

(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2020-75665
(P2020-75665A)

(43) 公開日 令和2年5月21日(2020.5.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 30/12 (2020.01)	B60W 30/12 ZYW	3D232
B60W 40/06 (2012.01)	B60W 40/06	3D241
B60W 40/04 (2006.01)	B60W 40/04	
B62D 6/00 (2006.01)	B62D 6/00	
B62D 101/00 (2006.01)	B62D 101:00	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-211209 (P2018-211209)
(22) 出願日 平成30年11月9日 (2018.11.9)

(71) 出願人 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 110000213
特許業務法人プロスペック特許事務所
(72) 発明者 永江 元
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 3D232 CC08 CC20 DA03 DA15 DA23
DA33 DA77 DA84 DA92 DA93
DD06 DD17 DD18 EB04 EC22
FF01 FF07 GG01

最終頁に続く

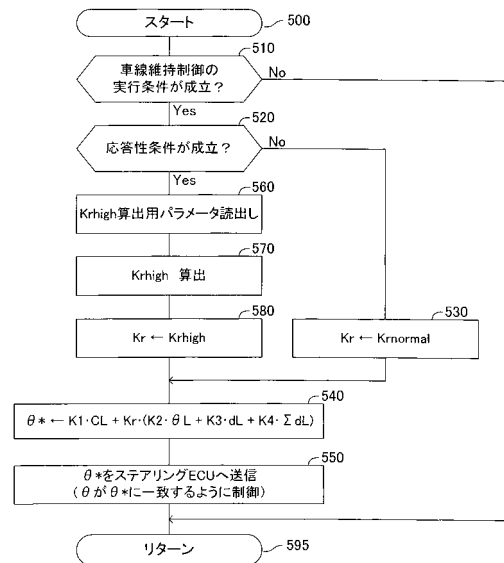
(54) 【発明の名称】 車両走行制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 走行中の隣接車両によって生じる圧力変化及び / 又は気流が自車両の車線幅方向の変位に及ぼす影響を小さくすることにより、乗員の違和感を低減する。

【解決手段】 車両走行制御装置は、車両周辺情報を取得し、自車両が自車線内に設定された目標走行ラインに沿って走行するように操舵制御を行うS540、550。車両走行制御装置は、隣接車両が、車線縦方向において自車両から前方へ第1距離だけ離れた地点と、車線縦方向において自車両から後方へ第2距離だけ離れた地点と、によって定まる所定の範囲内に存在している場合S520: Yes、そうでない場合に比較して、操舵制御の応答性を高めるS580。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自車両が走行している車線である自車線の形状に関する情報を含む白線情報と、前記自車両の周辺に存在している物標に関する物標情報と、を含む車両周辺情報を取得し、前記自車両が前記自車線内に設定された目標走行ラインに沿って走行するように前記車両周辺情報に基づいて前記自車両の操舵角を変更する操舵制御を行うように構成された制御ユニットを備え、

前記制御ユニットは、

少なくとも第 1 条件が成立している場合に成立する所定の応答性条件が成立している場合、前記応答性条件が成立していない場合に比較して、前記操舵制御の応答性を高めるように構成され、

10

更に、前記制御ユニットは、

前記第 1 条件を、前記自車線に隣接する車線を走行している他車両である隣接車両が、車線縦方向において前記自車両から前方へ第 1 距離だけ離れた地点と、前記車線縦方向において前記自車両から後方へ第 2 距離だけ離れた地点と、によって定まる所定の範囲内に存在していることを前記車両周辺情報が示す場合に成立する条件として規定している、

車両走行制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両走行制御装置において、

前記制御ユニットは、

20

前記目標走行ラインに対する前記自車両の実際の走行ラインの乖離の程度を表す乖離量を前記車両周辺情報に基いて取得し、前記乖離量に応じた値に所定の制御ゲインを乗じた値を含むフィードバック制御量を算出し、少なくとも前記フィードバック制御量に基づいて前記操舵制御を行うように構成され、

更に、前記応答性条件が成立した場合、前記制御ゲインの大きさを、前記応答性条件が成立しない場合における前記制御ゲインの大きさよりも大きい値に変更することにより、前記操舵制御の応答性を高めるように構成された、

車両走行制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の車両走行制御装置において、

前記制御ユニットは、

30

前記目標走行ラインに対する前記自車両の実際の走行ラインの乖離の程度を表す乖離量に相関を有する相関量を前記車両周辺情報に基いて取得し、前記相関量に基いて前記乖離量の大きさを小さくするための操舵角制御量を算出し、前記操舵角制御量に基づいて前記車両の操舵角を変更することにより前記操舵制御を行うように構成され、

更に、前記応答性条件が成立した場合、前記相関量の大きさに対する前記操舵角制御量の大きさの比を、前記応答性条件が成立しない場合に比較して大きくすることにより、前記操舵制御の応答性を高めるように構成された、

車両走行制御装置。

【請求項 4】

40

請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載の車両走行制御装置において、

前記制御ユニットは、

前記自車両と前記隣接車両との車線幅方向における距離である横距離を前記車両周辺情報に基いて取得するように構成され、

前記横距離の大きさが所定の第 3 距離以下であるときに成立する第 2 条件が成立している場合に前記応答性条件が成立し、前記第 2 条件が成立しない場合に前記応答性条件が成立しないように、前記応答性条件を規定している、

車両走行制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一項に記載の車両走行制御装置において、

50

前記制御ユニットは、

前記自車両と前記隣接車両との相対速度を前記車両周辺情報に基いて取得するように構成され、

前記相対速度の大きさが所定の相対速度閾値以上であるときに成立する第3条件が成立している場合に前記応答性条件が成立し、前記第3条件が成立しない場合に前記応答性条件が成立しないように、前記応答性条件を規定している、

車両走行制御装置。

【請求項6】

請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の車両走行制御装置において、

前記制御ユニットは、

前記自車両と前記隣接車両との相対速度を前記車両周辺情報に基いて取得し、

前記相対速度の大きさが大きいほど前記操舵制御の応答性をより高める、

ように構成された車両走行制御装置。

10

【請求項7】

請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の車両走行制御装置において、

前記制御ユニットは、

前記自車両と前記隣接車両との車線幅方向における距離である横距離を前記車両周辺情報に基いて取得し、

前記横距離の大きさが小さいほど前記操舵制御の応答性をより高める、

ように構成された車両走行制御装置。

20

【請求項8】

請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の車両走行制御装置において、

前記制御ユニットは、

前記隣接車両の大きさを前記車両周辺情報に基いて取得し、

前記隣接車両の大きさが大きいほど前記操舵制御の応答性を高める、

ように構成された車両走行制御装置。

【請求項9】

請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の車両走行制御装置において、

前記制御ユニットは、

前記車両周辺情報に基いて推定される前記隣接車両の形状に応じて前記操舵制御の応答性を変更する、

30

ように構成された車両走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両（自車両）が車線を維持しながら走行するように当該車両の走行を制御する車両走行制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、自車両の走行路上のガイドライン（白線）を認識し、その認識結果に基づいて走行路（車線）内の車線幅方向における目標位置（目標走行ライン）を設定し、自車両がその目標位置を走行するように操舵制御を行う制御装置が知られている（例えば、特許文献1を参照。）。

40

【0003】

なお、自車両が走行している車線は「自車線」と称呼される場合がある。自車線に隣接している車線は「隣接車線」と称呼される場合がある。隣接車線を走行している他車両は「隣接車両」と称呼される場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

50

【特許文献1】特開平10-152063号公報

【発明の概要】

【0005】

ところで、自車両が隣接車両を追い抜く場合、及び、隣接車両が自車両を追い抜く場合等において、自車両が車線幅方向において一時的に変位することが判明した。

【0006】

より具体的に説明すると、図6(A)に示したように、自車両100が走行中の隣接車両200を追い抜く場合、隣接車両200が生成する気流により隣接車両200の斜め後方に気圧の低い領域が形成されているから、自車両100は車線幅方向において隣接車両200に近づく。その後、隣接車両200の側方に気圧の高い領域が形成されているから、自車両100は車線幅方向において隣接車両200から遠ざかる。

