

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6086106号  
(P6086106)

(45) 発行日 平成29年3月1日(2017.3.1)

(24) 登録日 平成29年2月10日(2017.2.10)

(51) Int. Cl. F 1  
**B 6 2 D 6/00 (2006.01)** B 6 2 D 6/00  
 B 6 2 D 119/00 (2006.01) B 6 2 D 119:00

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-211861 (P2014-211861)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成26年10月16日(2014.10.16)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2016-78638 (P2016-78638A)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(43) 公開日	平成28年5月16日(2016.5.16)	(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
審査請求日	平成28年3月16日(2016.3.16)	(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	山岡 正明 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】 運転支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の横位置が走行車線内の目標横位置となるように前記車両を制御すると共に前記車両の運転者の操舵を前記車両の走行に反映させる車線維持支援を行う運転支援装置であって、

前記車両を前記走行車線から隣接車線へ車線変更させるための前記運転者の車線変更操作を認識する車線変更操作認識部と、

前記車線維持支援の実行中であって、前記車線変更操作認識部が前記車線変更操作を認識してから予め設定された車線変更操作終了条件が満たされたと判定されるまでの間において、前記運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から当該車線変更待機閾値未満になったと判定した場合、当該判定時の前記車両の横位置を前記目標横位置として設定する目標横位置設定部と、

を備える、運転支援装置。

【請求項2】

前記車線維持支援の実行中であって、前記車線変更操作認識部が前記車線変更操作を認識してから前記車線変更操作終了条件が満たされたと判定されるまでの間において、前記隣接車線へ向かう前記車両の横位置が予め設定された車線変更支援開始横位置に至ったと判定した場合、前記車線維持支援を終了させると共に前記運転者による前記車線変更を支援する車線変更支援を開始する車線変更支援部を更に備える、請求項1に記載の運転支援装置。

10

20

## 【請求項 3】

前記車線変更支援部は、前記車両の横位置が前記走行車線の幅方向において前記走行車線の中央位置から前記車線変更方向に向かって予め設定された第1の距離離れた位置に至った場合に、前記車両の横位置が前記車線変更支援開始横位置に至ったと判定する、請求項2に記載の運転支援装置。

## 【請求項 4】

前記車線変更支援部は、前記車両の横位置が前記走行車線の幅方向において前記目標横位置から前記車線変更方向に向かって予め設定された第2の距離離れた位置に至った場合に、前記車両の横位置が前記車線変更支援開始横位置に至ったと判定する、請求項2又は請求項3に記載の運転支援装置。

10

## 【請求項 5】

前記車線変更支援部は、前記車両の横位置が前記走行車線の幅方向において前記走行車線及び前記隣接車線の境界となる車線境界線から前記走行車線内に向かって予め設定された第3の距離離れた位置に至った場合に、前記車両の横位置が前記車線変更支援開始横位置に至ったと判定する、請求項2～4のうち何れか一項に記載の運転支援装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、車両の車線維持支援を行う運転支援装置に関する。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

従来、車両の車線維持支援を行う運転支援装置に関する技術文献として、例えば、特開2005-162014号公報が知られている。この公報には、走行車線内に設定された目標ラインに沿って追従するように車両の操舵を制御する車線追従装置が示されている。この車線追従装置では、通常時において、目標ラインと車両の走行ラインとの車幅方向の偏差量が大きいほど、車両を目標ラインへ戻す方向の操舵トルクのゲインを大きくしている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

30

【特許文献1】特開2005-162014号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところで、車線維持支援の実行中において、走行車線から隣接車線への車線変更を行う場合、運転者は車両を走行車線の目標ラインに戻す方向の操舵トルクに抵抗して、車両を隣接車線に向かわせる必要がある。これを避けるため、仮に方向指示器レバーの操作に応じて車線維持支援を解除してしまうと、例えば誤操作などによって方向指示器レバーを操作した場合にも車線維持支援が解除され、運転者に不安感を与えるおそれがある。

## 【0005】

40

そこで、前述した従来の車線追従装置では、車線維持支援の実行中に車両が車線変更を行うと判断された場合、車両の走行ラインと目標ラインとの偏差量が大きくなっても操舵トルクのゲインの増大を抑えることで、車両が走行車線の目標ラインに戻されやすくなることを抑制している。しかしながら、従来の車線追従装置では、例えば車線変更の途中で隣接車線の様子を見るため運転者が操舵トルクを弱めて一時待機するときにおいても、車両を目標ラインに戻そうとする車線維持支援の操舵トルクに抵抗する必要があり、運転者に違和感を与える場合があった。

## 【0006】

そこで、本発明の一態様は、車線維持支援の実行中における車線変更の際に、運転者に違和感を与えることを抑制することができる運転支援装置を提供することを目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の一態様は、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車両の運転者の操舵を車両の走行に反映させる車線維持支援を行う運転支援装置であって、車両を走行車線から隣接車線へ車線変更させるための運転者の車線変更操作を認識する車線変更操作認識部と、車線維持支援の実行中であって、車線変更操作認識部が車線変更操作を認識してから予め設定された車線変更操作終了条件が満たされると判定されるまでの間において、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から当該車線変更待機閾値未満になったと判定した場合、当該判定時の車両の横位置を目標横位置として設定する目標横位置設定部と、を備える。

10

## 【0008】

本発明の一態様に係る運転支援装置によれば、車線維持支援の実行中であって、運転者の車線変更操作（例えば方向指示器レバーのオン状態への切り替え）を認識してから車線変更操作終了条件が満たされた（例えば方向指示器レバーのオフ状態への切り替えが行われた）と判定されるまでの間において、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から当該車線変更待機閾値未満になったと判定した場合、当該判定時の車両の横位置を車線維持支援の目標横位置として設定する。従って、この運転支援装置では、例えば車線変更の途中で隣接車線の様子を見るため、運転者が車線変更を一時待機して操舵トルクを車線変更待機閾値未満まで弱めたとしても、運転者による操舵トルクが車線変更待機閾値未満になったときの車両の横位置を車線維持支援の目標横位置として設定するので、初期の目標横位置（例えば走行車線の中央位置）まで車両を戻そうとする車線維持支援の操舵トルクが与えられることが避けられ、運転者が車線維持支援の操舵トルクに抵抗しなくても一時待機中の車両の横位置を維持することができ、運転者に違和感を与えることを抑制することができる。

20

## 【0009】

上記運転支援装置は、車線維持支援の実行中であって、車線変更操作認識部が車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされると判定されるまでの間において、車両の横位置が予め設定された車線変更支援開始横位置に至ったと判定した場合、車線維持支援を終了させると共に運転者による車線変更を支援する車線変更支援を開始する車線変更支援部を更に備えてもよい。

30

この運転支援装置によれば、運転者による車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされると判定されるまでの間に車両の横位置が車線変更支援開始横位置に至った場合、車線変更操作が誤りではなく運転者が車線変更の意図をもって車両を移動させたと考えられるので、この場合に車線維持支援を終了させて車線変更支援を開始する。従って、この運転支援装置によれば、車線変更操作だけで車線維持支援から車線変更支援が開始される従来の装置と比べて、運転者が誤って車線変更操作を行った場合に車線維持支援が終了されて車線変更支援が開始されることを避けることができ、車両が車線変更支援開始横位置に至った適切なタイミングで車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行うことができる。

40

## 【0010】

上記運転支援装置において、車線変更支援部は、車両の横位置が走行車線の幅方向において走行車線の中央位置から車線変更方向に向かって予め設定された第1の距離離れた位置に至った場合に、車両の横位置が車線変更支援開始横位置に至ったと判定してもよい。

この運転支援装置によれば、運転者による車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされるまでの間において、車両の横位置が走行車線の中央位置から車線変更方向に向かって予め設定された第1の距離離れた位置に至った場合、運転者が車線変更の意図をもって車両を走行車線の中央位置より隣接車線側に寄せたと考えられるので、この場合に車線維持支援を終了すると共に車線変更支援を開始することで、適切なタイミングで車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行うことができる。

## 【0011】

50

上記運転支援装置において、車線変更支援部は、車両の横位置が走行車線の幅方向において目標横位置から車線変更方向に向かって予め設定された第2の距離離れた位置に至った場合に、車両の横位置が車線変更支援開始横位置に至ったと判定してもよい。

この運転支援装置によれば、運転者による車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされるまでの間に、車両の横位置が目標横位置から車線変更方向に向かって予め設定された第2の距離離れた位置に至った場合、運転者が車線変更の意図をもって車両を目標横位置から隣接車線側に移動させたと考えられるので、この場合に車線維持支援を終了すると共に車線変更支援を開始することで、適切なタイミングで車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行うことができる。

