを用いる。運転復帰時間推定部16は、例えば、運転者が通常のドライバタイプである場合には、例えば図3に対応するマップデータを用いることができる。一方、運転復帰時間推定部16は、例えば、運転者が速い走行を好むドライバタイプである場合には、運転者が警報に反応して運転操作に復帰するスピードも速いと考えられることから、図3に対応するマップデータよりも、手放し継続時間に対する運転復帰時間の増加率が低いマップデータを用いることができる。

40

【0065】

なお、運転復帰時間推定部16は、運転者の手放し状態の頻度に応じてマップデータを変更してもよい。運転復帰時間推定部16は、例えば、運転者が単位時間内に一定回数以上の頻度で手放し状態を繰り返す場合、運転者が単位時間内に一定回数以上の頻度で手放し状態を繰り返さない場合と比べて、手放し継続時間に対する運転復帰時間の増加率が高いマップデータを用いることができる。

50

【 0 0 6 6 】

制御部 17 は、逸脱余裕時間演算部 13 の演算した逸脱余裕時間と運転復帰時間推定部 16 の推定した運転復帰時間との差分が第 1 の閾値以下になったか否かを判定する。制御部 17 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 1 の閾値以下になったと判定した場合、運転者に対する警報を出力する。制御部 17 は、例えば、HMI7 に対して制御信号を送信することにより、表示部 7a による画像表示の警報及び音声出力部 7b による音声出力の警報を出力する。警報は、例えば、ステアリングホイールを握るように運転者を促す内容の画像表示及び音声出力である。なお、警報は、画像表示及び音声出力の何れか一方であってもよい。制御部 17 は、運転者が携帯情報端末を操作していることを認識した場合には、携帯情報端末を通じて警報を出力してもよい。

10

【 0 0 6 7 】

また、制御部 17 は、複数回の警報を出力してもよい。制御部 17 は、第 1 の閾値より小さい複数の閾値を設け、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が各閾値以下になる度に、警報を出力してもよい。

【 0 0 6 8 】

また、制御部 17 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 2 の閾値以下になったか否かを判定する。制御部 17 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 2 の閾値以下になったと判定した場合、車両 M の減速及び操舵制御範囲の制限のうち少なくとも一方による逸脱余裕時間の延長制御を実行する。制御部 17 は、例えば、アクチュエータ 6 に制御信号を送信することにより逸脱余裕時間の延長制御を実行する。なお、制御部 17 は、例えば、車両 M が走行車線 R1 を最短時間で逸脱するために車両 M の操舵が必要であると判定した場合にのみ、操舵制御範囲の制限による逸脱余裕時間の延長制御を実行するようにしてもよい。また、制御部 17 は、走行車線 R1 の道路形状に基づいて逸脱余裕時間の延長制御の実行内容を決定してもよい。すなわち、制御部 17 は、地図情報等に基づいて車両 M が走行中又は車両 M の前方の走行車線 R1 の道路形状がカーブであると判定した場合には、操舵制御範囲の制限により車両 M のカーブ走行に支障が出ることを避けるため、操舵制御範囲の制限ではなく車両 M の減速により逸脱余裕時間の延長制御を実行してもよい。

20

【 0 0 6 9 】

制御部 17 は、上述した警報の出力と共に、逸脱余裕時間の延長制御を実行してもよい。この場合、第 2 の閾値と第 1 の閾値は同じ値とすることができる。或いは、制御部 17 は、第 2 の閾値を第 1 の閾値より小さい値として、警報後も運転者が手放し状態を継続した場合に、逸脱余裕時間の延長制御を実行してもよい。制御部 17 は、第 2 の閾値を第 1 の閾値より大きい値として、警報前に逸脱余裕時間の延長制御を実行してもよい。この場合、制御部 17 は、例えば、逸脱余裕時間の延長制御を 1 回実行した後は、再び上記差分が第 2 の閾値以下になっても、逸脱余裕時間の延長制御を行わない。或いは、制御部 17 は、逸脱余裕時間の延長制御を複数回実行してもよい。この場合には、制御部 17 は、逸脱余裕時間の延長制御を実行する度に警報を出力してもよい。制御部 17 は、予め設定された回数（例えば 2 回）に達するまで逸脱余裕時間の延長制御を繰り返し行ってもよく、車両 M が予め設定された速度以下（例えば 40 km/h）になるまで逸脱余裕時間の延長制御を繰り返し行ってもよい。最終的に、制御部 17 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 1 の閾値以下になったと判定した場合、運転者に対する警報を出力する。

30

40

【 0 0 7 0 】

なお、制御部 17 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 1 の閾値以下になったと判定した場合、直ぐに警報を出力する必要はなく、一定時間経過してから警報を出力してもよい。また、制御部 17 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 1 の閾値以下になったと判定した場合、先に逸脱余裕時間の延長制御を実行し、逸脱余裕時間の延長制御の完了に合わせて警報を出力してもよい。なお、制御部 17 は、逸脱余裕時間の延長制御を必ずしも行う必要はない。

50

【 0 0 7 1 】

制御部 17 は、第 1 の閾値を変更してもよい。制御部 17 は、例えば、車両 M の車速に応じて第 1 の閾値を変更する。制御部 17 は、車両 M の車速が大きいほど第 1 の閾値を大きな値としてもよい。また、制御部 17 は、車両 M の加速度に応じて第 1 の閾値を変更する。制御部 17 は、車両 M の加速度が大きいほど第 1 の閾値を大きな値としてもよい。制御部 17 は、道路形状に応じて第 1 の閾値を変更してもよい。制御部 17 は、例えば、車両 M の走行中の道路形状がカーブ形状である場合、道路形状が直線形状である場合と比べて大きな値とする。

【 0 0 7 2 】

また、制御部 17 は、運転者状態認識部 15 の認識結果に基づいて、第 1 の閾値を変更してもよい。制御部 17 は、例えば、運転者状態認識部 15 により運転者が低覚醒状態であると認識された場合、運転者が低覚醒状態ではないと認識された場合と比べて第 1 の閾値を大きな値とする。同様に、制御部 17 は、例えば、運転者状態認識部 15 により運転者がよそ見状態であると認識された場合、運転者がよそ見状態ではないと認識された場合と比べて第 1 の閾値を大きな値とする。制御部 17 は、上述した閾値の変更を第 2 の閾値に対して行ってもよい。

