

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5510255号  
(P5510255)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int. Cl.

F 1

|             |              |                  |      |        |   |
|-------------|--------------|------------------|------|--------|---|
| <b>G08G</b> | <b>1/16</b>  | <b>(2006.01)</b> | G08G | 1/16   | A |
| <b>B62D</b> | <b>6/00</b>  | <b>(2006.01)</b> | B62D | 6/00   |   |
| <b>B60W</b> | <b>40/08</b> | <b>(2012.01)</b> | B60W | 40/08  |   |
| B62D        | 101/00       | (2006.01)        | B62D | 101:00 |   |
| B62D        | 113/00       | (2006.01)        | B62D | 113:00 |   |

請求項の数 4 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-224159 (P2010-224159)  
 (22) 出願日 平成22年10月1日 (2010.10.1)  
 (65) 公開番号 特開2012-79119 (P2012-79119A)  
 (43) 公開日 平成24年4月19日 (2012.4.19)  
 審査請求日 平成24年12月6日 (2012.12.6)

(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 100100549  
 弁理士 川口 嘉之  
 (74) 代理人 100085006  
 弁理士 世良 和信  
 (74) 代理人 100113608  
 弁理士 平川 明  
 (74) 代理人 100123319  
 弁理士 関根 武彦  
 (74) 代理人 100123098  
 弁理士 今堀 克彦  
 (74) 代理人 100143797  
 弁理士 宮下 文徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の操作状態判定システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車輪の転舵角が変化するときに前記操舵装置に入力されるトルクと相関する物理量を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された物理量の大きさがピークに到達した後に閾値以上の大きさを維持する時間を計測する計測手段と、

前記計測手段により計測された時間が基準時間以上であるときは、前記車輪の転舵角の変化が運転者の意図によると判定する判定手段と、  
 を備える車両の操作状態判定システム。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記判定手段は、前記検出手段により検出される物理量の大きさのピークが前記閾値より大きな基準ピーク値以上であり、かつ前記計測手段により計測される時間が前記基準時間以上であるときに、前記車輪の転舵角の変化が運転者の意図によると判定する車両の操作状態判定システム。

【請求項 3】

操舵装置に入力されるトルクと相関する物理量を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出される物理量の大きさがピークに到達した後に閾値以上の大きさを維持する時間を計測する計測手段と、

前記計測手段により計測された時間が基準時間以上であるときは、運転支援処理の実行を制限する制限手段と、

を備える車両の運転支援システム。

【請求項 4】

運転者により操作される操作装置の操作量が変化したときに、前記操作装置に入力されるトルクと相関する物理量がピークに到達した後に閾値以上の大きさを維持する時間が基準時間以上であるときは、操作量の変化が運転者の意図に因るものと判定する車両の操作状態判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の運転者による操作状態を判定する技術に関する。

10

【背景技術】

【0002】

自動車等の車両の安全性を高めるために、運転者の運転操作を支援する技術が提案されている。このような技術としては、たとえば、障害物の存在や走路からの逸脱などを運転者に知らせるシステムや、障害物を回避するための操作や走路へ復帰させるための操作を補助するシステムなどが知られている。

【0003】

上記したようなシステムは、運転者の意図的な操作に起因した車両挙動に対しては作動しないことが望ましい。これに対し、操舵角が閾値を上回る場合やアクセル操作量（アクセル開度）が閾値を上回る場合は、運転者の意図による車線変更であると判定し、運転支援システムの作動を制限する技術が提案されている（たとえば、特許文献1を参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-515545号公報

【特許文献2】特開平09-277848号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、操舵角は、路面の形状や車体の振動などの外乱によって車輪の転舵角が変化した場合にも変化する。また、車両の走行速度が高いときは運転者の意図的な車線変更であっても操舵角が小さくなる場合もある。よって、運転者の意図的な運転操作を正確に判別することができない可能性がある。

30

【0006】

本発明は、上記したような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、車両の操作状態判定システムにおいて、運転者の意図的な運転操作をより正確に判別することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記した課題を解決するために、運転者が意図的に操舵装置を操作した場合に特有の現象である保舵操作に着目した。

40

【0008】

本願発明者が鋭意の実験および検証を行った結果、運転者が意図的に操舵装置を操作した場合は、操舵装置に入力されるトルク（操舵トルク）がピークに到達した後も、操舵反力に抗するトルク（以下、「保舵トルク」と称する）が入力されることを見出した。

【0009】

そこで、本発明に係わる車両の操作状態判定システムは、車輪の転舵角またはステアリングホイールの操舵角が変化したときに、操舵装置に入力されるトルクと相関する物理量がピークに到達した後の大きさをパラメータとして、車輪の転舵角の変化が運転者の意図に因るものか否かを判別するようにした。かかる発明によれば、運転者が意図的に操舵装

50

置を操作させたか否かをより正確に判別することができる。

【0010】

なお、本発明に係わる車両の操作状態判定システムは、操舵装置に入力されるトルクと相関する物理量がピークに到達した後の大きさの変化をパラメータとして、車輪の転舵角の変化が運転者の意図に因るものか否かを判別することもできる。すなわち、前記物理量がピークに到達した後の大きさは、保舵トルクが発生した場合と保舵トルクが発生しない場合とにおいて異なる変化を示す。よって、前記物理量がピークに到達した後の大きさの変化をパラメータとして、運転者が意図的に操舵装置を操作させたか否かを判別することができる。