#### 【0012】

10

上記運転支援装置において、車線変更支援部は、車両の横位置が走行車線の幅方向において走行車線及び隣接車線の境界となる車線境界線から走行車線内に向かって予め設定された第3の距離離れた位置に至った場合に、車両の横位置が車線変更支援開始横位置に至ったと判定してもよい。

この運転支援装置によれば、運転者による車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされるまでの間に、車両の横位置が走行車線及び隣接車線の境界となる車線境界線から走行車線内に向かって予め設定された第3の距離離れた位置に至った場合、運転者が車線変更の意図をもって車両を車線境界線に接近させたと考えられるので、この場合に車線維持支援を終了すると共に車線変更支援を開始することで、適切なタイミングで車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行うことができる。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

本発明の一態様に係る運転支援装置によれば、車線維持支援の実行中における車線変更の際に、運転者に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の実施形態に係る運転支援装置を示すブロック図である。

【図2】車線変更時における車線維持支援の目標横位置の設定を説明するための平面図である。

【図3】第1の実施形態に係る運転支援装置の運転支援方法を示すフローチャートである

30

。【図4】第2の実施形態に係る運転支援装置を示すブロック図である。

【図5】車線変更支援の開始を説明するための平面図である。

【図6】(a) 走行車線の中央位置を基準とした車線変更支援開始横位置を説明するための平面図である。(b) 目標横位置を基準とした車線変更支援開始横位置を説明するための平面図である。(c) 走行車線及び隣接車線の境界となる車線境界線を基準とした車線変更支援開始横位置を説明するための平面図である。

【図7】第2の実施形態に係る運転支援装置の運転支援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】

40

#### 【0015】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0016】

#### [第1の実施形態]

図1は、第1の実施形態に係る運転支援装置1を示すブロック図である。図1に示す運転支援装置1は、例えば、乗用車などの車両に搭載されており、運転者による車両の運転を支援する。運転支援装置1は、運転支援として車線維持支援(LKA: Lane Keeping Assist)を行う。

#### 【0017】

本実施形態に係る車線維持支援とは、車両の横位置が走行車線内の目標横位置となるよ

50

うに車両を制御すると共に、車両の運転者の操舵を車両の走行に反映させる運転支援である。走行車線とは、車両が走行中の車線である。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。車両の横位置は、例えば、平面視における車両の中心の位置を基準として認識される。以下、走行車線の幅方向を車線幅方向と称する。目標横位置とは、車線維持支援において車両の制御目標となる位置である。目標横位置は、例えば、車線幅方向にお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幅方向にオフセットした位置に設定されてもよい。

【0018】

運転支援装置1は、例えば、車載カメラにより走行車線を形成する二本の白線（例えば車線境界線又は車道通行帯境界線）を認識し、車線幅方向で二本の白線から等距離の位置を走行車線の中央位置として、車線維持支援の目標横位置に設定する。また、運転支援装置1は、例えば、車載カメラの撮像画像内における二本の白線の位置から、車両の横位置を認識する。運転支援装置1は、車両の横位置が目標横位置となるように車両へ操舵トルクを付与することで、走行車線に沿った車両の走行を支援する。運転支援装置1は、例えば、車両の操舵アクチュエータを制御することにより、車両の操舵装置に対して操舵トルクを付与する。

10

【0019】

また、運転支援装置1は、運転者が車両を走行車線から隣接車線へ車線変更させるための車線変更操作を認識する。隣接車線とは、車線境界線を介して走行車線に隣接する車線である。車線変更操作とは、例えば、車線変更のために車両の方向指示器を点灯させる操作である。運転支援装置1は、例えば、方向指示器を点灯させる操作を車線変更操作として認識する。具体的に、運転支援装置1は、運転者が車両の方向指示器操作部（例えば方向指示器レバー）のオフ状態からオン状態への切り換えを車線変更操作として認識してもよい。また、運転支援装置1は、予め設定された運転者の車線変更開始の音声の認識により方向指示器を点灯させる操作を車線変更操作として認識してもよい。この場合、運転支援装置1は、例えば、運転者の音声内容を認識する音声認識装置を備え、運転者の音声内容に応じた方向の方向指示器が点灯される。また、運転支援装置1は、予め設定された運転者の車線変更開始のジェスチャーの認識により方向指示器を点灯させる操作を車線変更操作として認識してもよい。この場合、運転支援装置1は、例えば、運転者を撮像するドライバモニタカメラを備え、運転者のジェスチャー内容に応じた方向の方向指示器が点灯される。或いは、運転支援装置1は、方向指示器操作部と別に車線変更専用のスイッチが車両に設けられている場合には、運転者による当該スイッチの操作を車線変更操作として認識してもよい。

20

30

【0020】

その他、運転支援装置1は、車線変更のために方向指示器を点灯させる操作であると判定した場合に、当該操作を車線変更操作として認識してもよい。運転支援装置1は、例えば、地図情報又は車載センサ（カメラ、レーザレーダなど）の検出結果に基づいて、車両の走行する走行車線に隣接する隣接車線の存在を認識する。この場合において、運転支援装置1は、隣接車線が存在する方向に対する方向指示器の点灯の操作を車線変更操作として認識すると共に、隣接車線が存在しない方向に対する方向指示器の点灯の操作を車線変更操作として認識しない態様としてもよい。運転支援装置1は、車線維持支援を実行していない場合には、車線変更操作を認識しなくてもよい。

40

【0021】

運転支援装置1は、車線維持支援の実行中であって、運転者の車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされるまでの間において、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から当該車線変更待機閾値未満になったか否かを判定する。なお、判定の都合上、例えばハンチングを防ぐなどの目的のため、車線変更待機閾値にヒステリシスを持たせてもよい。

【0022】

車線変更操作終了条件とは、例えば、方向指示器の点灯状態の解除など車線変更操作が

50

終了された場合に満たされる条件である。運転支援装置 1 は、例えば、運転者が方向指示器レバーをオン状態からオフ状態に切り換えたときに、車線変更操作終了条件が満たされたと判定する。また、運転支援装置 1 は、運転者による車線変更解除の音声又はジェスチャーを認識したときに、車線変更操作終了条件が満たされたと判定してもよい。更に、運転支援装置 1 は、車両の横位置が走行車線と隣接車線との境界となる白線（車線境界線）に至ったときに、車線変更操作終了条件が満たされたと判定してもよい。なお、運転者の車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされるまでの間は、一例として、車線変更方向の方向指示器が点灯している間に相当する。

【 0 0 2 3 】

車線変更方向とは、車線幅方向のうち、車両が車線変更のために走行車線から隣接車線に向かう方向である。車線変更方向は、例えば、車線幅方向のうち上述した車線変更操作によって点灯された方向指示器の方向に相当する。

【 0 0 2 4 】

車線変更待機閾値とは、運転者が車線変更方向の操舵トルクを弱めて車線変更の一時待機の状態に入ったか否かの基準となる閾値である。車線変更の一時待機の状態とは、例えば、車線変更のために車両を隣接車線に寄せた後、サイドミラーなどにより車線変更先の隣接車線の様子を確認するために操舵トルクを弱め、車線幅方向の車両の移動速度を減速している状態である。車線変更待機閾値は、例えば、 $0.01 \text{ Nm}$ 以上 $5.00 \text{ Nm}$ 未満の任意の値とすることができる。車線変更待機閾値は、固定の値であってもよく、車両の速度又は加速度などに応じて変動する値であってもよい。車線変更待機閾値は、車線幅方向における車両 M の速度又は車線幅方向における車両 M の加速度に応じて変動する値であってもよい。

【 0 0 2 5 】

運転支援装置 1 は、車線維持支援の実行中であって運転者の車線変更操作を認識してから予め設定された車線変更操作終了条件が満たされたと判定されるまでの間において、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から当該車線変更待機閾値未満になったと判定した場合、当該判定時の車両の横位置を目標横位置として設定する。運転支援装置 1 は、走行車線内に新たな目標横位置を設定する。当該判定時には、当該判定の時点だけではなく、当該判定の時点を含む所定範囲の時間が含まれる。所定範囲は、例えば、運転支援装置 1 における当該判定処理と車両の横位置の認識処理との時間のずれを許容する範囲である。所定範囲の時間は、数秒程度（例えば 5 秒以内）の長さであってもよい。

【 0 0 2 6 】

なお、運転支援装置 1 は、新たな目標横位置を設定した場合、以前の目標横位置を解除する。その他、運転支援装置 1 は、車線維持支援を実行していない場合には、上述した目標横位置の設定を行わない。また、運転支援装置 1 は、車線維持支援の実行中であっても、運転者の車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされるまでの間以外は、上述した目標横位置の設定を行わない。