10

【 0 0 7 3 】

制御部 17 は、警報を出力した後も運転者が手放し状態を継続した場合には、LTC 又は自動運転の車両制御を解除してもよい。制御部 17 は、例えば、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 4 の閾値以下になった場合、LTC 又は自動運転の車両制御を解除すると共に、車両 M を路肩に停止させる。第 4 の閾値は、第 1 の閾値及び第 2 の閾値より小さい値である。なお、負の値同士の比較の場合には、絶対値が大きいほど閾値として小さくなる。

20

【 0 0 7 4 】

第 1 の実施形態に係る車両制御装置の制御方法

以下、第 1 の実施形態に係る車両制御装置 100 の制御方法について、図 4 を参照して説明する。図 4 は、第 1 の実施形態に係る車両制御装置 100 の制御方法を示すフローチャートである。図 4 に示すフローチャートは、例えば、車両 M が走行車線 R1 に沿って走行するように車両 M を制御している場合に、予め設定された時間毎に繰り返し実行される。

30

【 0 0 7 5 】

図 4 に示すように、ECU10 は、ステップ S101 において、逸脱余裕時間演算部 13 による逸脱余裕時間の演算を行う。逸脱余裕時間演算部 13 は、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両 M が走行車線を逸脱するまでの時間（例えば最短時間）である逸脱余裕時間を演算する。逸脱余裕時間演算部 13 は、例えば、車両 M の走行状態と走行車線 R1 に対する車両 M の横位置及び向きとに基づいて、逸脱余裕時間を演算する。ECU10 は、逸脱余裕時間を演算した場合、ステップ S102 に移行する。

【 0 0 7 6 】

ステップ S102 において、ECU10 は、手放し継続時間計測部 14 により運転者が手放し状態であるか否かを判定する。手放し継続時間計測部 14 は、例えば、操舵タッチセンサの検出結果に基づいて、運転者が手放し状態であるか否かを判定する。ECU10 は、運転者が手放し状態ではないと判定した場合（S102：NO）、今回の処理を終了する。その後、予め設定された時間の経過後、再びステップ S101 から処理を繰り返す。ECU10 は、運転者が手放し状態であると判定した場合（S102：YES）、手放し継続時間計測部 14 による手放し継続時間の計測を開始すると共に、ステップ S103 に移行する。なお、手放し継続時間計測部 14 は、既に手放し継続時間を計測中である場合には、新たに開始することなく、現在の手放し継続時間の計測を継続する。

40

【 0 0 7 7 】

ステップ S103 において、ECU10 は、運転復帰時間推定部 16 による運転復帰時間の推定を行う。運転復帰時間推定部 16 は、例えば、予め記憶されたマップデータ又は

50

数式を利用して、手放し継続時間から運転復帰時間を推定する。運転復帰時間推定部 16 は、手放し継続時間の他、運転者状態認識部 15 の認識結果を利用して運転復帰時間を推定してもよい。運転復帰時間推定部 16 は、例えば、運転者状態認識部 15 により運転者が低覚醒状態であると認識された場合、運転者が低覚醒状態ではないと認識された場合と比べて、運転復帰時間を長い時間として推定する。同様に、運転復帰時間推定部 16 は、例えば、運転者状態認識部 15 により運転者がよそ見状態であると認識された場合、運転者がよそ見状態ではないと認識された場合と比べて、運転復帰時間を長い時間として推定する。

【0078】

また、運転復帰時間推定部 16 は、運転者状態認識部 15 により運転者のドライバタイプが判定された場合、ドライバタイプを考慮して運転復帰時間を推定してもよい。運転復帰時間推定部 16 は、例えば、運転者が速い走行を好むドライバタイプである場合と運転者が通常のドライバタイプである場合とで異なるマップデータを用いて運転復帰時間を推定する。ECU10 は、運転復帰時間推定部 16 によって運転復帰時間を推定した場合、ステップ S104 に移行する。

【0079】

ステップ S104 において、ECU10 は、制御部 17 により逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 1 の閾値以下になったか否かの判定を行う。なお、制御部 17 は、第 1 の閾値を変更してもよい。制御部 17 は、例えば、車両 M の車速が速いほど第 1 の閾値を大きくすることで、警報出力のタイミングを早める。第 1 の閾値を大きくすることは、逸脱余裕時間に重み付けをして時間を短くすることと等しい。ECU10 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 1 の閾値以下になっていないと判定した場合（ステップ S104：NO）、今回の処理を終了する。その後、予め設定された時間の経過後、再びステップ S101 から処理を繰り返す。ECU10 は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 1 の閾値以下になったと判定した場合（ステップ S104：YES）、ステップ S105 に移行する。

【0080】

ステップ S105 において、ECU10 は、制御部 17 による警報の出力を行う。制御部 17 は、例えば、HMI7 に対して制御信号を送信することにより、表示部 7a による画像表示の警報及び音声出力部 7b による音声出力の警報を出力する。また、制御部 17 は、警報を出力すると共に、車両 M の減速及び操舵制御範囲の制限のうち少なくとも一方による逸脱余裕時間の延長制御を実行する。このように、警報の出力と逸脱余裕時間の延長制御を共に行う場合とは、例えば、警報出力に係る第 1 の閾値と逸脱余裕時間の延長制御に係る第 2 の閾値が同じ値である場合である。なお、制御部 17 は、第 1 の閾値と第 2 の閾値を異なる値としてもよく、警報出力と逸脱余裕時間の延長制御との間に時間差を設けてもよい。なお、逸脱余裕時間の延長制御は、必ずしも行う必要はない。ECU10 は、警報の出力及び逸脱余裕時間の延長制御を実行した場合、ステップ S106 に移行する。ECU10 は、警報の出力及び逸脱余裕時間の延長制御を実行してから、予め設定された時間の経過後、ステップ S106 に移行してもよい。なお、ECU10 は、逸脱余裕時間の延長制御を必ずしも行う必要はない。

【0081】

ステップ S106 において、ECU10 は、再び手放し継続時間計測部 14 により運転者が手放し状態を継続しているか否かを判定する。ECU10 は、運転者が手放し状態を継続していないと判定された場合（S106：NO）、今回の処理を終了する。その後、予め設定された時間の経過後、再びステップ S101 から処理を繰り返す。ECU10 は、運転者が手放し状態を継続していると判定された場合（S106：YES）、ステップ S107 に移行する。