【0011】

本発明にかかる車両の操作状態判定システムは、車輪の転舵角が変化するとき操舵装置に入力されるトルクと相関する物理量を検出する検出手段と、検出手段により検出された物理量の大きさがピークに到達した後に閾値以上の大きさを維持する時間を計測する計測手段と、計測手段により計測された時間が基準時間以上であるときは、車輪の転舵角の変化が運転者の意図によると判定する判定手段と、を備えるようにしてもよい。

【0012】

ここでいう「閾値」は、覚醒度の低い意識低下状態の運転者が操舵装置に入力し得る最大トルクより大きく設定される値である。また、ここでいう「基準時間」は、覚醒度の低い意識低下状態の運転者が操舵装置に入力し得る最大トルクを維持することができる時間（最大トルクを操舵装置へ入力し続けることができる時間）の最大値より長く設定される時間である。これら「閾値」と「基準時間」は、予め実験などを利用した適合作業により求めておくことができる。

【0013】

このように構成された発明によれば、運転者の意図的な操作に因らずに車輪の転舵角が変化した場合において、転舵角の変化が運転者の意図的な操舵に因ると誤判定する事態を回避することができる。

【0014】

なお、上記した判定手段は、検出手段により検出される物理量の大きさのピークが前記閾値より大きな基準ピーク値以上であり、かつ前記計測手段により計測される時間が前記基準時間以上であるときに、車輪の転舵角の変化が運転者の意図によると判定するようにしてもよい。

【0015】

ここでいう「基準ピーク値」は、覚醒度の高い（意識低下度合いが低い）運転者が車両を直進状態に保つために前記操舵装置へ入力し得るトルクの最大値、および覚醒度の低い（意識低下度合いが高い）運転者が前記操舵装置に入力し得るトルクの最大値より大きく設定される値である。

【0016】

このように構成された発明によれば、運転者の意図的な操作に因らずに車輪の転舵角が変化した場合において、車輪の転舵角の変化が運転者の意図的な操舵に因ると誤判定する事態をより確実に回避することができる。

【0017】

なお、本発明において、操舵装置に入力されるトルク（操舵トルク）と相関する物理量としては、トルクセンサにより測定されたトルク値、操舵装置の操舵量、車両に作用するヨーレートなどを用いることができる。

【0018】

また、本発明は、運転者により操作される操作装置の操作量が変化したときに、前記操作装置に入力されるトルクと相関する物理量がピークに到達した後の大きさをパラメータとして、操作量の変化が運転者の意図に因るものか否かを判別する操作状態判定方法として捉えることもできる。

【0019】

10

20

30

40

50

ここでいう「操作装置」は、操舵装置に限られるものではなく、操作装置の操作に対して反力を発生し得る装置であればよい。たとえば、アクセルペダルのように、該アクセルペダルの踏み込み操作に対してリターンスプリングの反力が作用するような装置であればよい。

【0020】

次に、本発明は、車輪の転舵角が変化したときに、操舵装置に入力されるトルクと関連する物理量がピークに到達した後の大きさをパラメータとして、運転支援処理の実行を制限する車両の運転支援システムとして捉えることもできる。

【0021】

ここでいう「運転支援処理」とは、たとえば、障害物の存在や走路からの逸脱などを運転者に知らせる処理、障害物の回避や走路への復帰に必要な操作を補助する処理、などである。

10

【0022】

かかる発明によれば、運転者の意図的な操作に因って走路から逸脱或いは走路境界に接近した場合などに、運転支援処理の実行を制限することができる。なお、ここでいう「制限」は、障害物の存在や走路からの逸脱などを運転者に知らせる処理と障害物を回避する操作や走路へ復帰させる操作を補助する処理の双方を禁止する事項と、障害物の存在や走路からの逸脱などを運転者に知らせる処理と障害物を回避する操作や走路へ復帰させる操作を補助する処理の何れか一方を禁止する事項を含む。

【0023】

20

また、本発明に係わる車両の運転システムは、操舵装置に入力されるトルクと関連する物理量がピークに到達した後の大きさの変化をパラメータとして、運転支援処理の実行を制限してもよい。

【0024】

本発明にかかる車両の運転支援システムは、車輪の転舵角が変化するときに操舵装置に入力されるトルクと関連する物理量を検出する検出手段と、検出手段により検出される物理量の大きさがピークに到達した後に閾値以上の大きさを維持する時間を計測する計測手段と、計測手段により計測された時間が基準時間以上であるときは、運転操作の支援を制限する制限手段と、を備えるようにしてもよい。

【0025】

30

ここでいう「閾値」と「基準時間」は、前述した車両の操作状態判定システムにおける「閾値」および「基準時間」と同様に設定される値である。

【0026】

このように構成された発明によれば、運転者の意図的な操作に因らずに車輪の転舵角が変化した場合において、運転支援処理の実行が制限される事態をより確実に回避することができる。

【発明の効果】

【0027】

本発明にかかる車両の操作状態判定システムによれば、運転者の意図的な運転操作をより正確に判別することができる。

40

【0028】

また、本発明にかかる車両の運転支援システムによれば、運転者が意図的に運転操作を行った場合に運転支援処理の実行を制限することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明を適用する車両の運転支援システムの構成を機能別に示すブロック図である。

【図2】運転者が意図的に操舵を行ったときの操舵トルクを測定した一例を示す図である。

【図3】運転者意図判定ルーチンを示すフローチャートである。

50

【図4】運転支援処理の実行を制限するか否かを判別する際に実行される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】