【 0 0 2 7 】

ここで、図 2 は、車線変更時における車線維持支援の目標横位置の設定を説明するための平面図である。図 2 に示す M は、運転支援装置 1 が搭載された車両である。R 1 は、車両 M が走行する走行車線である。R 2 は、走行車線 R 1 に隣接する隣接車線である。L 1 は、走行車線 R 1 と隣接車線 R 2 の間の境界となる白線（車線境界線）である。L 2 は、車線境界線 L 1 と反対側の走行車線 R 1 の白線（車道通行帯境界線）である。L 3 は、車線境界線 L 1 と反対側の隣接車線 R 2 の白線（中央線）である。R c は、走行車線 R 1 の車線幅方向における中央位置を示す仮想線である。T 0 は、車線維持支援における初期の目標横位置である。初期の目標横位置とは、例えば、車線維持支援の開始時に走行車線 R 1 に合わせて自動で設定される目標横位置である。ここでは、初期の目標横位置 T 0 は、走行車線 R 1 の中央位置 R c と一致している。T 1 は、運転者による車線変更の一時待機に応じて新たに設定された目標横位置である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 8 】

図2において、C0～C4は、車線維持支援を実行中の車両Mが車線変更を開始した後、車線変更の一時待機の状態となるまでの状況の推移を示している。C0は、運転者が初期の目標横位置T0に対応する車線維持支援を受けながら車両Mを走行させている状況を示している。C0の状況において、運転支援装置1は、車両Mの横位置が初期の目標横位置T0となるように車線維持支援を行う。C1は、運転者が走行車線R1から隣接車線R2への車線変更のため車線変更操作を行って、隣接車線側の方向指示器を点灯させた状況を示している。C1の状況において、運転支援装置1は、運転者による車線変更操作を認識する。

## 【 0 0 2 9 】

C2は、運転者が車両Mを目標横位置T0から隣接車線R2に向かう方向（車線変更方向）に移動させている状況を示している。C2の状況において、運転支援装置1は、車線維持支援により車両Mの横位置を目標横位置T0に戻すように車両Mに操舵トルクを付与している。なお、運転支援装置1は、車線変更時の車両Mに付与する操舵トルクのゲインを通常時よりも小さくしてもよい。

## 【 0 0 3 0 】

C3は、運転者が車線変更の一時待機を行った状況を示している。C3の状況において、運転者は、車線変更方向の操舵の操舵トルクを車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満に弱めている。運転支援装置1は、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満になったと判定した時の車両Mの横位置を新たな目標横位置T1として設定する。

## 【 0 0 3 1 】

C4は、運転者が車線変更の一時待機を継続している状況を示している。C4の状況において、運転支援装置1は、車両Mの横位置が目標横位置T1となるように車線維持支援を行う。すなわち、運転支援装置1は、車両Mの横位置が初期の目標横位置T0に戻るような操舵トルクを付与することなく、車両Mの横位置が新たな目標横位置T1を維持するように制御している。これにより、運転支援装置1は、車線維持支援の実行中において、運転者が車線変更を途中で一時待機する際に、初期の目標横位置T0（走行車線の中央位置Rc）まで車両Mに戻すような車線維持支援の操舵トルクを与えられることなく、運転者が当該操舵トルクに抵抗して車両Mを維持する事態が避けられるので、運転者に違和感を与えることを抑制することができる。

## 【 0 0 3 2 】

なお、運転支援装置1は、例えば、目標横位置T1が設定された後に、方向指示器の点灯状態が解除されることで車線変更操作終了条件が満たされた場合、車線維持支援の目標横位置を初期の目標横位置T0に戻す。また、運転支援装置1は、車両Mの横位置が白線L1に至ることで車線変更操作終了条件が満たされた場合、走行車線R1における車線維持支援が不要になったと考えられるため、車線維持支援そのものを終了してもよい。或いは、運転支援装置1は、車載センサの検出結果などに基づいて、走行車線R1から隣接車線R2への車両Mの車線変更が完了したと判定した場合、隣接車線R2に対する車線維持支援に移行してもよい。隣接車線R2に対する車線維持支援とは、例えば隣接車線R2の車線幅方向の中央位置Rcを目標横位置とする車線維持支援である。その他、運転支援装置1は、目標横位置T1が設定された後に運転者が車線維持支援を解除した場合、目標横位置T1の設定も解除する。また、運転支援装置1は、走行車線R1から隣接車線R2への車両Mの車線変更が完了する前に、方向指示器レバーがオフ状態に切り返られる等により車線変更操作が解除された場合、車線維持支援が解除されていなければ、走行車線R1又は隣接車線R2の何れかに対する車線維持支援を行ってもよい。この場合、運転支援装置1は、例えば、車両Mの中心位置が白線L1を超えていなければ、走行車線R1に対する車線維持支援を行い、車両Mの中心位置が白線L1を超えていれば、隣接車線R2に対する車線維持支援を行うことができる。

## 【 0 0 3 3 】

### 第 1 の実施形態に係る運転支援装置の構成

以下、第 1 の実施形態に係る運転支援装置 1 の構成について図面を参照して説明する。図 1 に示されるように、運転支援装置 1 は、運転支援に関する制御を行う運転支援 ECU [Electronic Control Unit] 2 を備えている。運転支援 ECU 2 は、CPU [Central Processing Unit]、ROM [Read Only Memory]、RAM [Random Access Memory] などからなる電子制御ユニットである。運転支援 ECU 2 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、各種の運転支援の制御を実行する。運転支援 ECU 2 は、複数の電子制御ユニットから構成されていてもよい。運転支援 ECU 2 は、HMI [HumanMachine Interface] 3、ステレオカメラ 4、操舵検出部 5、方向指示器検出部 6、ナビゲーションシステム 7、及び操舵制御部 8 と接続されている。

10

#### 【 0 0 3 4 】

HMI 3 は、運転者と運転支援装置 1 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 3 は、例えば、運転者などに画像情報を表示するためのディスプレイパネル、音声出力のためのスピーカ、及び運転者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。HMI 3 は、運転者が車線維持支援の開始及び終了を入力するための LKA スイッチを備えている。HMI 3 は、運転者の音声を認識するための音声認識部を備えていてもよい。また、HMI 3 は、運転者のジェスチャーを認識するためのジェスチャー認識部を備え、ドライバモニタカメラと接続されていてもよい。HMI 3 は、運転者により入力された情報を運転支援 ECU 2 へ出力する。また、HMI 3 は、運転支援 ECU 2 からの制御信号に応じて、ディスプレイへの画像表示及びスピーカからの音声出力を行う。HMI 3 は、運転支援装置 1 と無線で接続された携帯情報端末を利用してよい。

20

#### 【 0 0 3 5 】

ステレオカメラ 4 は、例えば、車両 M のフロントガラスの裏面に設けられた二つの撮像部を有している。二つの撮像部は、車両 M の車幅方向に並んで配置されており、自車両の前方を撮像する。ステレオカメラ 4 は、車両 M の前方の撮像情報を運転支援 ECU 2 へ送信する。なお、ステレオカメラ 4 に代えて単眼カメラを用いてもよい。

#### 【 0 0 3 6 】

操舵検出部 5 は、運転者による操舵トルク及び操舵の方向を検出する。操舵検出部 5 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操舵の方向を検出する。操舵検出部 5 は、運転者の操舵に関する操舵情報を運転支援 ECU 2 へ送信する。

30

#### 【 0 0 3 7 】

方向指示器検出部 6 は、運転者による車両 M の方向指示器操作部の操作を検出する。方向指示器検出部 6 は、例えば、方向指示器操作部である方向指示器レバーの根本に設けられ、方向指示器レバーの切り換え（オフ状態、右側方向指示器点灯状態、及び左側方向指示器点灯状態の切り換え）を検出する。方向指示器検出部 6 は、方向指示器操作部の操作情報を運転支援 ECU 2 へ送信する。

#### 【 0 0 3 8 】

40

ナビゲーションシステム 7 は、運転者によって設定された目的地まで車両 M の運転者の案内を行う。ナビゲーションシステム 7 は、例えば、車両 M の位置を測定するための GPS 受信部と、地図情報を記憶した地図データベースを有している。GPS 受信部は、例えば、3 個以上の GPS 衛星からの信号を受信することにより、車両 M の位置（例えば緯度経度）を測定する。地図データベースの地図情報には、例えば、道路の位置情報、道路の種別情報、交差点又は分岐点の位置情報などが含まれる。ナビゲーションシステム 7 は、GPS 受信部の測定した車両 M の位置と地図データベースの地図情報とに基づいて、車両 M の走行する走行道路を認識する。ナビゲーションシステム 7 は、例えば、車両 M の位置情報、車両 M の走行道路の情報、及び車両 M の案内経路情報を運転支援 ECU 2 へ送信する。なお、運転支援装置 1 は、ナビゲーションシステム 7 を必ずしも備える必要はない。