【0082】

ステップ S107 において、ECU10 は、制御部 17 により LTC 又は自動運転の車両制御を解除すると共に車両 M を路肩に停止させる。制御部 17 は、アクチュエータ 6 に

10

20

30

40

50

制御信号を送信することで車両Mを走行車線R1の路肩に停止させる。

【0083】

なお、ECU10は、ステップS106及びS107に代えて、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第4の閾値以下になった場合、LTC又は自動運転の車両制御を解除すると共に、車両Mを路肩に停止させてもよい。第4の閾値は、第1の閾値より小さい値である。また、ステップS106及びS107は必ずしも行う必要はない。また、ECU10は、ステップS102をステップS101より先に実行してもよく、ステップS102及びステップS103をステップS101より先に実行してもよい。この場合、ECU10は、運転者が手放し状態であると判定した場合に、逸脱余裕時間の演算を行う。

10

【0084】

その他、手放し継続時間計測部14は、図4に示すフローチャートとは別に、手放し継続時間の計測中、予め設定された時間毎に運転者が手放し状態であるか否かの判定を繰り返している。手放し継続時間計測部14は、運転者が手放し状態ではないと判定した場合、手放し継続時間の計測を完了する。ECU10は、手放し継続時間を計測中の手放し継続時間計測部14により運転者が手放し状態ではないと判定された場合、図4に示すフローチャートの処理を終了する。ECU10は、警報の出力中及び逸脱余裕時間の延長制御中であっても、運転者が手放し状態ではないと判定された場合、図4に示すフローチャートの処理を終了し、警報の出力及び逸脱余裕時間の延長制御を停止して通常の車両制御に復帰する。その後、ECU10は、予め設定された時間の経過後、再びステップS101から処理を繰り返す。

20

【0085】

第1の実施形態に係る車両制御装置の作用効果

以上説明した第1の実施形態に係る車両制御装置100によれば、装置に誤認識等の異常が生じた場合を想定して、装置が制御可能な操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両Mが走行車線R1を逸脱するまでの時間である逸脱余裕時間から運転者の運転復帰時間を減じた差分が第1の閾値以下になった場合に、運転者に警報を出力する。従って、この車両制御装置100によれば、運転者が手放し状態である場合に一定時間で警報を出力する従来の装置と比べて、車両Mの走行車線R1の逸脱に関して予定されたタイミングで警報を出力することができ、警報が運転者に対して違和感を与えることを抑制できる。

30

【0086】

また、車両制御装置100は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第2の閾値以下になった場合に、車両Mの減速及び操舵制御範囲の制限の少なくとも一方による逸脱余裕時間の延長制御を実行してもよい。この場合、車両制御装置100は、逸脱余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第2の閾値以下になった場合に逸脱余裕時間の延長制御を実行するので、例えば運転者が手放し状態を継続中に装置で誤認識等の異常が生じたとしても、車両Mが走行車線を逸脱する前に運転者が運転操作に復帰するための時間を確保することができる。

【0087】

更に、車両制御装置100は、運転者が低覚醒状態であると認識された場合、運転者が低覚醒状態ではないと認識された場合と比べて、運転復帰時間を長い時間として推定してもよい。この場合、車両制御装置100は、運転者が低覚醒状態である場合には警報に反応して運転操作に復帰するまでの時間も長くなることから、運転者が低覚醒状態であると認識された場合に運転復帰時間を長い時間として推定することで、運転者の状態に応じた運転復帰時間の推定を行うことができる。

40

【0088】

第2の実施形態に係る車両制御装置

次に、第2の実施形態に係る車両制御装置101の説明を行う。図5は、第2の実施形態に係る車両制御装置101を示すブロック図である。図5に示すように、第2の実施形態に係る車両制御装置101は、第1の実施形態に係る車両制御装置100と比べて、逸

50

脱余裕時間に代えて接触余裕時間を用いている点が異なっている。

【 0 0 8 9 】

接触余裕時間とは、予め設定された操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両Mが周囲の障害物に接触するまでの時間（例えば最短時間）である。障害物とは、例えば、壁又は建物等の構造物、他車両（先行車、並走する他車両、二輪車、自転車等）、歩行者である。車両Mと障害物との接触とは、車両Mと障害物とが実際に接触する場合の他、車両Mと障害物との距離が予め設定された接触距離以下になった場合を含んでもよい。予め設定された接触距離は、固定値（例えば0.5m）であってもよく、変動する値であってもよい。

【 0 0 9 0 】

接触余裕時間は、例えば、仮に車両制御装置101に周辺状況の誤認識等の異常が生じた場合であって、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両Mが障害物に向かうように車両制御装置101が車両Mを制御したときに、車両Mが障害物に接触するまでの最短時間に相当する。接触余裕時間は、現在の車速を維持しながら車両制御装置101による操舵の制御により車両Mが障害物に接触するまでの最短時間としてもよい。ここで言う最短時間とは、現実の車両Mが障害物に接触するまでの最短の時間ではなく、演算上で車両Mが障害物に接触すると仮定される最短の時間である。最短時間は、演算手法又は演算に用いるパラメータの設定により異なる時間となる。

【 0 0 9 1 】

ここで、図6は、接触余裕時間を説明するための平面図である。図6は、図2と比べて、障害物である壁Gが存在する点のみが異なっている。図6では、レーダー等の異常により壁Gを認識できなくなった状態で、白線の誤認識により車両制御装置101が壁Gに向かって車両Mを制御している状況を示している。この場合、車両制御装置101は、例えば、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両Mが壁Gに接触するまでの最短時間として接触余裕時間を演算する。

【 0 0 9 2 】

図7は、接触余裕時間の他の例を説明するための平面図である。図7に、隣接車線R2を走行する他車両N、隣接車線R2を直進する他車両Nの将来の位置Nf、及び走行車線Rf1に沿って走行した場合の車両Mの位置Mfを示す。図7では、実際の走行車線R1及び隣接車線R2が直進の道路であるにも関わらず、車両制御装置101が右カーブの走行車線Rf1及び隣接車線Rf2であると誤認識している。また、図7は、レーダー等の異常により他車両Nを認識できなくなった状態で、車両制御装置101が白線の誤認識により車両制御装置101が他車両Nの将来の位置Nfに向かって車両Mを制御している状況を示している。この場合、車両制御装置101は、例えば、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両Mが他車両Nに接触するまでの最短時間として接触余裕時間を演算する。