10

【0007】

これに対し、図6(B)に示したように、自車両100が走行中の隣接車両200によって追い抜かれる場合、隣接車両200の側方に気圧の高い領域が形成されているから、自車両100は車線幅方向において隣接車両200から遠ざかる。その後、隣接車両200の斜め後方に気圧の低い領域が形成されているから、自車両100は車線幅方向において隣接車両200に近づく。

【0008】

このような隣接車両により生成される圧力変化(気流)の自車両への影響は車線維持制御の実行中においても生じる。その場合、自車両の車線幅方向の位置が隣接車両に起因して一時的に大きく変化することがあり、自車両の乗員は違和感を覚える虞があった。

20

【0009】

本発明の目的の一つは、車線維持制御の実行中において、隣接車両によって生じる自車両の車線幅方向における変位量を小さくすることが可能であり、よって、乗員が違和感を覚え難くすることが可能な車両走行制御装置を提供することにある。

【0010】

本発明の車両走行制御装置(以下、「本発明装置」と称呼する場合がある。)は、自車両(100)が走行している車線である自車線の形状に関する情報(例えば、曲率CL)を含む白線情報と、前記自車両の周辺に存在している物標に関する物標情報と、を含む車両周辺情報を取得し(10a)、前記自車両が前記自車線内に設定された目標走行ライン(ML)に沿って走行するように前記車両周辺情報に基づいて前記自車両の操舵角を変更する操舵制御を行う(10b)ように構成された制御ユニット(10、ステップ540、ステップ550)を備える。

30

【0011】

前記制御ユニットは、

「少なくとも第1条件が成立している場合」に成立する所定の応答性条件が成立している場合(ステップ520:Yes)、前記応答性条件が成立していない場合に比較して、前記操舵制御の応答性を高めるように構成されている(10c、ステップ580)。

【0012】

更に、前記制御ユニットは、

前記第1条件を、前記自車線に隣接する車線を走行している他車両である隣接車両(200)が、車線縦方向において前記自車両から前方へ第1距離(|D1th|)だけ離れた地点と、前記車線縦方向において前記自車両から後方へ第2距離(|D2th|)だけ離れた地点と、によって定まる所定の範囲内に存在していることを前記車両周辺情報が示す場合に成立する条件として規定している(10c、ステップ520)。

40

【0013】

発明者は、「自車両が隣接車両を追い抜く場合、又は、自車両が隣接車両に追い抜かれる場合、少なくとも上記第1条件が成立するとき、自車両の車線幅方向の位置が隣接車両により生成される圧力変化及び/又は気流の影響を受けやすい」との知見を得た。

【0014】

50

そこで、本発明装置は、「少なくとも第1条件が成立している場合」に成立する所定の応答性条件が成立している場合、操舵制御の応答性を高める。従って、自車両が隣接車両周辺の圧力変化及び/又は気流の影響を受けたとしても、自車両が目標走行ラインから大きく乖離することを防止することができる。その結果、運転者が違和感を覚える可能性を低減できる。

【0015】

本発明装置の一態様において、

前記制御ユニットは、

前記目標走行ライン (ML) に対する前記自車両の実際の走行ラインの乖離の程度を表す乖離量 (dL 、 L) を前記車両周辺情報に基いて取得し、前記乖離量に応じた値 ($K_2 \cdot L + K_3 \cdot dL + K_4 \cdot dL$) に所定の制御ゲイン (k_r) を乗じた値を含むフィードバック制御量 ($K_r \cdot (K_2 \cdot L + K_3 \cdot dL + K_4 \cdot dL)$) を算出し、少なくとも前記フィードバック制御量に基づいて前記操舵制御を行うように構成され (10b、ステップ540、ステップ550)、

更に、前記応答性条件が成立した場合、前記制御ゲイン (K_r) の大きさを、前記応答性条件が成立しない場合における前記制御ゲインの大きさ ($K_{r\text{normal}}$) よりも大きい値 ($K_{r\text{high}}$) に変更することにより、前記操舵制御の応答性を高めるように構成されている (10c、ステップ530、ステップ580)。

【0016】

同様に、本発明装置の一態様において、

前記目標走行ライン (ML) に対する前記自車両の実際の走行ラインの乖離の程度を表す乖離量 (dL 、 L) に相関を有する相関量 ($K_2 \cdot L + K_3 \cdot dL + K_4 \cdot dL$) を前記車両周辺情報に基いて取得し、前記相関量に基いて前記乖離量の大きさを小さくするための操舵角制御量 ($K_r \cdot (K_2 \cdot L + K_3 \cdot dL + K_4 \cdot dL)$) を算出し、前記操舵角制御量に基づいて前記車両の操舵角を変更することにより前記操舵制御を行うように構成され (10b、ステップ540、ステップ550)、

更に、前記応答性条件が成立した場合、前記相関量の大きさに対する前記操舵角制御量の大きさの比 (K_r) を、前記応答性条件が成立しない場合に比較して大きくすることにより、前記操舵制御の応答性を高めるように構成されている (10c、ステップ530、ステップ580)。

【0017】

これらの態様によれば、応答性条件が成立したとき、操舵制御の所謂制御ゲイン又は乖離量に相関を有する相関量の大きさに対する操舵角制御量の大きさの比が大きくなる。従って、自車両が隣接車両周辺の圧力変化の影響を受けて乖離量が増加したとき、その乖離量の大きさを迅速に小さくすることができる。よって、自車両が目標走行ラインから大きく乖離することを防止することができる。

【0018】

本発明の一態様において、

前記制御ユニットは、

前記自車両と前記隣接車両との車線幅方向における距離である横距離 (D_{fy} (200)) を前記車両周辺情報に基いて取得するように構成され (10a)、

前記横距離の大きさ $|D_{fy} (200)|$ が所定の第3距離 (D_{3th}) 以下であるときに成立する第2条件が成立している場合に前記応答性条件が成立し、前記第2条件が成立しない場合に前記応答性条件が成立しないように、前記応答性条件を規定している (10c、ステップ520)。

【0019】

隣接車両と自車両との横距離の大きさが大きければ、隣接車両により生成される圧力変化及び/又は気流が自車両に影響を及ぼし難い。そこで、上記態様によれば、第1条件が成立する場合であっても第2条件が成立しなければ、操舵制御の応答性は高められない。その結果、自車両をより安定して走行させることができる。

10

20

30

40

50

【0020】

本発明の一態様において、
前記制御ユニットは、

前記自車両と前記隣接車両との相対速度 ($V_{fx}(200)$) を前記車両周辺情報に基いて取得するように構成され (10a)、

前記相対速度の大きさ $|V_{fx}(200)|$ が所定の相対速度閾値 (V_{fxth}) 以上であるときに成立する第3条件が成立している場合に前記応答性条件が成立し、前記第3条件が成立しない場合に前記応答性条件が成立しないように、前記応答性条件を規定している (10c、ステップ520)。

【0021】

相対速度の大きさが小さければ、隣接車両により生成される圧力変化及び/又は気流が自車両に影響を及ぼし難い。よって、上記態様によれば、第1条件が成立する場合であっても第3条件が成立しなければ、操舵制御の応答性は高められない。その結果、自車両をより安定して走行させることができる。

【0022】

本発明の一態様において、
前記制御ユニットは、

前記自車両と前記隣接車両との相対速度 ($V_{fx}(200)$) を前記車両周辺情報に基いて取得し (10a、ステップ560)、

前記相対速度の大きさが大きいほど前記操舵制御の応答性をより高める (10c、ステップ570)、

ように構成されている。

【0023】

隣接車両の相対速度の大きさが大きいほど、自車両が隣接車両から受ける圧力変化及び/又は気流の影響が大きい。そこで、上記態様は、相対速度の大きさが大きいほど操舵制御の応答性をより高める。よって、操舵制御の応答性をより適切に向上させることができる。

【0024】

本発明の一態様において、
前記制御ユニットは、

前記自車両と前記隣接車両との車線幅方向における距離である横距離 ($D_{fy}(200)$) を前記車両周辺情報に基いて取得し (10a、ステップ560)、

前記横距離の大きさが小さいほど前記操舵制御の応答性をより高める (10c、ステップ570)、

ように構成されている。

【0025】

自車両と隣接車両との車線幅方向における距離 (横距離) の大きさが小さいほど、自車両が隣接車両から受ける圧力変化及び/又は気流の影響が大きい。そこで、上記態様は、横距離の大きさが小さいほど操舵制御の応答性をより高める。よって、操舵制御の応答性をより適切に向上させることができる。