50

## 【 0 0 3 9 】

操舵制御部 8 は、車両 M の電動パワーステアリングシステム [ E P S : Electric Power Steering ] を制御する電子制御ユニットである。操舵制御部 8 は、電動パワーステアリングシステムのうち、車両 M の操舵トルクをコントロールする操舵アクチュエータを駆動させることにより、車両 M の操舵トルクを制御する。操舵制御部 8 は、運転支援 E C U 2 からの制御信号に応じて操舵トルクを制御する。

## 【 0 0 4 0 】

次に、運転支援 E C U 2 の機能的構成について説明を行う。運転支援 E C U 2 は、横位置認識部 1 0、車線維持支援部 1 1、車線変更操作認識部 1 2、及び目標横位置設定部 1 3 を有している。なお、以下に説明する運転支援 E C U 2 の機能の一部は、車両 M と通信可能な情報管理センターなどの施設のコンピュータ又は携帯情報端末において実行される態様であってもよい。

10

## 【 0 0 4 1 】

横位置認識部 1 0 は、車両 M の横位置を認識する。横位置認識部 1 0 は、例えば、ステレオカメラ 4 の撮像した車両 M の前方の画像に基づいて、画像解析により走行車線 R 1 の白線 L 1、L 2 を認識する。横位置認識部 1 0 は、例えば、認識した白線 L 1、L 2 の画像内における位置に基づいて、走行車線 R 1 における車両 M の横位置を認識する。

## 【 0 0 4 2 】

車線維持支援部 1 1 は、車両 M の車線維持支援を行う。車線維持支援部 1 1 は、例えば、運転者が H M I 3 の L K A スイッチを操作することで車線維持支援を開始する。車線維持支援部 1 1 は、走行車線 R 1 に対して予め設定された目標横位置 T 0 を設定する。予め設定された目標横位置 T 0 は、車線幅方向における走行車線 R 1 の中央位置 R c であってもよく、当該中央位置 R c から予め設定された距離だけ左右にオフセットした位置であってもよい。車線維持支援部 1 1 は、横位置認識部 1 0 の認識した車両 M の横位置が目標横位置 T 0 となるように車両 M に操舵トルクを付与することで車両 M の走行を制御する。車線維持支援部 1 1 は、操舵制御部 8 に制御信号を送信することにより、車両 M へ操舵トルクを付与する。

20

## 【 0 0 4 3 】

なお、車線維持支援部 1 1 は、車線変更時において、運転者の操舵を過剰に妨げないため、車両 M に付与する操舵トルクのゲインを通常時と比べて小さくしてもよい。詳しくは後述する。

30

## 【 0 0 4 4 】

車線変更操作認識部 1 2 は、運転者による車線変更操作を認識する。車線変更操作認識部 1 2 は、例えば、方向指示器検出部 6 の操作情報に基づいて、運転者による方向指示器レバーのオン状態への切り換えを車線変更操作として認識する。車線変更操作認識部 1 2 は、予め設定された運転者の音声又はジェスチャーを車線変更操作として認識してもよい。また、車線変更操作認識部 1 2 は、ナビゲーションシステム 7 からの車両 M の位置情報及び地図情報に基づいて、車両 M の走行道路が片側一車線の道路であると判定した場合には、車線変更を行えないため、方向指示器レバーのオン状態への切り換えを車線変更操作として認識しない態様であってもよい。また、車線変更操作認識部 1 2 は、ナビゲーションシステム 7 の各種情報及びステレオカメラ 4 の撮像情報に基づいて隣接車線 R 2 の存在する方向を認識し、隣接車線 R 2 の存在する方向の方向指示器を点灯する操作のみを車線変更操作として認識してもよい。

40

## 【 0 0 4 5 】

目標横位置設定部 1 3 は、車線維持支援の実行中であって、車線変更操作認識部 1 2 が運転者の車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件を満たしたと判定するまでの間において、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満になったと判定した場合、当該判定時の車両 M の横位置を新たな目標横位置 T 1 として設定する。

## 【 0 0 4 6 】

50

すなわち、目標横位置設定部 1 3 は、車線維持支援部 1 1 による車線維持支援の実行中に、車線変更操作認識部 1 2 が運転者の車線変更操作を認識した場合、車線変更操作終了条件が満たされたか否かを判定する。目標横位置設定部 1 3 は、例えば、H M I 3 の入力情報又は方向指示器検出部 6 の操作情報に基づいて、方向指示器の点灯状態を解除する操作（例えば方向指示器レバーのオフ状態への切り換え）を認識した場合、車線変更操作終了条件が満たされたと判定する。また、目標横位置設定部 1 3 は、横位置認識部 1 0 の認識結果及びステレオカメラ 4 の撮像情報に基づいて、車両 M の横位置が走行車線 R 1 と隣接車線 R 2 との境界である白線 L 1 に至ったと判定した場合、車線変更操作終了条件が満たされたと判定してもよい。

【 0 0 4 7 】

目標横位置設定部 1 3 は、車線維持支援の実行中であって、車線変更操作認識部 1 2 が運転者の車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件を満たしたと判定するまでの間、操舵検出部 5 の操舵情報に基づいて、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満になったか否かを判定する。目標横位置設定部 1 3 は、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満になったと判定した場合、当該判定時において横位置認識部 1 0 が認識した車両 M の横位置を、車線維持支援の新たな目標横位置 T 1 として設定する。なお、目標横位置設定部 1 3 は、例えば、上述した操舵トルクの判定が行われる度に新たな目標横位置を設定する。この場合、以前の目標横位置は解除される。

【 0 0 4 8 】

目標横位置設定部 1 3 は、新たな目標横位置 T 1 を設定した後、方向指示器レバーのオフ状態への切り換えなどにより車線変更操作終了条件が満たされたと判定した場合、目標横位置の通常復帰処理を行う。目標横位置設定部 1 3 は、目標横位置の通常復帰処理として、新たな目標横位置 T 1 を解除し、初期の目標横位置 T 0 に戻す。目標横位置設定部 1 3 は、車両 M の横位置が白線 L 1 に至ることで車線変更操作終了条件が満たされた場合、車線維持支援を終了させてもよい。

【 0 0 4 9 】

第 1 の実施形態に係る運転支援装置の運転支援方法

次に、運転支援装置 1 の運転支援方法について図面を参照して説明する。図 3 は、第 1 の実施形態に係る運転支援装置 1 の運転支援方法を示すフローチャートである。図 3 に示すフローチャートは、例えば、車線維持支援の実行中に繰り返し実行される。また、運転者が車線維持支援を終了した場合には、図 3 に示すフローチャートの処理を終了する。

【 0 0 5 0 】

図 3 に示されるように、運転支援装置 1 の運転支援 E C U 2 は、ステップ S 1 0 1 において、車線変更操作認識部 1 2 による運転者の車線変更操作の認識を行う。運転支援 E C U 2 は、運転者の車線変更操作を認識しない場合（S 1 0 1 : N O）、今回の制御処理を終了する。その後、再びステップ S 1 0 1 から繰り返す。

【 0 0 5 1 】

一方、運転支援 E C U 2 は、運転者の車線変更操作を認識した場合（S 1 0 1 : Y E S）、ステップ S 1 0 2 に移行する。このとき、運転支援 E C U 2 の車線維持支援部 1 1 は、例えば、運転者の操舵が車線変更方向である場合には、車両 M を目標横位置に戻そうとする操舵トルクのゲインを通常時と比べて小さくする。これにより、運転支援装置 1 は、車線変更中の運転者が車線維持支援の操舵トルクに抵抗するために必要な力を低減することができる。また、車線維持支援部 1 1 は、運転者の操舵が車線変更方向ではない場合には、操舵トルクのゲインを通常時と同じとしてもよく、通常時より大きくしてもよい。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 0 2 において、運転支援 E C U 2 の目標横位置設定部 1 3 は、操舵検出部 5 の操舵情報に基づいて、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満になったか否かを判定する。目標横位置設定部 1 3 は、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待

10

20

30

40

50

機閾値未満になっていないと判定した場合（S 1 0 2 : N O）、ステップS 1 0 4に移行する。

【 0 0 5 3 】

一方、目標横位置設定部 1 3 は、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満になったと判定した場合（S 1 0 2 : Y E S）、ステップS 1 0 3に移行する。ステップS 1 0 3において、目標横位置設定部 1 3 は、ステップS 1 0 2のY E Sの判定時の車両Mの横位置を目標横位置T 1として設定する。このとき、車線維持支援部 1 1 は、ステップS 1 0 1の後に操舵トルクのゲインを変更していた場合には、操舵トルクのゲインを通常時の大きさに戻す。車線維持支援部 1 1 は、車両Mの横位置が新たな目標横位置T 1となるように車線維持支援を行う。