【 0 0 9 3 】

なお、車両制御装置101は、接触余裕時間を演算するため、他車両Nの進路を予測してもよく、予測しなくてもよい。車両制御装置101は、車々間通信等を利用して他車両Nの進路情報が取得できる場合、他車両Nの進路情報を用いて接触余裕時間を演算してもよい。また、車両制御装置101は、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内の車両制御装置101の制御によって車両Mが他車両Nと接触する可能性があるか否かを判定してもよい。車両制御装置101は、例えば、車両Mが他車両Nと接触する可能性があるとして判定した場合に接触余裕時間を演算し、車両Mが他車両Nと接触する可能性が無いと判定した場合には接触余裕時間を演算しない。その他、車両制御装置101は、他車両Nの進路を予測することなく、他車両Nを隣接車線R2に沿って延在する壁と見なし、接触余裕時間を演算してもよい。

【 0 0 9 4 】

その他、車両制御装置101は、車両Mの周囲に存在する障害物の数だけ、接触余裕時間を演算してもよい。この場合、車両制御装置101は、例えば、警報が繰り返されて運転者に煩わしさを感じさせることを避けるため、最も短い接触余裕時間のみを用いて警報

10

20

30

40

50

を出力する。

【 0 0 9 5 】

車両制御装置 1 0 1 は、接触余裕時間を演算した後、運転者が手放し状態であると判定した場合、手放し継続時間と接触余裕時間との差分が第 3 の閾値以下になったか否かを判定する。第 3 の閾値とは、手放し状態の運転者に適切なタイミングで警報を出力するために設定された閾値である。第 3 の閾値は、固定値であってもよく、変動する値であってもよい。第 3 の閾値は、0 であってもよく、負の値であってもよい。第 3 の閾値は、例えば、車両 M の車速又は車両 M の加速度が大きいほど大きな値としてもよい。また、第 3 の閾値は、例えば、車両 M の走行中の道路形状がカーブ形状である場合、道路形状が直線形状である場合と比べて大きな値としてもよい。第 3 の閾値を大きな値とすることにより警報のタイミングを早めることができる。第 3 の閾値を大きくすることは、接触余裕時間に重み付けをして時間を短くすることと等しい。

10

【 0 0 9 6 】

また、車両制御装置 1 0 1 は、第 1 の実施形態と同様に、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 2 の閾値以下になったと判定した場合、車両 M の減速及び操舵制御範囲の制限のうち少なくとも一方による接触余裕時間の延長制御を行ってもよい。第 2 の閾値は、第 3 の閾値と同じ値であってもよい。また、第 2 の閾値は、第 3 の閾値より大きい値であってもよく、第 3 の閾値より小さい値であってもよい。

【 0 0 9 7 】

第 2 の実施形態に係る車両制御装置の構成

20

以下、第 2 の実施形態に係る車両制御装置 1 0 1 の構成について再び図 5 を参照して説明する。第 1 の実施形態と同じ又は相当する要素には同じ符号を付け、説明を省略する。

【 0 0 9 8 】

図 5 に示すように、車両制御装置 1 0 1 の ECU 2 0 は、第 1 の実施形態と比べて、横位置認識部 1 2 に代えて障害物情報取得部 2 1 を有する点と、逸脱余裕時間演算部 1 3 に代えて接触余裕時間演算部 2 2 を有する点が異なっている。

【 0 0 9 9 】

障害物情報取得部 2 1 は、例えば、外部センサ 1 の検出結果に基づいて、車両 M の周囲の障害物に関する障害物情報を取得する。障害物情報取得部 2 1 は、例えば、レーダーから障害物情報を取得する。障害物情報には、例えば、障害物の位置、障害物の大きさに関する情報が含まれる。障害物情報には、障害物の種類（構造物、他車両、歩行者等の種類）に関する情報が含まれていてもよい。この場合、障害物情報取得部 2 1 は、例えば、カメラの撮像情報に基づいて、周知の手法により障害物の種類に関する情報を取得することができる。

30

【 0 1 0 0 】

その他、障害物情報取得部 2 1 は、無線通信により、情報処理センター等の施設のコンピュータ又は車々間通信可能な他車両から、障害物情報を取得してもよい。障害物情報取得部 2 1 は、スペクトルセンサを利用した周知の光解析の手法を用いて、障害物の硬度に関する情報を取得してもよい。障害物情報取得部 2 1 は、障害物情報に基づいて、車両 M の周囲に障害物が存在するか否かを判定する。

40

【 0 1 0 1 】

接触余裕時間演算部 2 2 は、例えば、車両 M の走行状態及び障害物情報に基づいて、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両 M が周囲の障害物に接触するまでの時間である接触余裕時間を演算する。接触余裕時間演算部 2 2 は、例えば、周知の手法（最適化手法等）を組み合わせて接触余裕時間を演算する。なお、接触余裕時間演算部 2 2 は、操舵制御範囲及び車速制御範囲が状況に応じて変動する場合には、現在の操舵制御範囲及び車速制御範囲も参照して接触余裕時間の演算を行う。

【 0 1 0 2 】

制御部 2 3 は、接触余裕時間演算部 2 2 の演算した接触余裕時間と運転復帰時間推定部 1 6 の推定した運転復帰時間との差分が第 3 の閾値以下になったか否かを判定する。制御

50

部 2 3 は、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 3 の閾値以下になったと判定した場合、運転者に対する警報を出力する。制御部 2 3 は、例えば、H M I 7 に対して制御信号を送信することにより、表示部 7 a による画像表示の警報及び音声出力部 7 b による音声出力の警報を出力する。警報は、例えば、ステアリングホイールを握るように運転者を促す内容の画像表示及び音声出力である。なお、警報は、画像表示及び音声出力の何れか一方であってもよい。

【 0 1 0 3 】

また、制御部 2 3 は、例えば、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 2 の閾値以下になったか否かを判定する。制御部 2 3 は、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 2 の閾値以下になったと判定した場合、車両 M の減速及び操舵制御範囲の制限のうち少なくとも一方による接触余裕時間の延長制御を実行する。制御部 2 3 は、車両 M の減速及び操舵制御範囲の制限の両方により接触余裕時間の延長制御を実行してもよい。

10

【 0 1 0 4 】

なお、制御部 2 3 は、上述した警報の出力と共に接触余裕時間の延長制御を実行してもよい。制御部 2 3 は、警報の出力の後に接触余裕時間の延長制御を実行してもよく、警報の出力の前に接触余裕時間の延長制御を実行してもよい。制御部 2 3 は、必ずしも接触余裕時間の延長制御を行う必要はない。