【0026】

本発明の一態様において、
前記制御ユニットは、

前記隣接車両の大きさ ($S_i(200)$) を前記車両周辺情報に基いて取得し (10a、ステップ560)、

前記隣接車両の大きさ ($S_i(200)$) が大きいほど前記操舵制御の応答性を高める (10c、ステップ570)、

ように構成されている。

【0027】

隣接車両の大きさが大きいほど、自車両が隣接車両から受ける圧力変化及び/又は気流

10

20

30

40

50

の影響が大きい。そこで、上記態様は、隣接車両の大きさが大きいほど操舵制御の応答性をより高める。よって、操舵制御の応答性をより適切に向上させることができる。

【0028】

本発明の一態様において、
前記制御ユニットは、

前記車両周辺情報に基いて推定される前記隣接車両の形状（Sh（200））に応じて前記操舵制御の応答性を変更する（10c、ステップ570）、
ように構成されている。

【0029】

隣接車両の形状により自車両が隣接車両から受ける圧力変化及び／又は気流の影響が異なる。そこで、上記態様は、隣接車両の形状に応じて前記操舵制御の応答性を変更する。よって、操舵制御の応答性をより適切に向上させることができる。

10

【0030】

上記説明においては、発明の理解を助けるために、実施形態に対応する発明の構成要件に対して、実施形態で用いた符号及び／又は名称を括弧書きで添えているが、発明の各構成要件は、前記符号及び／又は名称によって規定される実施形態に限定されるものではない。本発明の他の目的、他の特徴及び付随する利点は、以下の図面を参照しつつ記述される本発明の各実施形態についての説明から容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0031】

20

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る車両走行制御装置の概略構成図である。

【図2】図2の（A）は、自車両が隣接車両の後方を走行している場合の自車両及び隣接車両の模式的平面図であり、図2の（B）は、自車両が隣接車両の前方を走行している場合の自車両及び隣接車両の模式的平面図である。

【図3】図3は、自車両と物標における反射点とを示した模式的平面図である。

【図4】図4は、左白線、右白線、目標走行ライン、横偏差及びヨー角を示した図である。

【図5】図5は、図1に示した運転支援ECUのCPUが実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図6】図6の（A）は自車両が隣接車両を追い抜く際に自車両が隣接車両から受ける影響を示した模式図であり、図6の（B）は自車両が隣接車両に追い抜かれる際に自車両が隣接車両から受ける影響を示した模式図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0032】

本発明の実施形態に係る車両走行制御装置（以下、「本実施装置」と称呼される場合がある。）は車両（自動車）に適用される。本実施装置は、車線維持制御を実行する車線維持制御装置でもあり、車線維持制御により「運転者による車両の運転」を支援する運転支援装置でもある。本実施装置が適用される車両は、他の車両と区別するために「自車両」と称呼される場合がある。

【0033】

40

（構成）

図1に示したように、本実施装置は、運転支援ECU10、エンジンECU20、ブレーキECU30、及び、ステアリングECU40を備えている。これらのECUは、マイクロコンピュータを主要部として備える電気制御装置（Electric Control Unit）であり、CAN（Controller Area Network）を介して相互に情報を送信可能及び受信可能に接続されている。本明細書において、マイクロコンピュータは、CPU、ROM、RAM、不揮発性メモリ及びインターフェースI/F等を含む。CPUはROMに格納されたインストラクション（プログラム、ルーチン）を実行することにより各種機能を実現する。

【0034】

運転支援ECU10は、以下に列挙するセンサ（スイッチを含む。）と接続されていて

50

、それらのセンサの検出信号又は出力信号を受信する。なお、各センサは、運転支援 ECU 10 以外の ECU に接続されていてもよい。その場合、運転支援 ECU 10 は、センサが接続された ECU から CAN を介してそのセンサの検出信号又は出力信号を受信する。

【0035】

アクセルペダル操作量センサ 11 は、自車両のアクセルペダル 11a の操作量（アクセル開度）を検出し、アクセルペダル操作量 AP を表す信号を出力する。

ブレーキペダル操作量センサ 12 は、自車両のブレーキペダル 12a の操作量を検出し、ブレーキペダル操作量 BP を表す信号を出力する。

【0036】

操舵角センサ 13 は、自車両の操舵角を検出し、操舵角 を表す信号を出力する。

10

操舵トルクセンサ 14 は、操舵ハンドル SW の操作によりステアリングシャフトに US 加わる操舵トルクを検出し、操舵トルク T_{ra} を表す信号を出力する。

車速センサ 15 は、自車両の走行速度（車速）を検出し、車速 SPD を表す信号を出力する。

【0037】

周囲センサ 16 は、車線情報及び物標情報を取得して出力する。

【0038】

車線情報は、自車両の周辺（自車両の前方、後方及び側方）の道路に関するの情報である。車線情報は、自車両が走行している車線（即ち、自車線）を規定する区画線（以下、「白線」と称呼する。）の位置（距離）を特定する情報を含む。より具体的に述べると、
 図 2 の (A) 及び (B) に示したように、車線情報は、自車線 OLN の左白線 LL1 及び右白線 RL1 のそれぞれの自車両 100 に対する位置を特定する情報を含む。車線情報は、更に、図 2 の (A) に示したように、左白線 LL1 の左側に隣接車線（左隣接車線 LLN）が存在するとき、その隣接車線 LLN の左白線 LL2 の自車両 100 に対する位置を特定する情報を含む。車線情報は、更に、図 2 の (B) に示したように、右白線 RL1 の右側に隣接車線（右隣接車線 RLN）が存在するとき、その隣接車線 RLN の右白線 RL2 の自車両 100 に対する位置を特定する情報を含む。これらの白線に関する情報は、以下「白線情報」又は「区画線情報」と称呼される場合がある。

20

【0039】

物標情報は、自車両の周囲に存在する立体物である物標 (n)（例えば、他車両）に関する情報を含む。物標情報は、自車両と物標 (n) との相対関係を示す以下に述べる情報 ($Df_x(n)$ 、 $Vf_x(n)$ 、 $Df_y(n)$ 、 $Vf_y(n)$)、及び、物標 (n) の特徴を示す以下に述べる情報 ($h(n)$ 、 $w(n)$ 、 $l(n)$ 、 $Si(n)$) を含む。

30

【0040】

車間距離 $Df_x(n)$ は、図 2 の (A) 及び (B) に示したように、自車両 100 の前端と、物標 (n)（例えば、他車両 200）の自車両 100 に最も近い点と、の間の自車両 100 の中心軸（前後方向に延びる中心軸）に沿った距離である。なお、例えば、自車両 100 が走行している車線が曲線路である場合、車間距離 $Df_x(n)$ は、厳密には自車両 100 と物標 (n) との間の車線縦方向における距離とは僅かに異なる。但し、本実施形態においては、車間距離 $Df_x(n)$ を自車両 100 と物標 (n) との間の車線縦方向における距離と見做す。

40

【0041】

車間距離 $Df_x(n)$ は、図 2 の (A) に示したように、物標 (n) が自車両 100 の前方に存在する場合に正の値になる。これに対し、車間距離 $Df_x(n)$ は、図 2 の (B) に示したように、物標 (n) が自車両 100 の後方に存在する場合に負の値になる。

【0042】

相対速度 $Vf_x(n)$ は、物標 (n) の速度 V_n と自車両の速度 V_j との差 ($= V_n - V_j$) である。物標 (n) の速度 V_n は自車両の進行方向における物標 (n) の速度である。

【0043】

50

横距離 $Dfy(n)$ は、「物標 (n) の中心位置 (例えば、他車両 200 の車幅中心位置)」の、自車両 100 の中心軸と直交する方向における当該中心軸からの距離である。横距離 $Dfy(n)$ は、図 2 の (A) に示したように、物標 (n) が自車両 100 の左側に位置するとき正の値になる。横距離 $Dfy(n)$ は、図 2 の (B) に示したように、物標 (n) が自車両 100 の右側に位置するとき負の値になる。横距離 $Dfy(n)$ の大きさ $|Dfy(n)|$ は、自車両 100 と物標 (n) との車線幅方向における距離と見做すことができる。