10

【 0 0 5 4 】

ステップS 1 0 4において、目標横位置設定部 1 3 は、例えば、H M I 3の入力情報又は方向指示器検出部 6 の操作情報に基づいて、車線変更操作終了条件が満たされたか否かを判定する。目標横位置設定部 1 3 は、例えば、運転者による方向指示器の点灯状態を解除する操作を認識した場合、車線変更操作終了条件が満たされたと判定する。目標横位置設定部 1 3 は、車線変更操作終了条件が満たされていないと判定した場合（S 1 0 4 : N O）、ステップS 1 0 2に戻って処理を繰り返す。目標横位置設定部 1 3 は、車線変更操作終了条件が満たされたと判定した場合（S 1 0 4 : Y E S）、ステップS 1 0 5に移行する。

【 0 0 5 5 】

20

ステップS 1 0 5において、目標横位置設定部 1 3 は、目標横位置の通常復帰処理を行う。目標横位置設定部 1 3 は、目標横位置の通常復帰処理として、ステップS 1 0 3で設定された新たな目標横位置T 1を解除して、初期の目標横位置T 0に戻す。なお、目標横位置設定部 1 3 は、新たな目標横位置T 1が設定されていない場合、目標横位置の通常復帰処理として特に処理を行わない。目標横位置の通常復帰処理は、必ずしも行う必要はない。なお、車線維持支援部 1 1 は、ステップS 1 0 1の後に操舵トルクのゲインを変更していた場合であって未だにゲインが通常時の大きさに戻されていないときには、目標横位置の通常復帰処理において操舵トルクのゲインを通常時の大きさに戻す。

【 0 0 5 6 】

ステップS 1 0 5の後、運転支援E C U 2は処理を終了する。運転支援E C U 2は、予め設定された時間経過後も車線維持支援が継続されている場合、S 1 0 1から処理を繰り返す。

30

【 0 0 5 7 】

第 1 の実施形態に係る運転支援装置の作用効果

以上説明した第 1 の実施形態に係る運転支援装置 1 によれば、車線維持支援の実行中に、運転者の車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされたと判定されるまでの間において、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から当該車線変更待機閾値未満になったと判定した場合、当該判定時の車両Mの横位置を車線維持支援の目標横位置T 1として設定する。従って、この運転支援装置 1 では、例えば車線変更の途中で隣接車線R 2の様子を見るため、運転者が車線変更を一時待機して操舵トルクを車線変更待機閾値未満まで弱めたとしても、運転者による操舵トルクが車線変更待機閾値未満になったときの車両の横位置を車線維持支援の目標横位置T 1として設定するので、初期の目標横位置T 0まで車両を戻そうとする車線維持支援の操舵トルクが車両Mに付与されることが避けられ、運転者に違和感を与えることを抑制することができる。

40

【 0 0 5 8 】

しかも、この運転支援装置 1 によれば、車線変更を一時待機したときの車両Mの横位置が車線維持支援によって維持されるので、一時待機中における運転者の操舵の負荷を低減させることができる上、車線維持支援が実行されていることによる安心感を運転者に与えることができる。

50

## 【 0 0 5 9 】

## [ 第 2 の 実 施 形 態 ]

次に、第 2 の実施形態に係る運転支援装置 2 1 について説明する。第 2 の実施形態に係る運転支援装置 2 1 は、車線維持支援の実行中に予め設定された条件下で車線変更支援を開始する点が第 1 の実施形態に追加されている。なお、第 1 の実施形態の構成と同一又は相当する構成には、同じ符号を付して重複する説明を省略する。

## 【 0 0 6 0 】

図 4 は、第 2 の実施形態に係る運転支援装置 2 1 を示すブロック図である。図 4 に示す運転支援装置 2 1 は、車線維持支援の実行中であって、運転者の車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされたと判定するまでの間において、車両 M の横位置が 10  
予め設定された車線変更支援開始横位置に至った場合、車線維持支援を終了すると共に車線変更支援を開始する。車線変更支援開始横位置とは、車線幅方向において、車線変更支援の開始の基準となる位置である。車線変更支援開始横位置は、走行車線 R 1 内又は白線 L 1 上に設定される。車線変更支援開始横位置の具体例については後述する。なお、運転支援装置 2 1 は、車線維持支援の終了と車線変更支援の開始を同時に行う必要はなく、車線維持支援の終了と車線変更支援の開始との間に時間差があってもよく、車線維持支援と車線変更支援とが一部重複していてもよい。

## 【 0 0 6 1 】

車線変更支援とは、運転者による車両 M の車線変更を支援する運転支援である。車線変更支援は、例えば、車両 M の現在位置から隣接車線 R 2 に向かう目標経路に沿って走行す 20  
るように車両 M の操舵及び速度を制御する支援である。目標経路は、例えば、周知の手法により求められる。運転支援装置 2 1 は、例えば、車線変更支援の実行中であって、運転者の操舵、アクセル操作、及びブレーキ操作を車両 M の走行に反映する。

## 【 0 0 6 2 】

ここで、図 5 は、車線変更支援の開始を説明するための平面図である。図 5 に示す P は、車線変更支援開始横位置である。図 5 において、D 0 ~ D 3 は、車線維持支援を実行中の車両 M が車線変更を開始した後、車線変更支援が開始されて車線変更が完了するまでの状況の推移を示している。

## 【 0 0 6 3 】

D 0 は、運転者が初期の目標横位置 T 0 に対応する車線維持支援を受けながら車両 M を 30  
走行させている状況を示している。D 1 は、運転者が車線変更操作を行って、隣接車線側の方向指示器を点灯させた状況を示している。D 1 の状況において、運転支援装置 2 1 は、運転者による車線変更操作を認識する。

## 【 0 0 6 4 】

D 2 は、運転者が車両 M を目標横位置 T 0 から隣接車線 R 2 に向かう方向（車線変更方向）に移動させ、車両 M の横位置が車線変更支援開始横位置 P に至った状況を示している。D 2 の状況において、運転支援装置 2 1 は、車線維持支援を終了させると共に、車線変更支援を開始する。運転支援装置 2 1 は、例えば、車線変更支援として、車両 M の横位置が隣接車線 R 2 の中央位置に至るように車両 M を制御する。

## 【 0 0 6 5 】

なお、運転支援装置 2 1 は、車両 M の横位置が車線変更支援開始横位置 P に至る前に、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満になった場合には、当該判定時の車両 M の横位置を目標横位置 T 1 として設定する。

## 【 0 0 6 6 】

D 3 は、走行車線 R 1 から隣接車線 R 2 への車両 M の車線変更が完了した状況を示している。D 3 の状況において、運転支援装置 2 1 は、車線変更支援を終了する。運転支援装置 2 1 は、車線変更支援の終了と共に、隣接車線 R 2 に対する車線維持支援を開始してもよい。

## 【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

続いて、車線変更支援開始横位置 P の例について図 6 を参照して説明する。図 6 ( a ) は、走行車線 R 1 の中央位置 R c を基準とした車線変更支援開始横位置 P 1 を説明するための平面図である。図 6 ( a ) に示す P 1 は、車線変更支援開始横位置である。E 1 は、後述する第 1 の距離である。

【 0 0 6 8 】

図 6 ( a ) に示されるように、運転支援装置 2 1 は、例えば、走行車線 R 1 の中央位置 R c を基準として車線変更支援開始横位置 P 1 を設定する。具体的に、運転支援装置 2 1 は、走行車線 R 1 の中央位置 R c から車線変更方向に向かって予め設定された第 1 の距離 E 1 離れた位置を車線変更支援開始横位置 P 1 として設定する。この場合、運転支援装置 2 1 は、車両 M の横位置が走行車線 R 1 の中央位置 R c から車線変更方向に向かって第 1 の距離 E 1 離れた位置に至った場合に、車両 M の横位置が車線変更支援開始横位置 P 1 に至ったと判定して、車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行う。

10

【 0 0 6 9 】

第 1 の距離 E 1 は、例えば、0 . 1 以上で車線幅の半分未満の範囲のうち任意の値とすることができる。この車線幅としては、地図情報等から取得した走行車線 R 1 の車線幅を用いてもよく、固定値（例えば 4 m）を用いてもよい。また、第 1 の距離 E 1 は、固定の値であってもよく、車両 M の速度、又は車両 M の加速度などに応じて変動する値であってもよい。第 1 の距離 E 1 は、車線幅方向における車両 M の速度又は車線幅方向における車両 M の加速度に応じて変動する値であってもよい。第 1 の距離 E 1 は、走行車線 R 1 と隣接車線 R 2 の境界である白線 L 1 を超えないように、走行車線 R 1 の幅、走行区間、又は道路の種別（例えば高速道路、一般道路）などに応じて変動する値であってもよい。