【 0 1 0 5 】

制御部 2 3 は、第 3 の閾値を変更してもよい。制御部 2 3 は、例えば、車両 M の車速に応じて第 3 の閾値を変更する。制御部 2 3 は、車両 M の車速が大きいほど第 3 の閾値を大きな値としてもよい。また、制御部 2 3 は、例えば、車両 M の加速度に応じて第 3 の閾値を変更する。制御部 2 3 は、車両 M の加速度が大きいほど第 3 の閾値を大きな値としてもよい。制御部 2 3 は、道路形状に応じて第 3 の閾値を変更してもよい。制御部 2 3 は、例えば、車両 M の走行中の道路形状がカーブ形状である場合、道路形状が直線形状である場合と比べて大きな値とする。

20

【 0 1 0 6 】

また、制御部 2 3 は、運転者状態認識部 1 5 の認識結果に基づいて、第 3 の閾値を変更してもよい。制御部 2 3 は、例えば、運転者状態認識部 1 5 により運転者が低覚醒状態であると認識された場合、運転者が低覚醒状態ではないと認識された場合と比べて第 3 の閾値を大きな値とする。同様に、制御部 2 3 は、例えば、運転者状態認識部 1 5 により運転者がよそ見状態であると認識された場合、運転者がよそ見状態ではないと認識された場合と比べて第 3 の閾値を大きな値とする。

30

【 0 1 0 7 】

また、制御部 2 3 は、車両 M の走行状態及び障害物情報に基づいて第 3 の閾値を変更してもよい。制御部 2 3 は、例えば、車両 M の走行状態及び障害物情報から、車両 M が障害物に接触するときの接触角度（いわゆる衝突角度）に応じて第 3 の閾値を変更する。制御部 2 3 は、例えば、車両 M の正面を 0 として障害物に対する接触角度が大きいほど第 3 の閾値を大きな値とする。制御部 2 3 は、例えば、障害物の種類に応じて第 3 の閾値を変更する。制御部 2 3 は、障害物が歩行者である場合、障害物が構造物である場合と比べて第 3 の閾値を大きくしてもよい。制御部 2 3 は、障害物が他車両である場合、障害物が構造物である場合と比べて第 3 の閾値を大きくしてもよい。制御部 2 3 は、障害物の硬度に応じて第 3 の閾値を変更してもよい。制御部 2 3 は、例えば、障害物の硬度が高いほど第 3 の閾値を大きくする。制御部 2 3 は、上述した閾値の変更を第 2 の閾値に対して行ってもよい。

40

【 0 1 0 8 】

第 2 の実施形態に係る車両制御装置の制御方法

以下、第 2 の実施形態に係る車両制御装置 1 0 1 の制御方法について、図 8 を参照して説明する。図 8 は、第 2 の実施形態に係る車両制御装置 1 0 1 の制御方法を示すフローチャートである。図 8 に示すフローチャートは、例えば、車両 M が走行車線 R 1 に沿って走行するように車両 M を制御している場合に、予め設定された時間毎に繰り返し実行される

50

【 0 1 0 9 】

図 8 に示すように、第 2 の実施形態に係る車両制御装置 1 0 1 の E C U 2 0 は、ステップ S 2 0 1 において、障害物情報取得部 2 1 により車両 M の周囲に障害物が存在するか否かの判定を行う。障害物情報取得部 2 1 は、例えば、レーダーから取得した障害物情報に基づいて、車両 M の周囲に障害物が存在するか否かを判定する。E C U 2 0 は、車両 M の周囲に障害物が存在しないと判定された場合 (S 2 0 1 : N O)、今回の処理を終了する。その後、予め設定された時間の経過後、再びステップ S 2 0 1 から処理を繰り返す。E C U 2 0 は、車両 M の周囲に障害物が存在すると判定された場合 (S 2 0 1 : Y E S)、ステップ S 2 0 2 に移行する。

10

【 0 1 1 0 】

ステップ S 2 0 2 において、E C U 2 0 は、接触余裕時間演算部 2 2 による接触余裕時間の演算を行う。接触余裕時間演算部 2 2 は、操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両 M が障害物に接触するまでの時間 (例えば最短時間) である接触余裕時間を演算する。接触余裕時間演算部 2 2 は、例えば、走行状態認識部 1 1 の認識した車両 M の走行状態と障害物情報取得部 2 1 の取得した障害物情報に基づいて、接触余裕時間を演算する。E C U 2 0 は、接触余裕時間を演算した場合、ステップ S 2 0 3 に移行する。

【 0 1 1 1 】

ステップ S 2 0 3 において、E C U 2 0 は、手放し継続時間計測部 1 4 により運転者が手放し状態であるか否かを判定する。ステップ S 2 0 3 は、図 4 のステップ S 1 0 2 と同様の処理である。E C U 2 0 は、運転者が手放し状態ではないと判定した場合 (S 2 0 3 : N O)、今回の処理を終了する。その後、予め設定された時間の経過後、再びステップ S 2 0 1 から処理を繰り返す。E C U 2 0 は、運転者が手放し状態であると判定した場合 (S 2 0 3 : Y E S)、手放し継続時間計測部 1 4 による手放し継続時間の計測を開始すると共に、ステップ S 2 0 4 に移行する。なお、手放し継続時間計測部 1 4 は、既に手放し継続時間を計測中である場合には、新たに開始することなく、現在の手放し継続時間の計測を継続する。

20

【 0 1 1 2 】

ステップ S 2 0 4 において、E C U 2 0 は、運転復帰時間推定部 1 6 による運転復帰時間の推定を行う。ステップ S 2 0 4 は、図 4 のステップ S 1 0 3 と同様の処理である。E C U 2 0 は、運転復帰時間推定部 1 6 によって運転復帰時間を推定した場合、ステップ S 2 0 5 に移行する。

30

【 0 1 1 3 】

ステップ S 2 0 5 において、E C U 2 0 は、制御部 2 3 により接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 3 の閾値以下になったか否かの判定を行う。なお、制御部 2 3 は、第 3 の閾値を変更してもよい。E C U 2 0 は、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 3 の閾値以下になっていないと判定した場合 (ステップ S 2 0 5 : N O)、今回の処理を終了する。その後、予め設定された時間の経過後、再びステップ S 2 0 1 から処理を繰り返す。E C U 2 0 は、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 3 の閾値以下になったと判定した場合 (ステップ S 2 0 5 : Y E S)、ステップ S 2 0 6 に移行する。