【0030】

以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。ここでは、車両の走路や障害物を判定し、判定された走路からの逸脱や障害物との衝突を回避するための運転支援処理を行う運転支援システムについて説明する。なお、ここでいう「運転支援処理」は、車両が障害物を回避可能なタイミングで実行される処理であり、車両と障害物との衝突が不可避な場合に実行される衝突被害軽減処理より早い時期に実行される。また、以下の実施例において説明する構成は、本発明の一実施態様を示すものであり、本発明の構成を限定するものではない。

10

【0031】

<実施例1>

まず、本発明の第1の実施例について図1乃至図3に基づいて説明する。図1は、本発明を適用する車両の運転支援システムの構成を機能別に示すブロック図である。図1に示すように、車両には、運転支援用の制御ユニット（ECU）1が搭載されている。

【0032】

ECU1は、CPU、ROM、RAM、バックアップRAM、I/Oインターフェイスなどを備えた電子制御ユニットである。ECU1には、レーダ装置2、車外用カメラ3、ドライバー用カメラ4、ヨーレートセンサ5、車輪速センサ6、ブレーキセンサ7、アクセルセンサ8、ウィンカースイッチ9、舵角センサ10、操舵トルクセンサ11などの各種センサが電氣的に接続され、それらセンサの出力信号がECU1へ入力されるようになっている。

20

【0033】

レーダ装置2は、たとえば、車両の前部に取り付けられ、車両の前方へミリ波を送信するとともに車外の物体により反射された電波（反射波）を受信することにより、車両に対する物体の相対位置に関する情報（たとえば、座標情報）を出力する。車外用カメラ3は、たとえば、車室内において車両前方を視野に捉えることができる位置に配置され、車両前方の画像を出力する。ドライバー用カメラ4は、たとえば、車室内において運転者を視野に捉えることができる位置に配置され、運転者の画像を出力する。ヨーレートセンサ5は、たとえば、車体に取り付けられ、車両のヨーレートに相関する電気信号を出力する。車輪速センサ6は、車両の車輪に取り付けられ、車両の走行速度に相関する電気信号を出力するセンサである。

30

【0034】

ブレーキセンサ7は、たとえば、車室内のブレーキペダルに取り付けられ、ブレーキペダルの操作トルク（踏力）に相関する電気信号を出力する。アクセルセンサ8は、たとえば、車室内のアクセルペダルに取り付けられ、アクセルペダルの操作トルク（踏力）に相関する電気信号を出力する。ウィンカースイッチ9は、たとえば、車室内のウィンカーレバーに取り付けられ、ウィンカーレバーが操作されたときにウィンカー（方向指示器）が示す方向に相関する電気信号を出力する。舵角センサ10は、たとえば、車室内のステアリングホイールに接続されたステアリングロッドに取り付けられ、ステアリングホイールの中立位置からの回転角度（回転角度）に相関する電気信号を出力する。操舵トルクセンサ11は、ステアリングロッドに取り付けられ、ステアリングホイールに入力されるトルク（操舵トルク）に相関する電気信号を出力する。

40

【0035】

また、ECU1には、ブザー12、表示装置13、電動パワーステアリング（EPS）14、電子制御式ブレーキ（ECB）15などの各種機器が接続され、それら各種機器がECU1によって電氣的に制御されるようになっている。

【0036】

ブザー12は、たとえば、車室内に取り付けられ、警告音などを出力する装置である。

50

表示装置 13 は、たとえば、車室内に取り付けられ、各種メッセージや警告灯を表示する装置である。電動パワーステアリング (EPS) 14 は、電動モータが発生するトルクを利用して、ステアリングホイールの操作を補助する装置である。電子制御式ブレーキ (ECB) 15 は、各車輪に設けられた摩擦ブレーキの作動油圧 (ブレーキ油圧) を電氣的に調整する装置である。

【0037】

ECU1 は、上記した各種センサの出力信号を利用して各種機器を制御するために、以下のような機能を有している。すなわち、ECU1 は、障害物情報処理部 100、車線情報処理部 101、意識低下判定部 102、運転者意図判定部 103、統合認識処理部 104、共通支援判定部 105、警報判定部 106、制御判定部 107、および制御量演算部 108 を備えている。

10

【0038】

障害物情報処理部 100 は、前記レーダ装置 2 から出力される物体の情報に基づいて、自車両を原点とする座標系における物体の位置座標を演算する。障害物情報処理部 100 は、物体の位置座標や物体に対する自車両のヨー角などを含む障害物情報を生成する。また、前記レーダ装置 2 が複数の物体を検出した場合は、障害物情報処理部 100 は、自車両を原点とする座標系において、複数の物体を回避することができる回帰直線 (または回帰曲線) を生成するとともに、その回帰直線 (または回帰曲線) の座標情報や回帰直線 (または回帰曲線) に対する車両のヨー角などを含む障害物情報を生成する。なお、障害物情報処理部 100 は、車外用カメラ 3 により撮像された画像に基づいて、上記したような障害物情報を生成してもよい。