20

【 0 0 7 0 】

図 6 ( b ) は、目標横位置 T 0 を基準とした車線変更支援開始横位置 P 2 を説明するための平面図である。図 6 ( b ) に示す P 1 は、車線変更支援開始横位置である。E 2 は、後述する第 2 の距離である。図 6 ( b ) においては、目標横位置 T 0 が走行車線 R 1 の中央位置 R c からオフセットした位置に設定されている。なお、図 6 ( b ) に示す目標横位置 T 0 は、走行車線 R 1 の中央位置 R c から見て隣接車線 R 2 側ではなく、隣接車線 R 2 と反対側に位置していてもよく、走行車線 R 1 の中央位置 R c と一致していてもよい。

【 0 0 7 1 】

図 6 ( b ) に示されるように、運転支援装置 2 1 は、目標横位置 T 0 を基準として車線変更支援開始横位置 P 2 を設定してもよい。具体的に、運転支援装置 2 1 は、目標横位置 T 0 から車線変更方向に向かって予め設定された第 2 の距離 E 2 離れた位置を車線変更支援開始横位置 P 2 として設定する。この場合、運転支援装置 2 1 は、車両 M の横位置が目標横位置 T 0 から車線変更方向に向かって第 2 の距離 E 2 離れた位置に至った場合に、車両 M の横位置が車線変更支援開始横位置 P 2 に至ったと判定して、車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行う。

30

【 0 0 7 2 】

第 2 の距離 E 2 は、例えば、例えば、0 . 1 以上で車線幅未満の範囲のうち任意の値とすることができる。この車線幅としては、地図情報等から取得した走行車線 R 1 の車線幅を用いてもよく、固定値（例えば 4 m）を用いてもよい。また、第 2 の距離 E 2 は、固定の値であってもよく、車両 M の速度、又は車両 M の加速度などに応じて変動する値であってもよい。第 2 の距離 E 2 は、車線幅方向における車両 M の速度又は車線幅方向における車両 M の加速度に応じて変動する値であってもよい。第 2 の距離 E 2 は、走行車線 R 1 と隣接車線 R 2 の境界である白線 L 1 を超えないように、目標横位置と白線 L 1 との距離、走行車線 R 1 の幅、走行区間、又は道路の種別（例えば高速道路、一般道路）などに応じて変動する値であってもよい。なお、運転支援装置 2 1 は、新たな目標横位置 T 1 を設定した場合に、目標横位置 T 1 を基準として車線変更支援開始横位置 P 2 を新たに設定してもよい。運転支援装置 2 1 は、新たな目標横位置 T 1 を設定しても、車線変更支援開始横位置 P 2 を変更しなくてもよい。

40

【 0 0 7 3 】

50

図6(c)は、走行車線R1及び隣接車線R2の境界となる白線L1を基準とした車線変更支援開始横位置P3を説明するための平面図である。図6(c)に示すP3は、車線変更支援開始横位置である。E3は、後述する第3の距離である。

【0074】

図6(c)に示されるように、運転支援装置21は、白線L1を基準として車線変更支援開始横位置P3を設定してもよい。具体的に、運転支援装置21は、車線幅方向において白線L1から走行車線R1内に向かって予め設定された第3の距離E3離れた位置を車線変更支援開始横位置P3として設定する。この場合、運転支援装置21は、車両Mの横位置が白線L1から走行車線R1内に向かって第3の距離E3離れた位置に至った場合に、車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置P3に至ったと判定して、車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行う。

10

【0075】

第3の距離E3は、例えば、例えば、0.1以上で車線幅の半分未満の範囲のうち任意の値とすることができる。この車線幅としては、地図情報等から取得した走行車線R1の車線幅を用いてもよく、固定値(例えば4m)を用いてもよい。また、第3の距離E3は、固定の値であってもよく、車両Mの速度、又は車両Mの加速度などに応じて変動する値であってもよい。第3の距離E3は、車線幅方向における車両の速度又は車線幅方向における車両の加速度に応じて変動する値であってもよい。第3の距離E3は、走行車線R1の幅、走行区間、又は道路の種別(例えば高速道路、一般道路)などに応じて変動する値であってもよい。

20

【0076】

なお、図6(c)に示すように、白線L1を基準として車線変更支援開始横位置P3を設定する場合、図6(a)の場合又は図6(b)の場合と比べて、走行車線の幅が狭いときなどに、誤って車線変更支援開始横位置Pが白線L1を超えて隣接車線R2内に設定されることが避けられる。また、車線変更支援開始横位置Pは、一つである必要はない。図6(a)~図6(c)に示す車線変更支援開始横位置P1~P3のうち少なくとも二つを組み合わせ用いてもよい。その他、運転支援装置21は、白線L1上に車線変更支援開始横位置Pを設定してもよく、白線L1上に設定した車線変更支援開始横位置Pと図6(a)~図6(c)に示す車線変更支援開始横位置P1~P3とを組み合わせ用いてもよい。

30

【0077】

第2の実施形態に係る運転支援装置の構成

図4に示されるように、第2の実施形態に係る運転支援装置21は、運転支援ECU22を備えている。運転支援ECU22は、HMI3、ステレオカメラ4、操舵検出部5、方向指示器検出部6、ナビゲーションシステム7、操舵制御部8、レーザレーダ23、エンジン制御部24、及びブレーキ制御部25と接続されている。以下、第1の実施形態と重複しない要素について説明する。なお、運転支援装置21は、必ずしもナビゲーションシステム7を備える必要はなく、必ずしもレーザレーダ23を備える必要もない。

【0078】

レーザレーダ23は、例えば、車両Mの前端、後端、及び側部のうち少なくとも一方に設けられ、レーザーを利用して車両Mの周囲の障害物を検出する。レーザレーダ23は、例えば、レーザーを車両Mの周囲に送信し、他車両などの障害物に反射したレーザーを受信することで障害物を検出する。レーザレーダ23は、検出した障害物情報を運転支援ECU22へ送信する。なお、レーザレーダ23に代えて、ミリ波レーダなどを用いてもよい。

40

【0079】

エンジン制御部24は、車両Mのエンジンを制御する電子制御ユニットである。エンジン制御部24は、例えば、エンジンに対する燃料の供給量及び空気の供給量をコントロールすることで車両Mの駆動力を制御する。なお、エンジン制御部24は、自車両がハイブリッド車又は電気自動車である場合には、動力源として駆動するモータの制御を行うモーター

50

タ制御部として機能する。エンジン制御部 24 は、運転支援 ECU 2 からの制御信号に応じて車両 M の駆動力を制御する。

【 0080 】

ブレーキ制御部 25 は、車両 M のブレーキシステムを制御する電子制御ユニットである。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。ブレーキ制御部 25 は、液圧ブレーキシステムに付与する液圧を調整することで、自車両の車輪へ付与する制動力をコントロールする。ブレーキ制御部 25 は、運転支援 ECU 2 からの制御信号に応じて車輪への制動力を制御する。なお、ブレーキ制御部 25 は、車両 M が回生ブレーキシステムを備えている場合、液圧ブレーキシステム及び回生ブレーキシステムの両方を制御してもよい。

10

【 0081 】

次に、運転支援 ECU 22 の機能的構成について説明する。運転支援 ECU 22 は、横位置認識部 10、車線維持支援部 11、車線変更操作認識部 12、目標横位置設定部 13、及び車線変更支援部 26 を有している。

【 0082 】

車線変更支援部 26 は、車線維持支援の実行中であって、車線変更操作認識部 12 が運転者の車線変更操作を認識してから、目標横位置設定部 13 により車線変更操作終了条件が満たされたと判定されるまでの間において、横位置認識部 10 の認識した車両 M の横位置が予め設定された車線変更支援開始横位置に至ったか否かを判定する。車線変更支援部 26 は、横位置認識部 10 の認識結果に基づいて、車両 M の横位置が車線変更支援開始横位置に至ったと判定した場合、車線維持支援部 11 による車線維持支援を終了すると共に、車線変更支援を開始する。

20

【 0083 】

車線変更支援部 26 は、例えば、ステレオカメラ 4 の撮像情報、レーザレーダ 23 の障害物情報、及びナビゲーションシステム 7 の地図データに基づいて、車両 M を走行車線 R1 から隣接車線 R2 へ車線変更させるように車両 M の操舵及び速度を制御する車線変更支援を行う。車線変更支援部 26 は、ステレオカメラ 4 の撮像情報及びレーザレーダ 23 の障害物情報に基づいて、隣接車線 R2 に車線変更の障害となる障害物（他車両、工事設備など）の存在を確認し、車両 M が障害物と接触しないように車両 M を制御する。車線変更支援部 26 は、例えば、ステレオカメラ 4 の撮像情報に基づいて、車両 M の車線変更が完了したと判定した場合、車線変更支援を終了する。なお、車線変更支援部 26 は、必ずしもレーザレーダ 23 の障害物情報及びナビゲーションシステム 7 の地図データを用いる必要はなく、ステレオカメラ 4 の撮像情報に基づいて、車線変更支援を行ってもよい。