40

【 0 1 1 4 】

ステップ S 2 0 6 において、E C U 2 0 は、制御部 2 3 による警報の出力を行う。また、制御部 2 3 は、警報を出力すると共に、車両 M の減速及び操舵制御範囲の制限のうち少なくとも一方による接触余裕時間の延長制御を実行する。ステップ S 2 0 6 は、図 4 のステップ S 1 0 5 と同様の処理である。E C U 2 0 は、例えば、警報の出力及び接触余裕時間の延長制御を実行した場合、ステップ S 2 0 7 に移行する。なお、E C U 2 0 は、接触余裕時間の延長制御を必ずしも行う必要はない。

【 0 1 1 5 】

ステップ S 2 0 7 において、E C U 2 0 は、再び手放し継続時間計測部 1 4 により運転

50

者が手放し状態であるか否かを判定する。ステップS 2 0 7は、図4のステップS 1 0 6と同様の処理である。E C U 2 0は、運転者が手放し状態ではないと判定された場合(S 2 0 7 : N O)、今回の処理を終了する。その後、予め設定された時間の経過後、再びステップS 2 0 1から処理を繰り返す。E C U 2 0は、運転者が手放し状態であると判定された場合(S 2 0 7 : Y E S)、ステップS 2 0 8に移行する。

【 0 1 1 6 】

ステップS 2 0 8において、E C U 2 0は、制御部2 3によりL T C又は自動運転の車両制御を解除すると共に車両Mを路肩に停止させる。ステップS 2 0 8は、図4のステップS 1 0 7と同様の処理である。制御部2 3は、アクチュエータ6に制御信号を送信することで車両Mを走行車線R 1の路肩に停止させる。

10

【 0 1 1 7 】

なお、E C U 2 0は、ステップS 2 0 7及びS 2 0 8に代えて、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第4の閾値以下になった場合、L T C又は自動運転の車両制御を解除すると共に、車両Mを路肩に停止させてもよい。第4の閾値は、第3の閾値より小さい値である。また、ステップS 2 0 7及びS 2 0 8は必ずしも行う必要はない。また、E C U 2 0は、ステップS 2 0 3をステップS 2 0 2より先に実行してもよく、ステップS 2 0 3及びステップS 2 0 4をステップS 2 0 2より先に実行してもよい。この場合、E C U 2 0は、運転者が手放し状態であると判定した場合に、接触余裕時間の演算を行う。

【 0 1 1 8 】

また、手放し継続時間計測部1 4は、図8に示すフローチャートとは別に、手放し継続時間の計測中、予め設定された時間毎に運転者が手放し状態であるか否かの判定を繰り返している。手放し継続時間計測部1 4は、運転者が手放し状態ではないと判定した場合、手放し継続時間の計測を完了する。E C U 2 0は、手放し継続時間を計測中の手放し継続時間計測部1 4により運転者が手放し状態ではないと判定された場合、図8に示すフローチャートの処理を終了する。E C U 2 0は、警報の出力中及び逸脱余裕時間の延長制御中であっても、運転者が手放し状態ではないと判定された場合、図8に示すフローチャートの処理を終了し、警報の出力及び逸脱余裕時間の延長制御を停止して通常の車両制御に復帰する。その後、E C U 2 0は、予め設定された時間の経過後、再びステップS 2 0 1から処理を繰り返す。

20

【 0 1 1 9 】

第2の実施形態に係る車両制御装置の作用効果

以上説明した第2の実施形態に係る車両制御装置1 0 1によれば、装置に誤認識等の異常が生じた場合を想定して、装置が制御可能な操舵制御範囲内及び車速制御範囲内で車両Mが障害物に接触するまでの時間である接触余裕時間から運転者の運転復帰時間を減じた差分が第3の閾値以下になった場合に、運転者に警報を出力する。従って、この車両制御装置1 0 1によれば、運転者が手放し状態である場合に一定時間で警報を出力する従来の装置と比べて、車両Mと障害物の接触に関して予定されたタイミングで警報を出力することができ、警報が運転者に対して違和感を与えることを抑制できる。

30

【 0 1 2 0 】

また、車両制御装置1 0 1は、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第2の閾値以下になった場合に、車両Mの減速及び操舵制御範囲の制限の少なくとも一方による接触余裕時間の延長制御を実行してもよい。この場合、車両制御装置1 0 1は、接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第2の閾値以下になった場合に接触余裕時間の延長制御を実行するので、例えば運転者が手放し状態を継続中に装置で誤認識等の異常が生じたとしても、車両Mが走行車線を逸脱する前に運転者が運転操作に復帰するための時間を確保することができる。

40

【 0 1 2 1 】

更に、車両制御装置1 0 1においても、運転者が低覚醒状態であると認識された場合、運転者が低覚醒状態ではないと認識された場合と比べて、運転復帰時間を長い時間として推定してもよい。この場合、車両制御装置1 0 1は、運転者が低覚醒状態である場合には

50

警報に反応して運転操作に復帰するまでの時間も長くなることから、運転者が低覚醒状態であると認識された場合に運転復帰時間を長い時間として推定することで、運転者の状態に応じた運転復帰時間の推定を行うことができる。

【 0 1 2 2 】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、各実施形態の構成を適宜組み合わせ使用してもよい。また、本発明は、上述した実施形態を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した様々な形態で実施することができる。

【 0 1 2 3 】

例えば、第 1 の実施形態に係る車両制御装置 1 0 0 は、第 2 の実施形態に係る接触余裕時間を考慮して警報の出力を行ってもよい。具体的に、第 1 の実施形態に係る車両制御装置 1 0 0 は、第 2 の実施形態に係る障害物情報取得部 2 1 及び接触余裕時間演算部 2 2 を有し、制御部 1 7 により接触余裕時間から運転復帰時間を減じた差分が第 3 の閾値以下になったと判定された場合に運転者に警報を出力してもよい。また、車両制御装置 1 0 0 は、図 4 に示すフローチャートと図 8 に示すフローチャートの両方を実行してもよい。共通のステップは、同じタイミングで実行することができる。これにより、車両制御装置 1 0 0 は、車両 M の周囲に障害物が存在しない場合には、走行車線 R 1 からの逸脱を考慮して適切なタイミングで警報を出力できると共に、車両 M の周囲に障害物が存在する場合には、障害物との接触を考慮して適切なタイミングで警報を出力することができる。