20

【0039】

車線情報処理部 101 は、車外用カメラ 3 により撮像された画像に基づいて、車線に関する情報や車線に対する車両の姿勢に関する情報などを含む車線情報を生成する。車線に関する情報は、たとえば、車線境界を示す指標 (たとえば、車線境界を示す白線や黄色線などの道路標示や、車線脇に延在する縁石、ガードレール、溝、壁などの立体物) に関する情報や、車線幅に関する情報である。車線に対する車両の姿勢に関する情報は、たとえば、車線境界を示す指標と車両との距離に関する情報、車線中央部に対する車両位置のオフセット量に関する情報、車線境界を示す指標に対する車両進行方向のヨー角に関する情報である。なお、車両がナビゲーションシステムを搭載している場合には、車線情報処理部 101 は、ナビゲーションシステムが有する地図情報と GPS 情報から車線に関する情報を生成してもよい。

30

【0040】

意識低下判定部 102 は、ドライバー用カメラ 4 により撮影された画像に基づいて、運転者の意識低下度合い (覚醒度) を判定する。たとえば、意識低下判定部 102 は、ドライバー用カメラ 4 により撮影された画像から運転者の閉眼時間や閉眼頻度を演算し、閉眼時間または閉眼頻度が上限値を超えたときに運転者の意識が低下していると判定 (覚醒度が低いと判定) する。また、意識低下判定部 102 は、ドライバー用カメラ 4 により撮影された画像から運転者の顔の向きや視線の方向が車両進行方向から逸脱している時間を演算し、算出された時間が上限値を超えたときに運転者が脇見をしていると判定してもよい。

40

【0041】

運転者意図判定部 103 は、車輪速センサ 6、ブレーキセンサ 7、アクセルセンサ 8、ウィンカースイッチ 9、舵角センサ 10、および操舵トルクセンサ 11 の出力信号に基づいて、ブレーキペダルの操作量の変化、アクセルペダルの操作量の変化、或いはステアリングホイールの操作 (操舵) 量の変化が運転者の意図に因るものであるか否かを判別する。なお、運転者意図判定部 103 に関する詳細な説明は後述する。

【0042】

統合認識処理部 104 は、前記障害物情報処理部 100 により生成された障害物情報と前記車線情報処理部 101 により生成された車線情報とに基づいて、車両が走行可能な領

50

域（走路）を特定し、走路境界に対する車両のヨー角や、走路中央部に対する車両のオフセット量を求める。

【0043】

なお、車線の幅が狭い道路においては、運転者は、車両を車線から逸脱させざるを得ない場合がある。これに対し、統合認識処理部104は、車線の幅が狭い道路については、車線境界を示す道路標示（白線、黄色線など）や、車線脇に延在する立体物（縁石、ガードレール、溝、壁など）に関する情報に基づいて走路を設定するようにしてもよい。たとえば、車線の両側に道路標示が存在する場合には、統合認識処理部104は、車線中央部（車線両側に存在する道路標示間の中心）を基準にして当初の車線より広い走路を設定してもよい。また、車線の片側のみに道路標示が存在する場合には、統合認識処理部104は、道路標示より外側に基準位置を設定し、その基準位置から所定幅の範囲を走路に設定してもよい。ただし、拡大された走路内に物体が存在する場合には、走路の拡大設定を制限することが望ましい。

10

【0044】

また、統合認識処理部104は、前記障害物情報処理部100から小さい物体に関する情報を受け取った場合に、その物体の大きさを車線境界を示す指標と平行に拡大させることにより、走路を設定するようにしてもよい。すなわち、統合認識処理部104は、座標系において点で表される物体について、車線境界を示す指標と平行な線と仮定して走路の設定を行うようにしてもよい。その際の拡大量（線の長さ）は、車輪速センサ6の出力信号（車速）が高いときや線に対する車両のヨー角が大きいときは、車速が低いときや線に対するヨー角が小さいときより長くされてもよい。

20

【0045】

共通支援判定部105は、前記統合認識処理部104により生成された情報と、前記意識低下判定部102の判定結果と、前記運転者意図判定部103の判定結果と、に基づいて、運転支援処理の実行を制限するか否かを判別する。たとえば、前記意識低下判定部102により運転者の意識が低下している（意識低下度合いが高い、または覚醒度が低い）と判定された場合、或いは運転者が脇見をしていると判定された場合は、運転支援処理の実行を許可する。また、前記運転者意図判定部103により運転者が意図的な操作を行っているとは判定された場合は、運転支援処理の実行を制限する。

【0046】

30

警報判定部106は、前記共通支援判定部105により運転支援処理の実行が許可された場合に、ブザー12の鳴動タイミングや、表示装置13による警告メッセージまたは警告灯の表示タイミングを決定する。たとえば、警報判定部106は、車両幅方向における車両と走路境界との距離が所定距離以下となったときに、ブザー12の鳴動や、表示装置13による警告メッセージまたは警告灯の表示を行う。

【0047】

また、警報判定部106は、車両が走路境界に到達するまでの時間が所定時間以下となったときに、ブザー12の鳴動や、表示装置13による警告メッセージまたは警告灯の表示を行うようにしてもよい。なお、走路幅が狭い場合は、警報判定部106は、車両幅方向における車両と立体物（走路脇に存在する縁石、ガードレール、溝、壁など）との距離が所定距離以下となったときに、ブザー12の鳴動や、表示装置13による警告メッセージまたは警告灯の表示を行うようにしてもよい。車両がカーブに進入する場合や車両がカーブを走行している場合は、警報判定部106は、車両進行方向における車両と走路境界との距離が所定距離以下となったときに、ブザー12の鳴動や、表示装置13による警告メッセージまたは警告灯の表示を行うようにしてもよい。また、車両がカーブに進入する場合や車両がカーブを走行している場合は、警報判定部106は、車両が走路境界に到達する時間が所定時間以下となったときに、ブザー12の鳴動や、表示装置13による警告メッセージまたは警告灯の表示を行うようにしてもよい。