【0044】

相対横速度 $Vfy(n)$ は、物標 (n) の、自車両 100 の中心軸と直交する方向における相対速度である。相対横速度 $Vfy(n)$ は、横距離 $Dfy(n)$ の時間微分値に相当する。

10

【0045】

高さ $h(n)$ は物標 (n) の高さである。更に、図 3 に示したように、幅 $w(n)$ は物標 (n) の車線幅方向の長さであり、長さ $l(n)$ は物標 (n) の車線縦方向の長さである。

【0046】

より具体的に述べると、図 1 に示したように、周囲センサ 16 はレーダセンサ 16a 及びカメラセンサ 16b を含む。

【0047】

レーダセンサ 16a は、例えば、ミリ波帯の電波 (以下、「ミリ波」と称呼する。) を自車両の周辺領域に送信し、放射範囲内に存在する物標によって反射されたミリ波 (即ち、反射波) を受信する。レーダセンサ 16a は、送信したミリ波が反射された点 (例えば、図 3 に示した反射点 P1 乃至 P3) のそれぞれの自車両 100 の前端 P との距離、相対速度及び自車両 100 に対する方位等を、送信波と反射波とを利用して取得し、それらに基いて物標情報 ($Dfx(n)$ 、 $Vfx(n)$ 、 $Dfy(n)$ 、 $Vfy(n)$ 、 $h(n)$ 、 $w(n)$ 、 $l(n)$) を取得する。なお、図 3 に示したように、レーダセンサ 16a は、複数の反射点 (P1 乃至 P3) の中から同一方向に同一相対速度にて移動している複数の反射点をグルーピングして一つの物標を特定する。

20

【0048】

カメラセンサ 16b は、複数のステレオカメラ及び一つの画像処理部を備える。複数のステレオカメラは、自車両周辺領域 (前方領域、右側方領域、左側方領域及び後方領域等) の風景を撮影して複数の画像データを取得する。画像処理部は、複数の画像データに基づいて物標情報 ($Dfx(n)$ 、 $Vfx(n)$ 、 $Dfy(n)$ 、 $Vfy(n)$ 、 $h(n)$ 、 $w(n)$ 、 $l(n)$ 、 $Sh(n)$) 及び車線情報を取得する。

30

【0049】

形状 $Sh(n)$ は、物標 (n) の形状を表すパラメータであり数値化される。より具体的に述べると、画像処理部は、予め用意した車両画像と車両形状との関係を含む教師データを用いて、物標 (n) が他車両であるか否かを判別する。更に、画像処理部は、物標 (n) が他車両であると判定した場合、その物標 (n) を、A タイプ (セダン)、B タイプ (2 ボックス車)、C タイプ (1 ボックス車)、D タイプ (バス) 及び E タイプ (トラック) の何れに属するか教師データを用いて分類する。そして、画像処理部は、形状 $Sh(n)$ の値を物標 (n) の分類結果に応じた値に設定する。画像処理部は、例えば、物標 (n) が A タイプであるとき形状 $Sh(n)$ の値を「1」に設定し、物標 (n) が B タイプであるとき形状 $Sh(n)$ の値を「2」に設定し、物標 (n) が C タイプであるとき形状 $Sh(n)$ の値を「3」に設定する。更に、画像処理部は、例えば、物標 (n) が D タイプであるとき形状 $Sh(n)$ の値を「4」に設定し、物標 (n) が E タイプであるとき形状 $Sh(n)$ の値を「5」に設定する。

40

【0050】

更に、カメラセンサ 16b は、車線情報を取得するとともに、自車線の形状 (曲率)、及び、自車線と自車両との位置関係 (例えば、自車線の左白線又は右白線から自車両の車

50

幅方向の中心位置までの距離)を演算し、運転支援 ECU 10 に送信する。

【0051】

運転支援 ECU 10 は、レーダセンサ 16 a から送信されてくる情報とカメラセンサ 16 b から送信されてくる情報とを合成することにより、最終的な物標情報を取得する。

【0052】

運転支援 ECU 10 は、更に、物標情報に基いてサイズ $S_i(n)$ を下記(1)式を用いて算出する。(1)式における関数 $f(l)$ の値は、物標(n)の長さ $l(n)$ が長くなるほど大きくなる。

$$S_i(n) = h \cdot w \cdot f(l) \quad \dots (1)$$

10

【0053】

図1に示した操作スイッチ17は、運転者により操作されるスイッチである。運転者は、操作スイッチ17を操作することにより、後述する車線維持制御を実行させるか否かを選択することができる。

ヨーレートセンサ18は、自車両のヨーレートを検出し、実ヨーレート $Y R t$ を出力する。

【0054】

エンジン ECU 20 は、エンジンアクチュエータ 21 に接続されている。エンジンアクチュエータ 21 は、火花点火式内燃機関 22 のスロットル弁の開度を変更するスロットル弁アクチュエータを含む。エンジン ECU 20 は、エンジンアクチュエータ 21 を駆動することによって、内燃機関 22 が発生するトルクを変更することができる。内燃機関 22 が発生するトルクは、図示しない変速機を介して図示しない駆動輪に伝達される。従って、エンジン ECU 20 は、エンジンアクチュエータ 21 を制御することによって、自車両の駆動力を制御して自車両の加速度を変更することができる。

20

【0055】

なお、自車両が、ハイブリッド車両である場合、エンジン ECU 20 は、車両駆動源としての「内燃機関及び電動機」の何れか一方又は両方によって発生する自車両の駆動力を制御することができる。更に、自車両が電気自動車である場合、エンジン ECU 20 は、車両駆動源としての電動機によって発生する自車両の駆動力を制御することができる。

30

【0056】

ブレーキ ECU 30 は、ブレーキアクチュエータ 31 に接続されている。ブレーキアクチュエータ 31 は、ブレーキペダル 12 a の踏力によって作動油を加圧する図示しないマスタシリンダと、左右前後輪のそれぞれに設けられる摩擦ブレーキ機構 32 との間の油圧回路に設けられている。

【0057】

ブレーキアクチュエータ 31 は、ブレーキ ECU 30 からの指示に応じて、摩擦ブレーキ機構 32 のブレーキキャリパ 32 b に内蔵されたホイールシリンダに供給する油圧を調整する。その油圧によりホイールシリンダが作動して図示しないブレーキパッドがブレーキディスク 32 a に押し付けられて摩擦制動力が発生する。従って、ブレーキ ECU 30 は、ブレーキアクチュエータ 31 を制御することによって、自車両の制動力を制御して自車両の加速度(減速度、即ち、負の加速度)を変更することができる。

40

【0058】

ステアリング ECU 40 は、周知の電動パワーステアリングシステムの制御装置であって、モータドライバ 41 に接続されている。

【0059】

モータドライバ 41 は、転舵用モータ 42 に接続されている。転舵用モータ 42 は「操舵ハンドル SW、操舵ハンドル SW に連結されたステアリングシャフト US 及び図示しない操舵用ギア機構等を含むステアリング機構」に組み込まれている。

【0060】

50

転舵用モータ42は、モータドライバ41から供給される電力によってトルクを発生し、このトルクによって操舵アシストトルクを加えたり、左右の操舵輪を転舵したりすることができる。即ち、転舵用モータ42は、自車両の舵角を変更することができる。

【0061】

(作動の概要)

次に、本実施装置の作動の概要について説明する。

【0062】

<車線維持制御>

運転支援ECU10は、乗員による操作スイッチ17の操作によって車線維持制御が要求されている場合、車線維持制御を実行する。車線維持制御は、「LTA (Lane Trace Assist)」及び「LKA (Lane Keeping Assist)」等と称呼される。

10

【0063】

運転支援ECU10は、車線維持制御が要求されている場合、目標走行ラインを、左白線LL1と右白線RL1との車線幅方向の中央位置を結ぶライン(即ち、自車線の中央ライン)MLに設定する(図4を参照。)。運転支援ECU10は、自車両の横位置(即ち、車線幅方向における自車両の位置)が目標走行ラインの付近に維持されるように自車両の舵角(操舵角)を変更し、以て、運転者の操舵操作を支援する車線維持制御を実行する(例えば、特開2008-195402号公報、特開2009-190464号公報、及び、特開2010-6279号公報等を参照。)。