【 0 1 2 4 】

なお、車両制御装置 1 0 0 は、車両 M と障害物との接触に関する警報を早期に出力するために、第 3 の閾値を第 1 の閾値より大きい値とすることができる。また、第 3 の閾値は、第 1 の閾値と同じ値であってもよく、第 1 の閾値より小さい値であってもよい。また、車両制御装置 1 0 0 は、車両 M の走行車線 R 1 からの逸脱に関する警報と車両 M の障害物との接触に関する警報の両方を出力する必要はなく、何れか早いタイミングの警報のみを出力してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 5 】

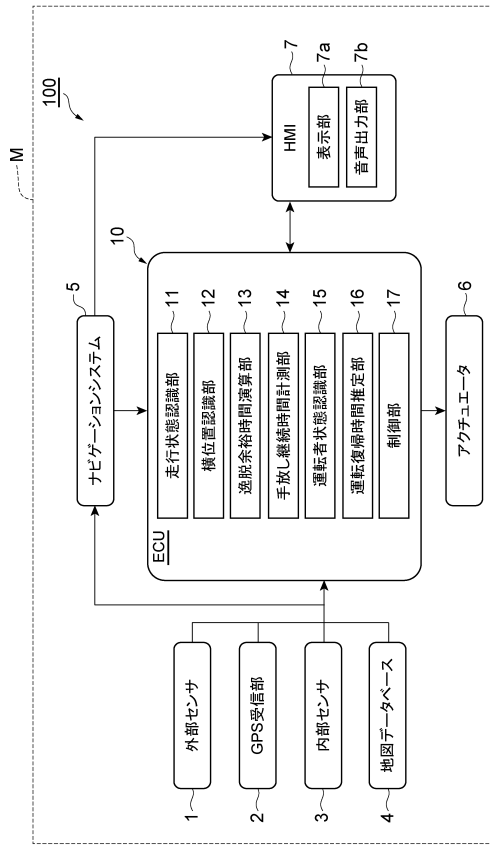
1 ... 外部センサ、 2 ... G P S 受信部、 3 ... 内部センサ、 4 ... 地図データベース、 5 ... ナビゲーションシステム、 6 ... アクチュエータ、 7 a ... 表示部、 7 b ... 音声出力部、 1 1 ... 走行状態認識部、 1 2 ... 横位置認識部、 1 3 ... 逸脱余裕時間演算部、 1 4 ... 手放し継続時間計測部、 1 5 ... 運転者状態認識部、 1 6 ... 運転復帰時間推定部、 1 7 , 2 3 ... 制御部、 2 1 ... 障害物情報取得部、 2 2 ... 接触余裕時間演算部、 1 0 0 , 1 0 1 ... 車両制御装置、 L 1 - L 1 ... 白線、 L f 1 - L f 3 ... 誤認識した白線、 M ... 車両、 M f ... 誤認識した場合の車両の位置、 N ... 他車両、 N f ... 将来の他車両の位置、 R 1 ... 走行車線、 R 2 ... 隣接車線、 R f 1 ... 誤認識した走行車線、 R f 2 ... 誤認識した隣接車線。