30

第 2 の実施形態に係る運転支援装置の運転支援方法

次に、第 2 の実施形態に係る運転支援装置 21 の運転支援方法について説明する。図 7 は、第 2 の実施形態に係る運転支援装置 21 の運転支援方法を示すフローチャートである。

【 0084 】

図 7 に示すフローチャートは、例えば、車線維持支援の実行中に繰り返し実行される。また、図 7 に示すフローチャートの S201、S202、S203、S205 の処理は、それぞれ図 3 に示すフローチャートの S101、S102、S103、S104 と同じ処理であるため、説明を一部省略する。

40

【 0085 】

図 7 に示されるように、運転支援装置 21 の運転支援 ECU 22 は、ステップ S201 において、車線変更操作認識部 12 による運転者の車線変更操作の認識を行う。運転支援 ECU 22 は、運転者の車線変更操作を認識しない場合（S201：NO）、今回の制御処理を終了する。その後、再びステップ S201 から繰り返す。一方、運転支援 ECU 22 は、運転者の車線変更操作を認識した場合（S201：YES）、ステップ S202 に移行する。

【 0086 】

50

ステップS202において、運転支援ECU22の目標横位置設定部13は、操舵検出部5の操舵情報に基づいて、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満になったか否かを判定する。目標横位置設定部13は、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満になっていないと判定した場合(S202:NO)、ステップS204に移行する。

【0087】

一方、目標横位置設定部13は、運転者による車線変更方向の操舵の操舵トルクが車線変更待機閾値以上から車線変更待機閾値未満になったと判定した場合(S202:YES)、ステップS203に移行する。ステップS203において、目標横位置設定部13は、ステップS202のYESの判定時の車両Mの横位置を目標横位置T1として設定する。

10

【0088】

ステップS204において、車線変更支援部26は、横位置認識部10の認識した車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置Pに至ったか否かを判定する。なお、車線変更支援部26は、例えば、S201で車線変更操作認識部12が運転者の車線変更操作を認識した際に、車線変更支援開始横位置Pを設定している。車線変更支援部26は、車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置Pに至っていないと判定した場合(S204:NO)、ステップS205に移行する。一方、車線変更支援部26は、車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置Pに至ったと判定した場合(S204:YES)、ステップS206に移行する。

20

【0089】

ステップS205において、目標横位置設定部13は、例えば、HMI3の入力情報又は方向指示器検出部6の操作情報に基づいて、車線変更操作終了条件が満たされたか否かを判定する。目標横位置設定部13は、車線変更操作終了条件が満たされていないと判定した場合(S205:NO)、ステップS202に戻って処理を繰り返す。目標横位置設定部13は、車線変更操作終了条件が満たされたと判定した場合(S205:YES)、ステップS206に移行する。

【0090】

ステップS206において、目標横位置設定部13は、目標横位置の通常復帰処理を行う。目標横位置設定部13は、ステップS203で新たな目標横位置T1が設定されていた場合、目標横位置の通常復帰処理として初期の目標横位置T0に戻す。その後、処理を終了する。運転支援ECU22は、予め設定された時間経過後も車線維持支援が継続されている場合、S201から処理を繰り返す。

30

【0091】

ステップS207において、車線変更支援部26は、車線維持支援部11による車線維持支援を終了させると共に車両Mの車線変更支援を行う。車線変更支援部26は、例えば、ステレオカメラ4の撮像情報、レーザレーダ23の障害物情報、及びナビゲーションシステム7の地図データに基づいて、車両Mを走行車線R1から隣接車線R2へ車線変更させるように車両Mの操舵及び速度を制御する。車線変更支援部26は、ステレオカメラ4の撮像情報に基づいて、車両Mの車線変更が完了したと判定した場合、車線変更支援を終了して処理を終了する。

40

【0092】

第2の実施形態に係る運転支援装置の作用効果

以上説明した第1の実施形態に係る運転支援装置21によれば、運転者による車線変更操作を認識してから車線変更操作終了条件が満たされたと判定されるまでの間に車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置Pに至った場合、車線変更操作が誤りではなく運転者が車線変更の意図をもって車両Mを移動させたと考えられるので、この場合に車線維持支援を終了させて車線変更支援を開始する。従って、この運転支援装置21によれば、車線変更操作だけで車線維持支援が終了されて車線変更支援が行われる従来の装置と比べて、運

50

転者が誤って車線変更操作を行った場合に車線維持支援が終了されて車線変更支援が開始されることを避けることができ、車両Mが車線変更支援開始横位置Pに至った適切なタイミングで車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行うことができる。

【0093】

また、この運転支援装置21は、例えば、車両Mの横位置が走行車線R1の中央位置Rcから車線変更方向に向かって予め設定された第1の距離E1離れた位置に至った場合に、車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置P(P1)に至ったと判定する。この運転支援装置21によれば、車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置Pに至った場合に、運転者が車線変更の意図をもって車両を隣接車線側に寄せたと考えられるので、この場合に車線維持支援を終了すると共に車線変更支援を開始することで、適切なタイミングで車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行うことができる。

10

【0094】

また、この運転支援装置21は、車両Mの横位置が目標横位置(目標横位置T0又はT1)から車線変更方向に向かって予め設定された第2の距離E2離れた位置に至った場合に、車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置P(P2)に至ったと判定してもよい。この運転支援装置21によれば、車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置Pに至った場合に、運転者が車線変更の意図をもって車両を目標横位置から隣接車線側に移動させたと考えられるので、この場合に車線維持支援を終了すると共に車線変更支援を開始することで、適切なタイミングで車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行うことができる。また、この運転支援装置21によれば、車線変更支援を実行中の車両Mは目標横位置の付近に位置すると考えられることから、この目標横位置を基準として車線変更支援開始横位置P2を設定することにより、運転者の車線変更の意図を適切に判定することができる。

20

【0095】

また、この運転支援装置21では、車両Mの横位置が車線幅方向において走行車線R1及び隣接車線R2の境界となる白線L1から走行車線R1内に向かって予め設定された第3の距離E3離れた位置に至った場合、車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置P(P3)に至ったと判定してもよい。この運転支援装置21によれば、車両Mの横位置が車線変更支援開始横位置Pに至った場合に、運転者が車線変更の意図をもって車両Mを白線L1に接近させたと考えられるので、この場合に車線維持支援を終了すると共に車線変更支援を開始することで、適切なタイミングで車線維持支援の終了及び車線変更支援の開始を行うことができる。また、この運転支援装置21では、白線L1より走行車線R1側に車線変更支援開始横位置Pが設定されるので、車両Mが車線変更支援を開始されないまま、白線L1を超えて隣接車線R2へ進入する事態が避けられる。

30

【0096】

以上、本発明の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られない。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。