【0064】

より具体的に述べると、図4に示したように、運転支援ECU10は、目標走行ラインである中央ラインMLのカーブ半径Rを周知の手法により算出し、その逆数を目標走行ラインの曲率CL(=1/R)として算出する。なお、この曲率CLは、自車線の形状についての情報であり車線情報に含まれる。車線情報及び物標情報等は、車両周辺情報と称呼される場合がある。即ち、運転支援ECU10は、機能上、図1に示した車両周辺情報取得部10aを備えている。

20

【0065】

更に、運転支援ECU10は、図4に示したように、距離dLと、角度差 θ と、を車両周辺情報に基いて算出する。距離dLは、自車両100の車幅方向の中央位置と中央ラインMLとの間の車線幅方向の距離(変位置)であり、以下、「横偏差dL」と称呼される。角度差 θ は、中央ラインMLの方向(接線方向)と自車両100の進行方向とが成す角度であり、以下、「ヨー角 ψ 」と称呼される。横偏差dL及び/又はヨー角 ψ は、目標走行ラインに対する自車両の実際の走行ライン(走行位置・走行方向)の乖離の程度を表す乖離量である。なお、横偏差dL及びヨー角 ψ は、何れも符号(プラス又はマイナス)付きの値である。

30

【0066】

運転支援ECU10は、所定時間が経過するごとに、曲率CLと、ヨー角 ψ と、距離dLとを更新し、それらを下記の(2)式に適用することにより目標操舵角 δ^* を演算する。更に、運転支援ECU10は目標操舵角 δ^* を含む情報をステアリングECU40に送信する。ステアリングECU40は、実際の操舵角 δ が目標操舵角 δ^* に一致するように転舵用モータ42を制御する。(2)式において、K1、K2、K3、K4及びKrは制御ゲインである。このように、運転支援ECU10は、機能上、図1に示した操舵制御部(車線維持制御部)10bを備えている。

40

$$\delta^* = K1 \cdot CL + Kr \cdot (\psi + K2 \cdot \theta + K3 \cdot dL + K4 \cdot \delta) \quad \dots (2)$$

【0067】

(2)式において、右辺第1項(即ち、K1・CL)をフィードフォワード制御項及び/又はフィードフォワード制御量という。フィードフォワード制御項は、目標走行ラインの形状に基いて変化する。

50

【0068】

(2)式において、右辺第2項(即ち、 $K_r \cdot (K_2 \cdot L + K_3 \cdot dL + K_4 \cdot dL)$)は、フィードバック制御項、フィードバック制御量及び「上記乖離量の大きさを小さくするための操舵角制御量」等とすることができる。フィードバック制御項は、自車両100の目標走行ラインからの各種偏差(L 、 dL 及び dL)をゼロにするように機能する。 $K_4 \cdot dL$ の項を特に積分制御項という。積分制御項は定常偏差を吸収するように機能する。

【0069】

<車線維持制御における制御応答性の変更処理>

ところで、図6の(A)に示したように、自車両100が走行中の隣接車両200を追い抜く場合、自車両100は車線幅方向において隣接車両200に近づく力(負圧)を受け、その後、隣接車両200から遠ざかる力(正圧)を受ける。よって、自車両100の車線幅方向の位置が矢印のように変動する。

10

【0070】

図6の(B)に示したように、自車両100が走行中の隣接車両200によって追い抜かれる場合、自車両100は車線幅方向において隣接車両200から遠ざかる力(正圧)を受け、その後、車線幅方向において隣接車両200に近づく力(負圧)を受ける。よって、自車両100の車線幅方向の位置が矢印のように変動する。

【0071】

このような場合、車線維持制御が実行されているときにも、自車両100の車線幅方向の位置が変動するので、自車両100の運転者は違和感を感じる場合が生じる。

20

【0072】

発明者の検討によれば、自車両100が隣接車両200を追い抜く場合、又は、自車両100が隣接車両200に追い抜かれる場合、隣接車両200の車間距離 $D_{fx}(200)$ が、負の閾値(第2閾値) D_{2th} 以上であり且つ正の閾値(第1閾値) D_{1th} 以下であるとき、自車両100の車線幅方向の位置が隣接車両200により生成される圧力変化及び/又は気流の影響を受けやすいとの知見を得た。

【0073】

そこで、運転支援ECU10は、以下に述べる第1条件が成立するか否かを判定する。

第1条件：隣接車両200が存在しており且つ自車両100と隣接車両200との間の車間距離 $D_{fx}(200)$ が、閾値 D_{2th} 以上かつ閾値 D_{1th} 以下である。

30

【0074】

なお、閾値 D_{1th} の大きさ $|D_{1th}|$ と、閾値 D_{2th} の大きさ $|D_{2th}|$ と、は互いに相違していてもよく、同じであってもよい。閾値 D_{2th} 及び閾値 D_{1th} の何れか一方は「0」であってもよい。

【0075】

第1条件は、以下のように言い換えることができる

第1条件：自車線に隣接する車線を走行している他車両である隣接車両が、車線縦方向において前記自車両から前方へ第1距離(= $|D_{1th}|$)だけ離れた地点と、前記車線縦方向において前記自車両から後方へ第2距離(= $|D_{2th}|$)だけ離れた地点と、によって定まる所定の範囲内に存在している。

40

【0076】

運転支援ECU10は、第1条件が成立する場合、応答性条件が成立したと判定する。換言すると、運転支援ECU10は、第1条件が成立する場合、自車両100が隣接車両200周辺の圧力変化及び/又は気流によって車線幅方向へ変位しやすいと判断する。そして、運転支援ECU10は、応答性条件が成立していると判定するとき、車線維持制御の応答性を高める。車線維持制御の応答性は、自車両100が目標走行ラインから乖離したとき、その乖離をなくするための操舵制御の反応速度に相関を有する制御特性とすることができる。

【0077】

50

より具体的に述べると、運転支援 ECU 10 は、上記の (2) 式における制御ゲイン (比例項制御ゲイン) K_r の値を、応答性条件が成立していないと判定するときに通常値 $K_{r\text{normal}}$ に設定し、応答性条件が成立していると判定するときに「通常値 $K_{r\text{normal}}$ よりも大きい応答性向上値 $K_{r\text{high}}$ 」に設定する。

【0078】

これにより、横偏差 d_L 及びヨー角 θ_L の少なくとも一方が大きくなると、フィードバック制御項 $K_r \cdot (K_2 \cdot \theta_L + K_3 \cdot d_L + K_4 \cdot \dot{d}_L)$ が迅速に大きくなるので、目標操舵角 θ^* が迅速に変更される。従って、自車両 100 が隣接車両 200 周辺の圧力変化及び / 又は気流の影響を受けたとしても、自車両 100 が目標走行ラインから大きく乖離することを防止することができる。このように、運転支援 ECU 10 は、機能上、図 1 に示した応答性向上部 (応答性変更部) 10c を備えている。

10

【0079】

なお、制御ゲイン K_2 、 K_3 及び K_4 が一定である場合、値 $(K_2 \cdot \theta_L + K_3 \cdot d_L + K_4 \cdot \dot{d}_L)$ は上述した乖離量に相関を有する相関量ということもでき、制御ゲイン K_r は「相関量 (の大きさ) に対する操舵角制御量 (の大きさ) の比」又はその比に相関を有する値ということができる。

【0080】

< 具体的作動 >

運転支援 ECU 10 の CPU (以下、単に「CPU」と称呼する。) は、所定時間が経過する毎に、図 5 に示したルーチンを実行する。

20

【0081】

従って、所定のタイミングになると、CPU は、ステップ 500 から処理を開始してステップ 510 に進み、車線維持制御の実行条件 (以下、「LTA 実行条件」と称呼する。) が成立しているか否かを判定する。LTA 実行条件は、以下に述べる条件 A1 乃至条件 A3 の総てが成立しているときに成立する。