10

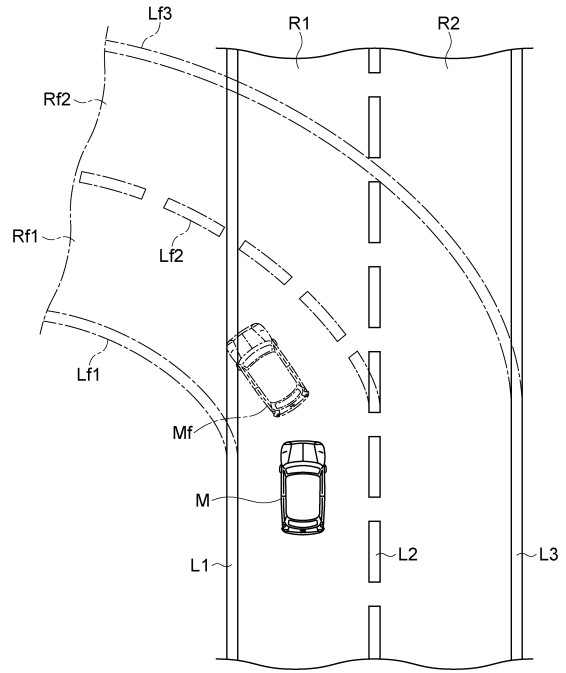
20

30

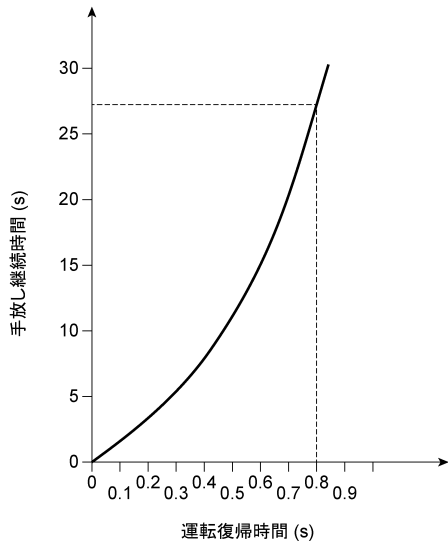
【図1】



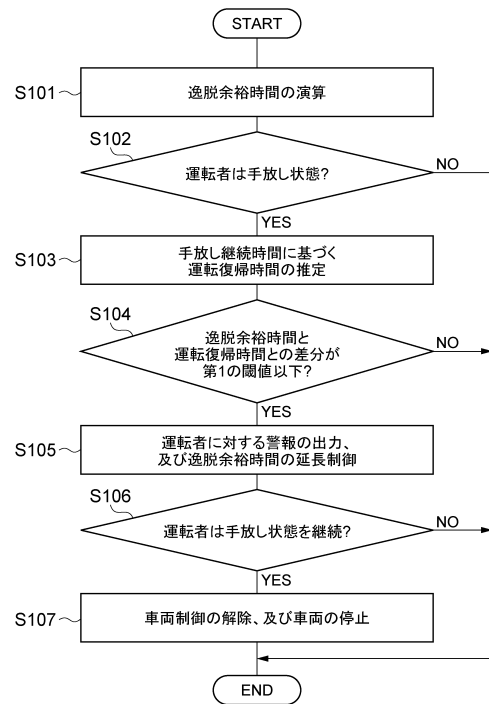
【図2】



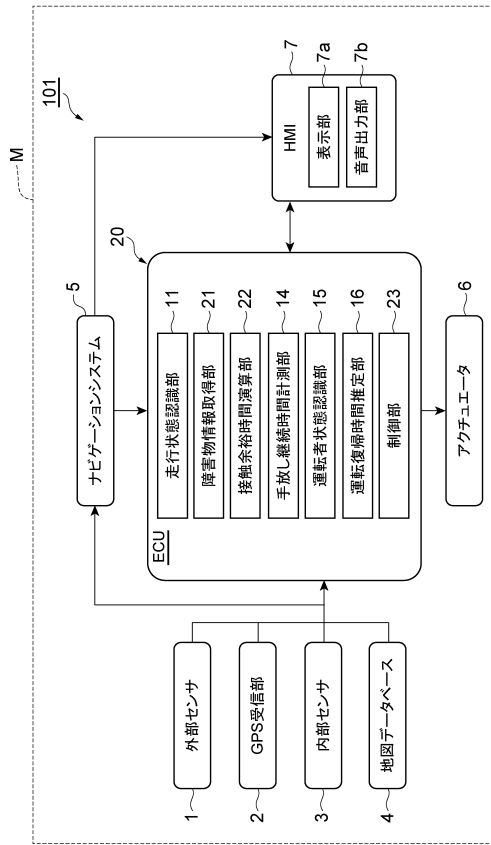
【図3】



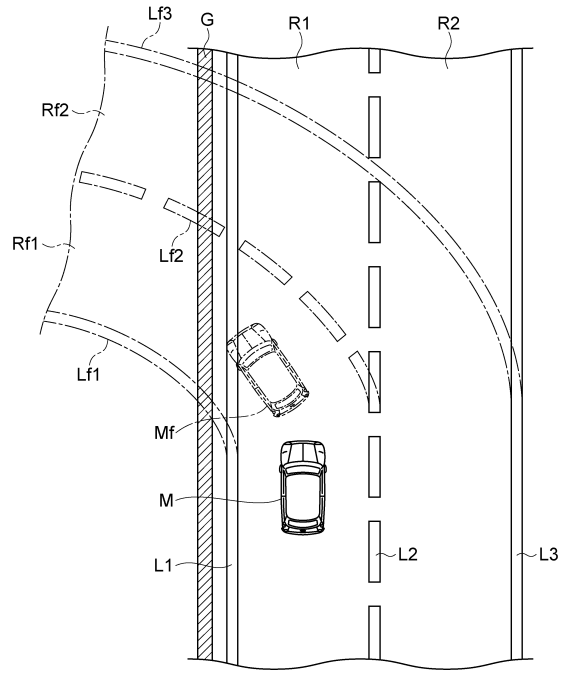
【図4】



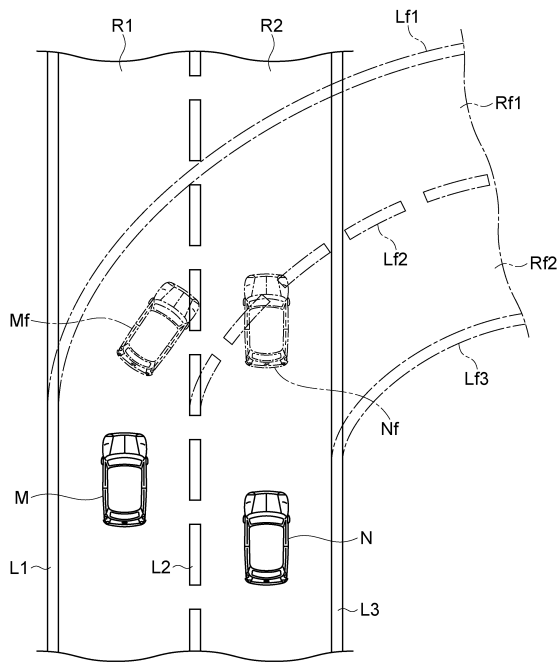
【図5】



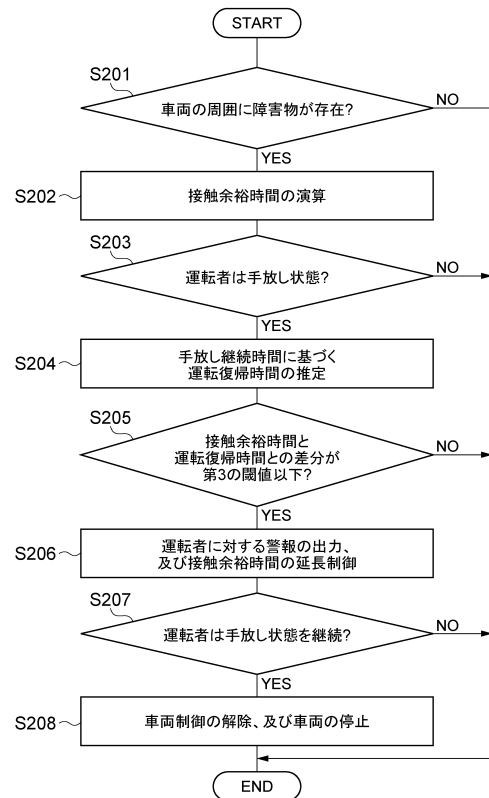
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
B 6 0 W 30/12 (2006.01) B 6 0 W 30/12
B 6 0 W 30/09 (2012.01) B 6 0 W 30/09

審査官 塩澤 正和

(56) 参考文献 特開 2 0 1 1 - 5 7 0 3 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 3 2 1 8 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 4 8 4 5 0 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 7 9 1 1 6 (J P , A)
欧州特許出願公開第 0 2 8 4 8 4 8 8 (E P , A 1)
特開 2 0 0 7 - 0 7 2 6 3 1 (J P , A)
特許第 4 6 6 6 6 3 1 (J P , B 2)
特開 2 0 0 5 - 0 8 8 8 9 0 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0
B 6 0 W 3 0 / 0 0 - 5 0 / 1 6
B 6 0 R 2 1 / 0 0
B 6 2 D 6 / 0 0
G 0 8 G 1 / 1 6