40

【0048】

ここで、前記した所定距離や所定時間は、車輪速センサ6の出力信号（車速）やヨーレ

50

ートセンサ5の出力信号(ヨーレート)に応じて変更される値である。たとえば、車速が高いときは低いときに比べ、所定距離が長く設定され、または所定時間が長く設定される。また、ヨーレートが大きいときは小さいときに比べ、所定距離が長く設定され、または所定時間が長く設定される。

【0049】

なお、運転者に対する警告の方法は、ブザー12の鳴動や表示装置13における警告メッセージまたは警告灯の表示に限られず、たとえば、シートベルトの締め付けトルクを断続的に変化させる方法などを採用してもよい。

【0050】

制御判定部107は、前記共通支援判定部105により運転支援処理の実行が許可された場合に、走路からの逸脱や障害物との衝突を回避するために、電動パワーステアリング(EPS)14や電子制御式ブレーキ(ECB)15を作動させるタイミングを決定する。たとえば、制御判定部107は、車両幅方向における車両と走路境界との距離が所定距離以下となるとときに、電動パワーステアリング(EPS)14や電子制御式ブレーキ(ECB)15を作動させるようにしてもよい。

10

【0051】

また、制御判定部107は、車両が走路境界に到達するまでの時間が所定時間以下となるとときに、電動パワーステアリング(EPS)14や電子制御式ブレーキ(ECB)15を作動させるようにしてもよい。なお、走路幅が狭い場合は、制御判定部107は、車両幅方向における車両と立体物(走路脇に存在する縁石、ガードレール、溝、壁など)との距離が所定距離以下となるとときに、電動パワーステアリング(EPS)14や電子制御式ブレーキ(ECB)15を作動させるようにしてもよい。

20

【0052】

車両がカーブに進入する場合や車両がカーブを走行している場合は、制御判定部107は、車両進行方向における車両と走路境界との距離が所定距離以下となるとときに、電動パワーステアリング(EPS)14や電子制御式ブレーキ(ECB)15を作動させるようにしてもよい。なお、車両がカーブに進入する場合や車両がカーブを走行している場合は、制御判定部107は、車両が走路境界に到達する時間が所定時間以下となるとときに、電動パワーステアリング(EPS)14や電子制御式ブレーキ(ECB)15を作動させるようにしてもよい。

30

【0053】

制御判定部107が使用する所定距離や所定時間は、前記警報判定部106が使用する所定距離や所定時間と同様に車速やヨーレートに応じて変更されるが、前記警報判定部106が使用する所定距離や所定時間より短く設定される。

【0054】

制御量演算部108は、前記制御判定部107により電動パワーステアリング(EPS)14や電子制御式ブレーキ(ECB)15の作動要求が発生したときに、電動パワーステアリング(EPS)14や電子制御式ブレーキ(ECB)15の制御量を演算するとともに、算出された制御量と前記制御判定部107により判定されたタイミングとにしたがって電動パワーステアリング(EPS)14や電子制御式ブレーキ(ECB)15を作動させる。たとえば、制御量演算部108は、統合認識処理部104により生成された情報と、車輪速センサ6の出力信号(車速)と、ヨーレートセンサ5の出力信号(ヨーレート)と、をパラメータとして、走路逸脱を回避するために必要な目標ヨーレート、または障害物を回避するために必要な目標ヨーレートを演算する。詳細には、制御量演算部108は、走路境界または障害物と車両との相対距離をD、車両が走路境界または障害物へ到達する時間をT、走路境界または障害物に対する車両のヨー角を $\theta$ とした場合に、以下の式により目標ヨーレート $Y_{trg}$ を演算する。

40

$$Y_{trg} = (\theta \cdot V \cdot \sin \theta) / D$$

【0055】

制御量演算部108は、目標ヨーレート $Y_{trg}$ を引数として、電動パワーステアリン

50



グ（EPS）14の制御量（操舵トルク）と電子制御式ブレーキ（ECB）15の制御量（ブレーキ油圧）を求める。その際、目標ヨーレート $Y_{trg}$ と操舵トルクとの関係、および目標ヨーレート $Y_{trg}$ とブレーキ油圧との関係は、予めマップ化されていてもよい。なお、目標ヨーレート $Y_{trg}$ が所定値（走路逸脱の回避や障害物の回避を操舵のみで達成し得るヨーレートの最大値）より小さいときは、電子制御式ブレーキ（ECB）15のブレーキ油圧は零に設定されてもよい。また、電子制御式ブレーキ（ECB）15が作動する際に、車両の左右輪の摩擦ブレーキに対して異なるブレーキ油圧が印加されると、電動パワーステアリング（EPS）14により発生させられるヨーレートと干渉するヨーレートが発生してしまう。そのため、左右輪の摩擦ブレーキに対して同等のブレーキ油圧が印加されることが望ましい。

10

## 【0056】

なお、車両を減速させる方法は、電子制御式ブレーキ（ECB）15により摩擦ブレーキを作動させる方法に限られず、車両の運動エネルギーを電気エネルギーに変換（回生）させる方法や、変速機の変速比を変更させてエンジンブレーキを増大させる方法を用いてもよい。