【0082】

条件 A1 : 乗員が操作スイッチ 17 を操作することにより、車線維持制御が要求されている。

条件 A2 : 白線情報が取得されている。

条件 A3 : 自車両の車速 $SPD (= V_j)$ が、第 1 車速閾値以上であり且つ第 2 車速閾値以下である。

30

【0083】

但し、LTA 実行条件は、上記の条件に限定されない。例えば、LTA 実行条件は、上記条件 A1 乃至条件 A3 に加え、周知の車間距離制御 (ACC : アダプティブクルーズコントロール) が実行されているとの条件が成立しているときに成立する条件であってもよい。更に、条件 A3 は LTA 実行条件に含まれなくてもよい。

【0084】

LTA 実行条件が成立していない場合、CPU はステップ 510 にて「No」と判定し、ステップ 595 に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。この場合、車線維持制御は実行されない。

40

【0085】

これに対し、LTA 実行条件が成立している場合、CPU はステップ 510 にて「Yes」と判定してステップ 520 に進み、前述した「第 1 条件を含む応答性条件」が成立しているか否かを判定する。即ち、本実施形態における応答性条件は、以下に述べる第 1 条件が成立したときに成立する。

第 1 条件 : 隣接車両 200 が存在しており且つ自車両 100 と隣接車両 200 との間の車間距離 $D_{fx} (200)$ の値が、閾値 D_{2th} 以上かつ閾値 D_{1th} 以下である。閾値 D_{2th} は負の値であり、閾値 D_{1th} は正の値である。

【0086】

なお、CPU は、車線情報と物標情報とに基づいて、隣接車両 200 が存在するか否か、

50

及び、第1条件が成立するか否かを判定する。

【0087】

応答性条件が成立していない場合、CPUはステップ520にて「No」と判定してステップ530に進み、制御ゲイン（比例項制御ゲイン） K_r の値を予め定められた通常値 $K_{r\text{normal}}$ に設定する。なお、制御ゲイン K_1 、 K_2 、 K_3 及び K_4 のそれぞれは予め定められた一定値である。その後、CPUは、以下に述べるステップ540及びステップ550の処理を順に行い、ステップ595に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0088】

ステップ540：CPUは、上記(2)式に則って目標操舵角 δ^* を演算する。

ステップ550：CPUは、目標操舵角 δ^* をステアリングECU40に送信する。ステアリングECU40は、実際の操舵角 δ が目標操舵角 δ^* に一致するように転舵用モータ42を制御する。これにより、車線維持制御が実行される。

10

【0089】

このように、応答性条件が成立していない場合、比例項制御ゲイン K_r の値が相対的に小さい通常値 $K_{r\text{normal}}$ に設定される。よって、目標操舵角 δ^* は比較的穏やかに変化するので、自車両100が目標走行ラインに沿って安定して走行する。

【0090】

これに対し、自車両と隣接車両とが接近すると、第1条件が成立して応答性条件が成立する。この場合、CPUがステップ520に進むと、CPUはそのステップ520にて「Yes」と判定し、以下に述べるステップ560乃至ステップ580の処理を順に行う。

20

【0091】

ステップ560：CPUは、応答性向上値 $K_{r\text{high}}$ を算出するためのパラメータ（ $K_{r\text{high}}$ 算出用パラメータ）を読み出す。より具体的に述べると、CPUは、別途取得されている「隣接車両200の、相対速度 $V_{fx}(200)$ 、横距離 $D_{fy}(200)$ 、サイズ $S_i(200)$ 、及び、形状 $S_h(200)$ 」をRAMから読み出す。

【0092】

ステップ570：CPUは、読み出した各種パラメータを下記の(3)式に適用することにより応答性向上値 $K_{r\text{high}}$ を算出する。(3)式の値1乃至5は、それぞれ正の値である。よって、応答性向上値 $K_{r\text{high}}$ は、通常値 $K_{r\text{normal}}$ よりも大きい値である。

30

$$K_{r\text{high}} = (1 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5) \cdot K_{r\text{normal}} \quad \dots (3)$$

【0093】

(3)式の値1は、隣接車両200の車間距離 $D_{fx}(200)$ の大きさ（ $|D_{fx}(200)|$ ）が小さいほど大きくなる。車間距離 $D_{fx}(200)$ の大きさが小さいほど、自車両が隣接車両200から受ける圧力変化及び/又は気流の影響が大きいからである。

(3)式の値2は、隣接車両200の相対速度 $V_{fx}(200)$ の大きさ（ $|V_{fx}(200)|$ ）が大きいほど大きくなる。相対速度 $V_{fx}(200)$ の大きさが大きいほど、自車両が隣接車両200から受ける圧力変化及び/又は気流の影響が大きいからである。

40

【0094】

(3)式の値3は、隣接車両200の横距離 $D_{fy}(200)$ の大きさ（ $|D_{fy}(200)|$ ）が小さいほど大きくなる。横距離 $D_{fy}(200)$ の大きさが小さいほど、自車両が隣接車両200から受ける圧力変化及び/又は気流の影響が大きいからである。

(3)式の値4は、隣接車両200のサイズ $S_i(200)$ が大きいほど大きくなる。サイズ $S_i(200)$ が大きいほど、自車両が隣接車両200から受ける圧力変化及び/又は気流の影響が大きいからである。

(3)式の値5は、隣接車両200の形状 $S_h(200)$ が大きいほど大きくなる。形状 $S_h(200)$ が大きいほど、自車両が隣接車両200から受ける圧力変化及び/又

50

は気流の影響が大きいからである。

【0095】

なお、CPUは、 $Dfx(200)$ 、 $Dfy(200)$ 、 $Vfx(200)$ 、 $Si(200)$ 及び $Sh(200)$ を、これらのパラメータを引数とするルックアップテーブル $MapKhigh(Dfx, Dfy, Vfx, Si, Sh)$ に適用することによって、応答性向上値 $Krhigh$ を算出してもよい。テーブル $MapKhigh(Dfx, Dfy, Vfx, Si, Sh)$ は予め実験により得られたデータに基づいて作成され、運転支援ECU10のROMに格納されている。

【0096】

ステップ580：CPUは、制御ゲイン（比例項制御ゲイン） Kr の値を応答性向上値 $Krhigh$ に設定する。

【0097】

その後、CPUは、上述した「ステップ540及びステップ550の処理」を行なう。この場合（即ち、応答性条件が成立している場合）、比例項制御ゲイン Kr の値が「通常値 $Krnormal$ よりも大きい応答性向上値 $Krhigh$ 」に設定される。よって、目標操舵角 $*$ は比較的急激に変化するので、自車両100が目標走行ラインから僅かに乖離した場合であっても、自車両100の横位置及びヨー角は直ちに目標走行ラインのそれぞれに一致するように（即ち、自車両100が目標走行ラインに沿って走行するように）修正される。

【0098】

以上、説明したように、本実施形態の車両走行制御装置によれば、隣接車両200が存在しており且つ自車両100と隣接車両200との間の車間距離 $Dfx(200)$ の値が、閾値 $D2th$ 以上かつ $D1th$ 以下である場合（応答性条件が成立している場合）、フィードバック制御ゲインの一つである比例項制御ゲイン Kr の値が、通常値 $Krnormal$ から応答性向上値 $Krhigh$ に変更される。

【0099】

そのため、応答性条件が成立している場合には目標操舵角 $*$ の値が早く変化する。従って、自車両100が隣接車両200を追い抜く場合、及び、隣接車両200が自車両100を追い抜く場合等において、自車両100が車線幅方向において一時的に大きく変位する可能性を低下させることができる。よって、このような場合に、乗員が違和感を覚える可能性を低減することができる。

【0100】

更に、本実施形態の車両走行制御装置は、応答性向上値 $Krhigh$ を、車間距離 $Dfx(200)$ 、相対速度 $Vfx(200)$ 、横距離 $Dfy(200)$ 、サイズ $Si(200)$ 及び形状 $Sh(200)$ に応じて変更する。従って、隣接車両200が自車両100の車線幅方向の位置に及ぼす影響の強さに応じて車線維持制御の応答性を変更することができる。よって、自車両100を安定して走行させながら自車両100が車線幅方向において一時的に大きく変位する可能性を低下させることができる。