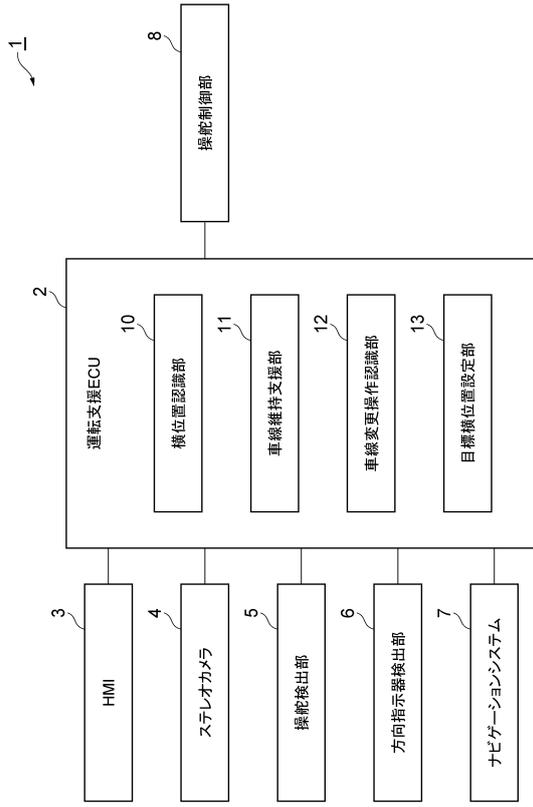
【符号の説明】

【0097】

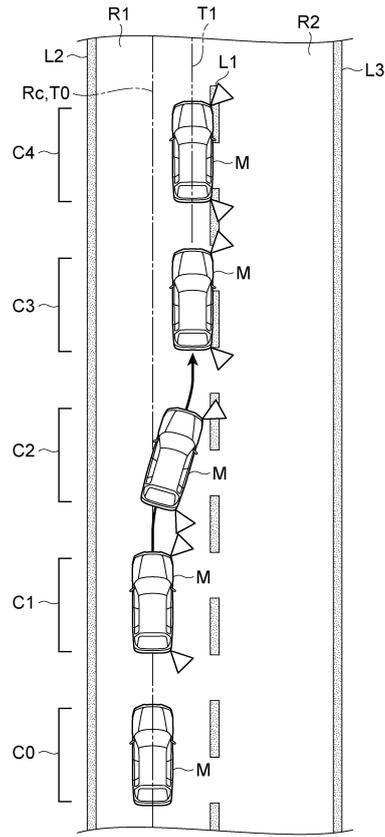
1, 21 ... 運転支援装置、2, 22 ... 運転支援ECU、3 ... HMI、4 ... ステレオカメラ、5 ... 操舵検出部、6 ... 方向指示器検出部、7 ... ナビゲーションシステム、8 ... 操舵制御部、10 ... 横位置認識部、11 ... 車線維持支援部、12 ... 車線変更操作認識部、13 ... 目標横位置設定部、23 ... レーザレーダ、24 ... エンジン制御部、25 ... ブレーキ制御部、26 ... 車線変更支援部、M ... 車両、L1 ~ L3 ... 白線、T0 ... 初期の目標横位置、T1 ... 新たに設定された目標横位置、R1 ... 走行車線、R2 ... 隣接車線、P, P1 ~ P3 ... 車線変更支援開始横位置。

40

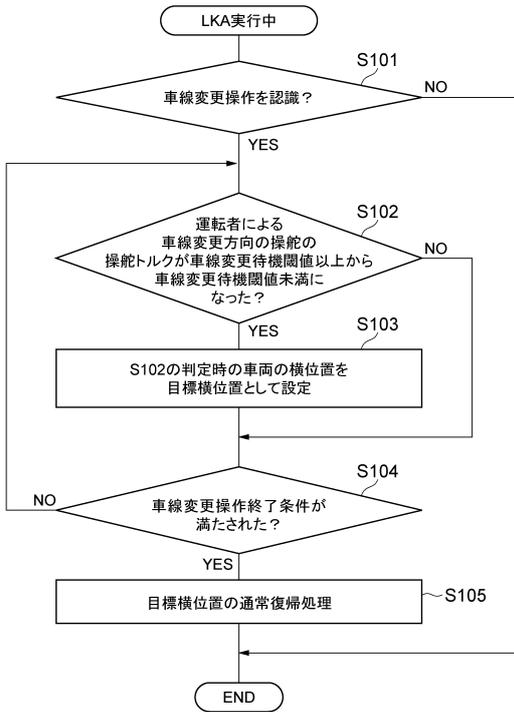
【図1】



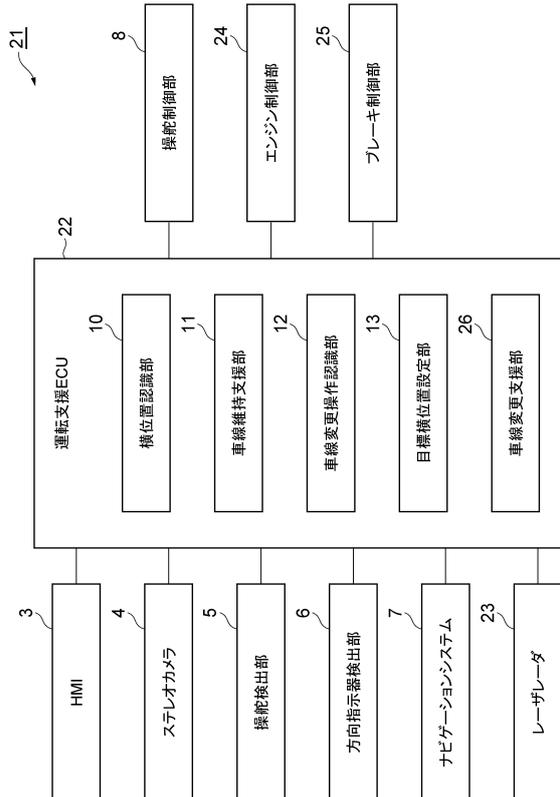
【図2】



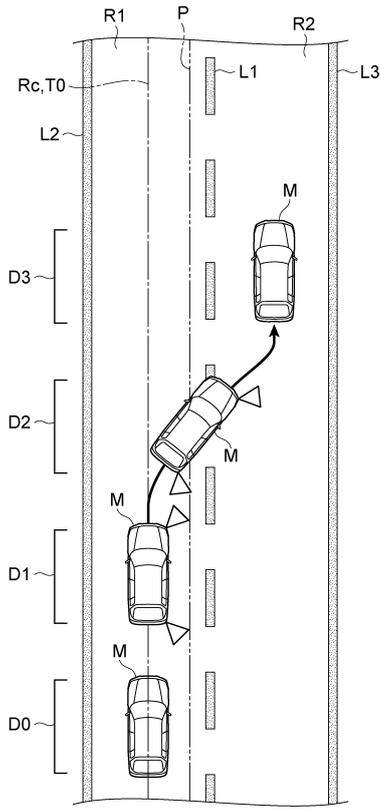
【図3】



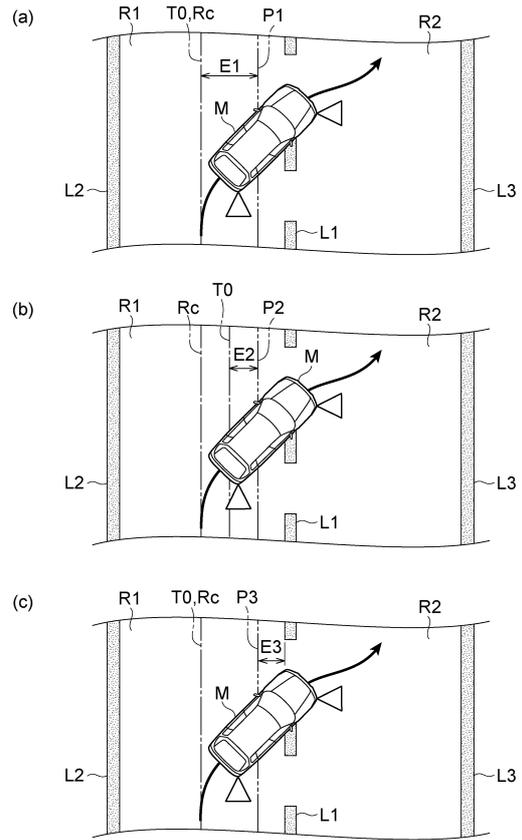
【図4】



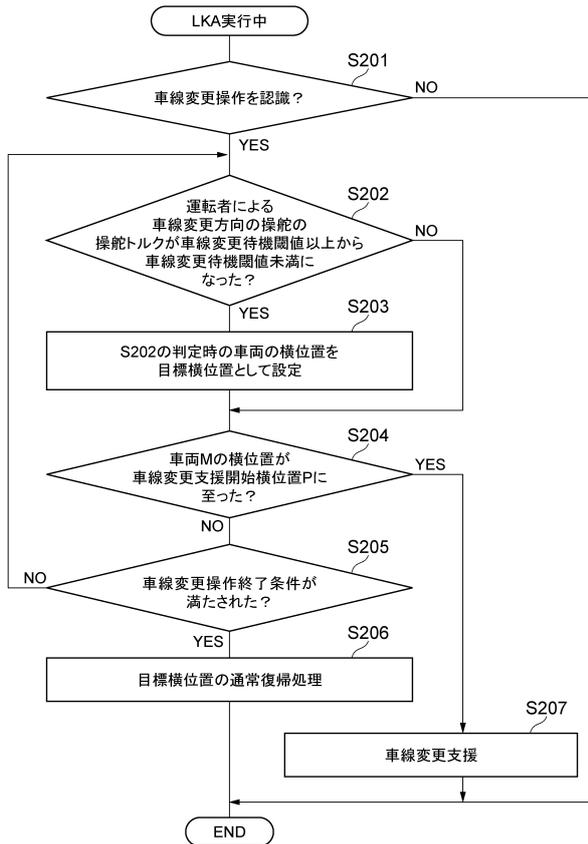
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

審査官 三宅 龍平

- (56)参考文献 特開2005-162015(JP,A)  
特開2004-231096(JP,A)  
特開2009-248664(JP,A)  
特開平11-105728(JP,A)  
米国特許出願公開第2009/0299573(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B62D 6/00  
B62D 5/04  
B60W 30/10  
B62D 119/00