## 【0057】

以上述べた運転支援システムによれば、障害物の存在や走路からの逸脱などを運転者に知らせたり、走路逸脱を回避するための操作や障害物を回避するための操作を補助したりすることが可能になる。

## 【0058】

20

ところで、運転者の意図的な操作により車両が走路から逸脱する場合や、車両が障害物に接近する場合は、運転支援処理の実行が制限されることが望ましい。これに対し、ウィンカー操作、アクセル操作、ブレーキ操作を伴う操舵角の変化が発生した場合（たとえば、右左折、車線変更、追越しなど）には、運転者が意図的に操作していると判定する方法が考えられる。

## 【0059】

しかしながら、車両が走路幅の狭い道路などを走行する場合には、運転者は意図的に車両を障害物と接近させたり、或いは車両を走路から逸脱させたりする場合がある。そのような場合は、ウィンカー操作、アクセル操作、およびブレーキ操作を伴わずに操舵のみが行われる可能性がある。そのため、運転者が意図的に操舵しているにもかかわらず、運転支援処理が実行されてしまう可能性がある。

30

## 【0060】

そこで、本実施例における運転支援システムは、ウィンカー操作、アクセル操作、およびブレーキ操作を伴わずに操舵が行われた場合についても、運転支援処理の実行を制限することができるようにした。

## 【0061】

以下、本実施例における運転者意図判定部103の機能について詳説する。

## 【0062】

本願発明者が鋭意の実験および検証を行ったところ、運転者が意図的に操舵を行う場合は保舵操作を伴うことを見出した。ここで、運転者が意図的に操舵を行ったときの操舵トルクを測定した一例を図2に示す。

40

## 【0063】

図2に示すように、運転者が操舵を開始すると、操舵トルクが急増する。操舵角が所望の角度に達すると、操舵トルクが増加傾向から減少傾向に転じる。ただし、運転者は、操舵角が直ちに中立位置へ戻らないようにするため、セルフアライニングトルク（操舵反力）に抗するトルクをステアリングホイールへ入力する（保舵操作）。その結果、操舵トルクの減少量が少なくなる期間（図2中の丸印で囲んだ範囲）が発生する。つまり、保舵操作が行われた場合は、操舵トルクがピークに到達した後に一定の大きさ以上に維持される期間（保舵操作期間）が発生することになる。その結果、操舵トルクがピークに到達した後の大きさは、運転者が意図的に操舵した場合と運転者が意図的に操舵していない場合とに

50

において異なる変化を示すことになる。

【0064】

そこで、本実施例における運転者意図判定部103は、操舵トルクがピークに到達した後の大きさの変化、言い換えると操舵トルクがピークに到達した後の保舵操作期間の有無に基づいて、運転者が意図的に操舵しているか否かを判別するようにした。保舵操作期間の有無を判別するにあたり、運転者意図判定部103は、操舵トルクのピーク値が基準ピーク値 $T_a$ 以上であり、かつ操舵トルクが基準ピーク値 $T_a$ 以上に達した後に閾値 $T_b$ 以上の大きさを維持する期間が基準時間 $t_{base}$ 以上であることを条件に、保舵操作期間が有ると判定する。そして、運転者意図判定部103は、保舵操作期間が有る場合に運転者が意図的に操舵していると判定する。

10

【0065】

前記した基準ピーク値 $T_a$ は、覚醒度の高い運転者が車両を直進状態に保つためにステアリングホイールに入力し得るトルクの最大値、および覚醒度の低い意識低下状態にある運転者がステアリングホイールに入力し得るトルクの最大値より大きく設定される値である。なお、運転者が意図的に操舵していない場合に運転支援処理がより確実に実行されるようにするためには、前記した基準ピーク値 $T_a$ を可能な限り大きく設定することが望ましい。ただし、基準ピーク値 $T_a$ が過大になると、運転者の意図的な操舵に対しても運転支援処理が実行され易くなる。よって、運転者が意図的に操舵した場合に操舵トルクのピーク値が取り得る最小値を統計的に求めておき、基準ピーク値 $T_a$ が前記最小値から大きく懸け離れないように適合させることが望ましい。

20

【0066】

前記した閾値 $T_b$ は、覚醒度の低い意識低下状態の運転者が操舵装置に入力し得る最大トルクにマージンを加算した値である。また、前記した基準時間 $t_{base}$ は、覚醒度の低い意識低下状態の運転者が操舵装置に入力し得る最大トルクを維持することができる時間（最大トルクを操舵装置へ入力し続けることができる時間）の最大値にマージンを加算した時間である。これら「閾値」と「基準時間」は、予め実験などを利用した適合作業により求めておくものとする。

【0067】

このような方法により運転者意図判定が行われると、運転者の意図的な操舵により車両が障害物と接近したり、或いは車両が走路から逸脱したりする場合に、運転支援処理の実行を制限することができる。

30

【0068】

ここで、運転者意図判定処理の実行手順について図3に沿って説明する。図3は、運転者意図判定ルーチンを示すフローチャートである。このルーチンは、ECU1のROMに予め記憶されているルーチンであり、ECU1によって周期的に実行される。

【0069】

運転者意図判定ルーチンでは、ECU1は、先ずS101において操舵トルクセンサ11の出力信号（操舵トルク） $T_{rq}$ を読み込む。ECU1がS101の処理を実行することにより、本発明にかかる検出手段が実現される。