【0101】

本発明は上記実施装置に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。

【0102】

例えば、図5のステップ520で成立するか否かが判定される応答性条件は、上述した第1条件に加え、他の条件が成立したときに成立する条件であってもよい。例えば、応答性条件は、第1条件に加え、以下に述べる第2条件が成立したときに成立する条件であってもよい。

第2条件：自車両100と隣接車両200との間の横距離 $Dfy(200)$ の大きさ $|Dfy(200)|$ が正の閾値 $D3th$ 以下である。

この第2条件は、自車両100と隣接車両200との車線幅方向における距離である横距離 $Dfy(200)$ の大きさ $|Dfy(200)|$ が所定の第3距離 $D3th$ 以下で

10

20

30

40

50

あるときに成立する条件であると言えることができる。第2条件が成立しない場合、隣接車両200により生成される圧力変化及び/又は気流が自車両100に影響を及ぼし難い。

【0103】

更に、応答性条件は、上述した第1条件に加え、以下に述べる第3条件が成立したときに成立する条件であってもよい。

第3条件：自車両100と隣接車両200との相対速度 $V_{fx}(200)$ の大きさ $|V_{fx}(200)|$ が正の相対速度閾値 V_{fxth} 以上である。第3条件が成立しない場合（つまり、隣接車両200が自車両100と実質的に並走している場合）、隣接車両200により生成される圧力変化及び/又は気流が自車両100の横位置を変動させ難い。

【0104】

更に、応答性条件は、上述した第1条件に加え、以下に述べる第4条件が成立したときに成立する条件であってもよい。

第4条件：隣接車両200のサイズ $S_i(200)$ が閾値サイズ S_{ith} 以上である。

第4条件が成立しない場合、隣接車両200により生成される圧力変化及び/又は気流が自車両100に影響を及ぼし難い。

【0105】

加えて、応答性条件は、第1条件と、「第2、第3及び第4条件」の中から選ばれる2以上の条件と、の総ての条件が成立したときに成立する条件であってもよい。

【0106】

更に、運転支援ECU10は、上記第1条件を、自車両が隣接車両を追い抜く場合と、隣接車両が自車両を追い抜く場合と、で異なる条件に設定してもよい。

より具体的に述べると、運転支援ECU10は、自車両が隣接車両を追い抜く場合であると判定したとき、第1閾値 D_{1th} を値 D_{1thA} に設定し、第2閾値 D_{2th} を値 D_{2thA} に設定する。更に、運転支援ECU10は、隣接車両が自車両を追い抜く場合であると判定したとき、第1閾値 D_{1th} を値 D_{1thB} に設定し、第2閾値 D_{2th} を値 D_{2thB} に設定する。値 D_{1thA} は値 D_{1thB} と等しくてもよく、相違していてもよい。同様に、値 D_{2thA} は値 D_{2thB} と等しくてもよく、相違していてもよい。

【0107】

運転支援ECU10は、車線維持制御の応答性を増大するために制御ゲイン K_r を通常値 $K_{rnormal}$ から応答性向上値 K_{rhigh} へと増大している。しかしながら、運転支援ECU10は、応答性条件が成立した場合、制御ゲイン「 K_2 、 K_3 、 K_4 及び K_r 」のうち少なくとも1つを大きくすることにより車線維持制御の応答性を増大させてもよい。

【0108】

更に、運転支援ECU10は、制御ゲイン「 K_2 、 K_3 、 K_4 及び K_r 」のうち少なくとも1つを増加させることに加え、或いは、それに代え、目標操舵角 δ^* の時間変化率 $(d\delta^*/dt)$ の大きさに対する変化率上限値 $d\delta^*Limit$ を増大させることにより、車線維持制御の応答性を増大させてもよい。

【0109】

より具体的に述べると、運転支援ECU10は、目標操舵角 δ^* の時間変化率 $(d\delta^*/dt)$ に相当する値として、所定の一定時間における目標操舵角 δ^* の変化量 $\Delta\delta^*$ を算出する。運転支援ECU10は、その変化量 $\Delta\delta^*$ の大きさ $|\Delta\delta^*|$ が変化率上限値 $d\delta^*Limit$ を超える場合、大きさ $|\Delta\delta^*|$ が変化率上限値 $d\delta^*Limit$ と等しくなるように目標操舵角 δ^* を制限する。この構成において、応答性条件が成立すると、運転支援ECU10は、変化率上限値 $d\delta^*Limit$ を通常値 $d\delta^*LimitN$ から「通常値 $d\delta^*LimitN$ よりも大きい応答性向上値 $d\delta^*LimitH$ 」へと変更する。これにより、目標操舵角 δ^* の一定時間における変化量の大きさが大きくなるのが許容されるので、車線維持制御の応答性を増大させることができる。

【0110】

更に、運転支援ECU10は、目標操舵角 δ^* の大きさ $|\delta^*|$ に対する操舵角上限値 δ^*Limit を増大させることにより、車線維持制御の応答性を増大させてもよい。

10

20

30

40

50

【0111】

より具体的に述べると、運転支援 ECU10 は、目標操舵角 δ^* の大きさ $|\delta^*|$ が操舵角上限値 δ^*Limit を超える場合、大きさ $|\delta^*|$ が操舵角上限値 δ^*Limit と等しくなるように目標操舵角 δ^* を制限する。この構成において、応答性条件が成立すると、運転支援 ECU10 は、操舵角上限値 δ^*Limit を通常値 $\delta^*LimitN$ から「通常値 $\delta^*LimitN$ よりも大きい応答性向上値 $\delta^*LimitH$ 」へと変更する。これにより、目標操舵角 δ^* の大きさが取り得る最大値が大きくなるので、車線維持制御の応答性を増大させることができる。

【0112】

運転支援 ECU10 は、ステップ 570 にて上記(3)式に基いて応答性向上値 K_{rhigh} を算出したが、応答性向上値 K_{rhigh} を予め定められた一定値に設定してもよい。更に、運転支援 ECU10 は、上記(3)式の値 1 乃至 5 のうちの任意の値のみを「0」よりも大きい可変値として設定し、可変値以外の残りの値を一定値(例えば、「0」)に設定してもよい。

10

【0113】

運転支援 ECU10 は、上記(2)式に代え、下記(2')式を用いて目標ヨーレート YRc^* を演算し、目標ヨーレート YRc^* と実ヨーレート YRt とに基づいて、目標ヨーレート YRc^* を得るための目標操舵トルク Tr^* を、ルックアップテーブルを用いて演算してもよい。

20

$$YRc^* = M1 \cdot CL + Mr \cdot (M2 \cdot L + M3 \cdot dL + M4 \cdot dL) \dots (2')$$

【0114】

この場合、運転支援 ECU10 は、実際の操舵トルク Tra が目標操舵トルク Tr^* に一致するように、ステアリング ECU40 を用いて操舵用モータ 42 を制御する。なお、(2')式において、 $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$ 、 $M4$ 及び Mr は制御ゲインである。運転支援 ECU10 は、応答性条件が成立した場合、制御ゲイン $M2$ 、 $M3$ 、 $M4$ 及び Mr のうちの少なくとも一つを、応答性条件が成立しない場合の値よりも大きい値に設定する。

【0115】

運転支援 ECU10 は、目標走行ラインを、左白線 $LL1$ と右白線 $RL1$ との車線幅方向の中央位置を結ぶライン(即ち、自車線の中央ライン) ML に設定していたが、目標走行ラインを、左白線 $LL1$ 及び右白線 $RL1$ の少なくとも一方に基いて決定される自車線内の適当なライン(例えば、中央ライン ML を所定距離だけ車線幅方向に平行移動したライン)に設定してもよい。

30

【0116】

更に、上記実施形態においては、カメラセンサ 16b は取得した画像データを処理し、その処理により得られた「物標情報及び車線情報」を運転支援 ECU10 に送信する。これに代え、カメラセンサ 16b は画像データを運転支援 ECU10 に送信し、運転支援 ECU10 が画像データを処理することによって「物標情報及び車線情報」を取得してもよい。