【0070】

S102では、ECU1は、前記S101で読み込まれた操舵トルク $T_{rq}$ の絶対値が基準ピーク値 $T_a$ 以上であるか否かを判別する。S102において否定判定された場合（ $|T_{rq}| < T_a$ ）は、ECU1は、S108へ進み、運転者が意図的に操舵していない（操舵意図無し）と判定する。一方、S102において肯定判定された場合（ $|T_{rq}| \geq T_a$ ）は、ECU1は、S103へ進む。

40

【0071】

S103では、ECU1は、タイマ $t$ を起動させる。タイマ $t$ は、操舵トルク $T_{rq}$ が基準ピーク値 $T_a$ 以上に到達した時点からの経過時間を計測するものである。なお、ECU1がS103の処理を実行することにより、本発明にかかる計測手段が実現される。

【0072】

50

S 1 0 4では、E C U 1は、操舵トルクセンサ 1 1の出力信号 ( T r q ) を再度読み込む。続いて、E C U 1は、S 1 0 5へ進み、前記S 1 0 4で読み込まれた操舵トルク T r qの絶対値が閾値 T b以上であるか否かを判別する。S 1 0 5において否定判定された場合 ( | T r q | < T b ) は、E C U 1は、S 1 0 8へ進み、運転者が意図的に操舵していないと判定する。

【 0 0 7 3 】

前記S 1 0 5において肯定判定された場合 ( | T r q | ≥ T b ) は、E C U 1は、S 1 0 6へ進む。S 1 0 6では、E C U 1は、タイマ t の計測時間 t が基準時間 t b a s e 以上であるか否かを判別する。前記S 1 0 6において否定判定された場合 ( t < t b a s e ) は、E C U 1は、S 1 0 4以降の処理を再度実行する。一方、前記S 1 0 6において肯定判定された場合 ( t ≥ t b a s e ) は、E C U 1は、S 1 0 7へ進み、運転者が意図的に操舵している ( 操舵意図有り ) と判定する。なお、E C U 1がS 1 0 6乃至S 1 0 8の処理を実行することにより本発明にかかる判定手段が実現される。

10

【 0 0 7 4 】

このようにE C U 1が図3の処理を実行することにより、運転者が意図的に操舵を行っているか否かをより正確に判別することができる。その結果、運転者が意図的に操舵を行っているときには、運転支援処理の実行を制限することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

なお、本実施例では、操舵トルク T r q をパラメータとして、運転者が意図的に操舵しているか否かを判別する例について述べたが、操舵トルク T r q と関連する物理量をパラメータとしてもよい。操舵トルク T r q と関連する物理量としては、舵角センサ 1 0 の出力信号 ( 操舵角 ) やヨーレートセンサ 5 の出力信号 ( ヨーレート ) などを用いることができる。

20

【 0 0 7 6 】

また、本実施例では、操舵角の変化が運転者の意図的な操舵に因るものか否かを判別する例について述べたが、アクセル開度の変化が運転者の意図的なアクセル操作に因るものか否かを判別することも可能である。その場合、アクセルペダルの操作トルク ( 踏力 ) が基準ピーク値に達した後に閾値以上の大きさを維持する期間が基準時間以上であることを条件に、運転者が意図的にアクセル操作していると判定すればよい。

【 0 0 7 7 】

< 実施例 2 >

次に、本発明の第2の実施例について図4に基づいて説明する。ここでは、前述した第1の実施例と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

30

【 0 0 7 8 】

前述した第1の実施例では、保舵操作期間の有無に応じて運転者が意図的に操舵を行っているかを判別した上で運転支援処理の実行を制限する例について述べたが、本実施例では保舵操作期間の有無に応じて運転支援処理の実行を制限する例について述べる。

【 0 0 7 9 】

図4は、運転支援処理の実行を制限するか否かを判別する際にE C U 1が実行するルーチンを示すフローチャートである。このルーチンは、予めE C U 1のROMに記憶されているルーチンであり、E C U 1によって周期的に実行される。なお、図4のルーチンにおいて、前述した図3のルーチンと同様の処理には同等の符号を付してある。

40

【 0 0 8 0 】

前述した図3のルーチンと図4のルーチンとの相違点は、図3中のS 1 0 7とS 1 0 8の処理の代わりに、S 2 0 1とS 2 0 2の処理がそれぞれ実行される点にある。すなわち、E C U 1は、S 1 0 6においてタイマ t の計測時間 t が基準時間 t b a s e 以上であると判定した場合に、S 2 0 1へ進み、運転支援処理の実行を制限する。一方、E C U 1は、S 1 0 2またはS 1 0 5において否定判定された場合は、S 2 0 2へ進み、運転支援処理の実行を許可する。

【 0 0 8 1 】

50

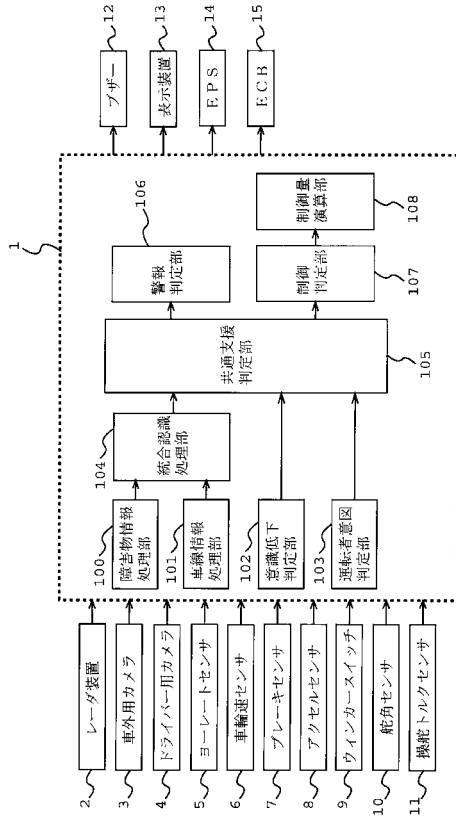
なお、ここでいう「制限」は、ブザー 1 2 や表示装置 1 3 による警告の実行と電動パワーステアリング (EPS) 1 4 や電子制御式ブレーキ (ECB) 1 5 による操作補助の実行とを禁止するものであってもよく、ブザー 1 2 や表示装置 1 3 による警告の実行を許容しつつ電動パワーステアリング (EPS) 1 4 や電子制御式ブレーキ (ECB) 1 5 による操作補助の実行を禁止するものであってもよい。

【符号の説明】

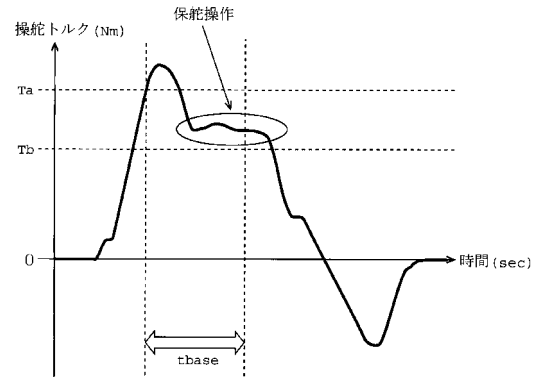
【 0 0 8 2 】

|       |            |    |
|-------|------------|----|
| 1     | ECU        |    |
| 2     | レーダ装置      |    |
| 3     | 車外用カメラ     | 10 |
| 4     | ドライバー用カメラ  |    |
| 5     | ヨーレートセンサ   |    |
| 6     | 車輪速センサ     |    |
| 7     | ブレーキセンサ    |    |
| 8     | アクセルセンサ    |    |
| 9     | ウinkerスイッチ |    |
| 1 0   | 舵角センサ      |    |
| 1 1   | 操舵トルクセンサ   |    |
| 1 2   | ブザー        |    |
| 1 3   | 表示装置       | 20 |
| 1 0 0 | 障害物情報処理部   |    |
| 1 0 1 | 車線情報処理部    |    |
| 1 0 2 | 意識低下判定部    |    |
| 1 0 3 | 運転者意図判定部   |    |
| 1 0 4 | 統合認識処理部    |    |
| 1 0 5 | 共通支援判定部    |    |
| 1 0 6 | 警報判定部      |    |
| 1 0 7 | 制御判定部      |    |
| 1 0 8 | 制御量演算部     |    |

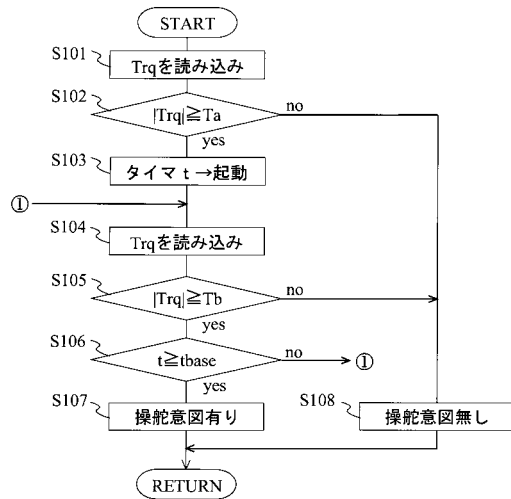
【図1】



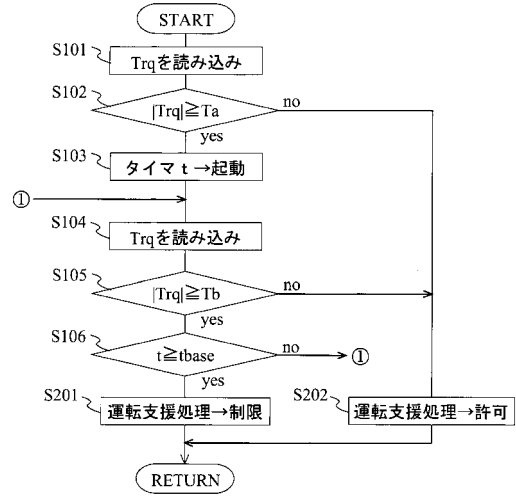
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 6 2 D 119/00 (2006.01) B 6 2 D 119:00  
B 6 2 D 137/00 (2006.01) B 6 2 D 137:00

(72)発明者 吉浜 勇樹  
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 岡澤 洋

(56)参考文献 特開2005-212689(JP,A)  
特開2005-343305(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G 0 8 G 1 / 1 6  
B 6 0 W 4 0 / 0 8  
B 6 2 D 6 / 0 0  
B 6 2 D 1 0 1 / 0 0  
B 6 2 D 1 1 3 / 0 0  
B 6 2 D 1 1 9 / 0 0  
B 6 2 D 1 3 7 / 0 0