40

【0117】

なお、上記実施形態におけるカメラセンサ 16b のそれぞれはステレオカメラを含む装置であったが、それに代えて、カメラセンサ 16b のそれぞれは単眼カメラを含む装置であってもよい。即ち、物標情報 ($Dfx(n)$ 、 $Vfx(n)$ 、 $Dfy(n)$ 、 $Vfy(n)$ 、 $h(n)$ 、 $w(n)$ 、 $l(n)$ 、 $Sh(n)$) 及び車線情報を取得することができれば、カメラの種類はどのような種類であってもよい。更に、車線情報及び物標情報等を含む車両周辺情報の一部又は全部は、車車間通信、自車両とセンターとの通信、及び、自車両が備えるナビゲーションシステム等によって取得されてもよい。

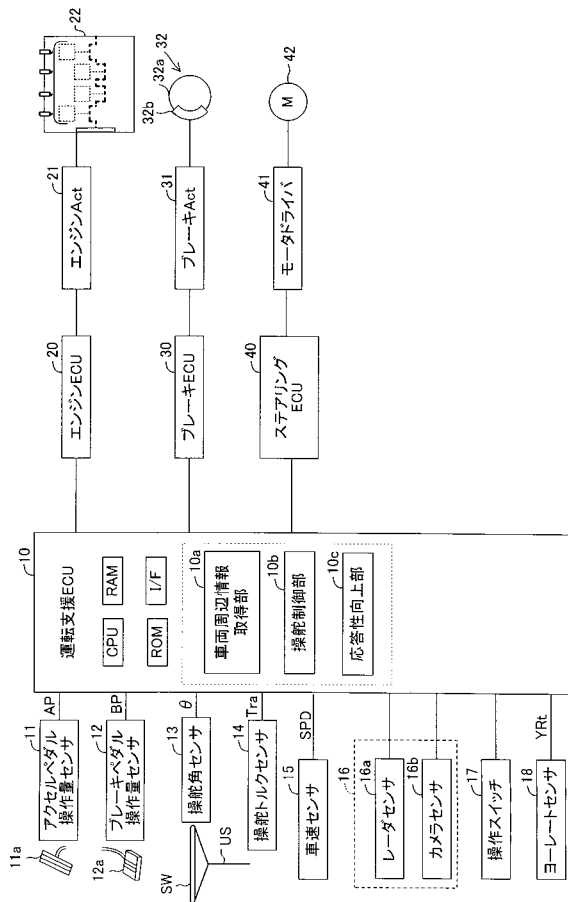
【符号の説明】

【0118】

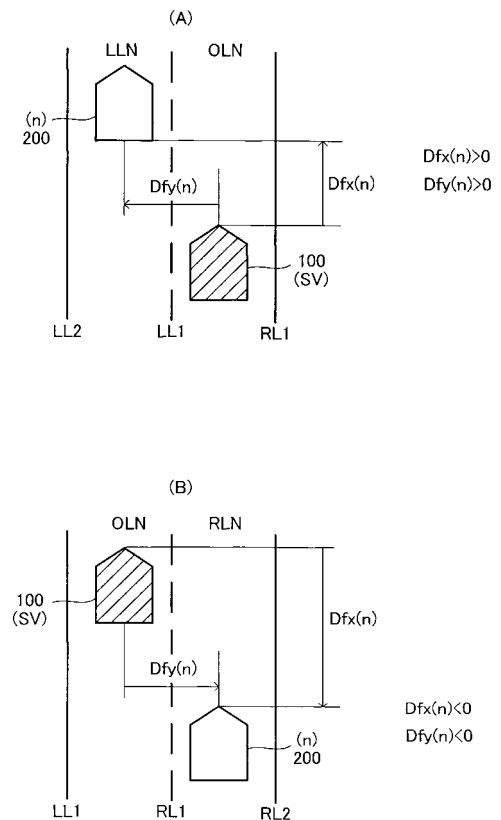
50

10 ... 運転支援 ECU、10a ... 車両周辺情報取得部、16 ... 周囲センサ、16a ... レーダセンサ、16b ... カメラセンサ、40 ... ステアリング ECU、41 ... モータドライバ
 42 ... 転舵用モータ、100 ... 自車両、200 ... 隣接車両（他車両）。

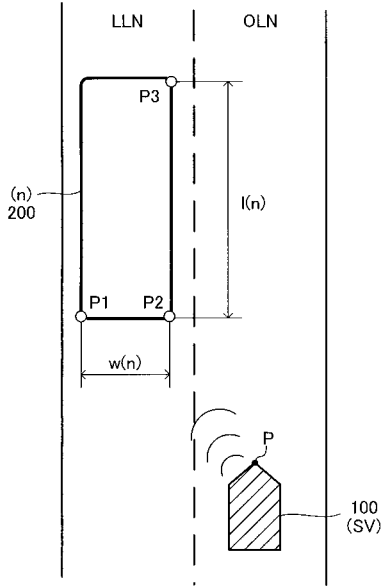
【 図 1 】



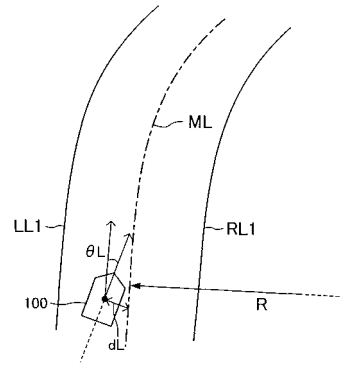
【 図 2 】



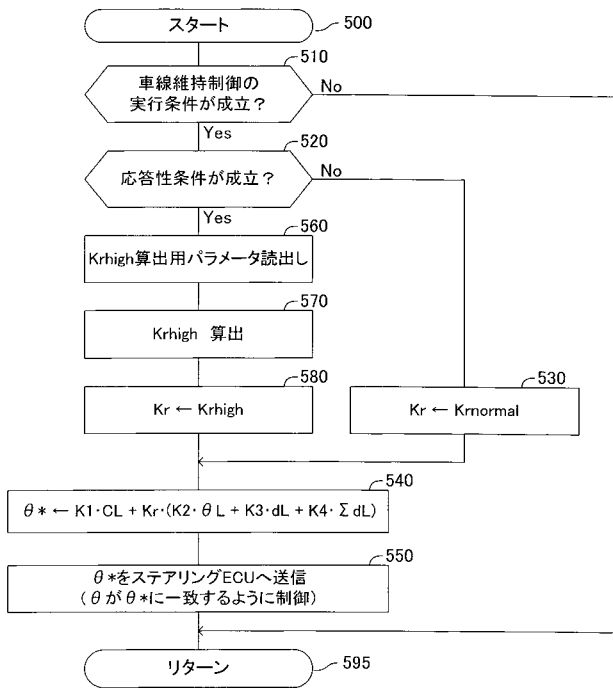
【 図 3 】



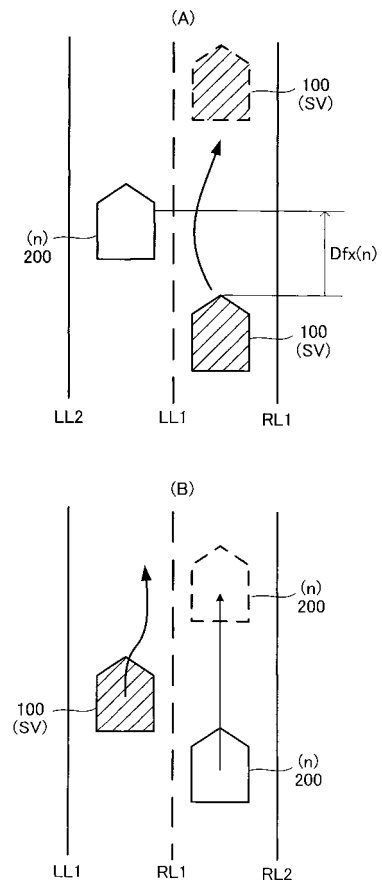
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
B 6 2 D 113/00	(2006.01)	B 6 2 D 113:00	
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	

Fターム(参考) 3D241 BA12 BA24 BA51 BB17 BC01 BC02 CA06 CA08 CC02 CC03
CC08 CC17 CD01 CD03 CD08 CD11 CD12 CD13 CE05 DA13Z
DA39Z DA52Z DA58Z DB02Z DB07Z DB12Z DC26Z DC35Z DC43Z