(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2017-100625
(P2017-100625A)
(43)公開日　平成29年6月8日(2017.6.8)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B62D 6/00	(2006.01)	B62D	6/00	ZYW	3D232
B60T 8/17	(2006.01)	B60T	8/17	D	3D241
B60T 8/1755	(2006.01)	B60T	8/1755	A	3D246
B60W 10/20	(2006.01)	B60W	10/20		
B60W 30/045	(2012.01)	B60W	30/045		

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 23 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2015-236724 (P2015-236724)
(22)出願日　平成27年12月3日 (2015.12.3)

(71)出願人　000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目１番１号
(74)代理人　100077665
弁理士　千葉　剛宏
(74)代理人　100116676
弁理士　宮寺　利幸
(74)代理人　100149261
弁理士　大内　秀治
(74)代理人　100136548
弁理士　仲宗根　康晴
(74)代理人　100136641
弁理士　坂井　志郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両操舵支援装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】自車両が曲線区間を走行する際に、横加速度以外の要因を受けても適切な操舵支援を行う。
【解決手段】車両操舵支援装置１０は、自車両の横加速度を取得する横加速度センサ３８と、横加速度Ｇが大きい程、運転者の操舵力を軽減する操舵支援トルクを大きくする制御を行うＥＰＳシステム１６とを有する。また車両操舵支援装置１０は、ブレーキシステム２０により自車両の旋回支援制御を行う。ＥＰＳシステム１６は、ブレーキシステム２０による旋回支援制御に基づき操舵支援トルクを変更する。
【選択図】図３

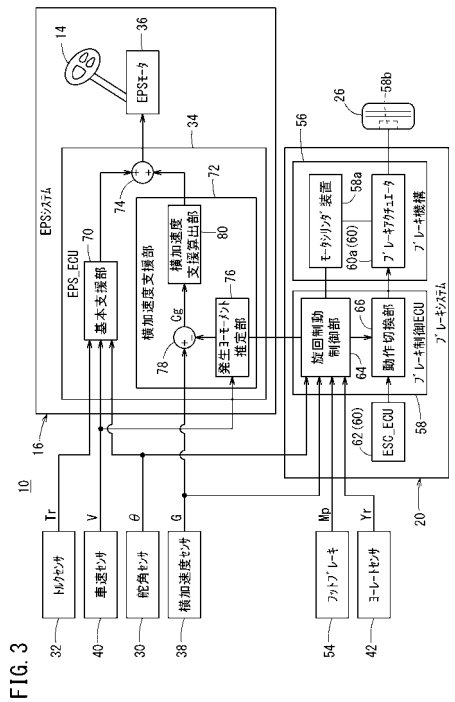


FIG.3

【特許請求の範囲】
【請求項１】
自車両の横加速度を取得する横加速度取得手段と、
前記横加速度取得手段により取得された横加速度が大きい程、運転者の操舵力を軽減する操舵支援量を大きくする制御を行う第１操舵支援手段と、を有する車両操舵支援装置であって、
前記第１操舵支援手段とは異なる制御により前記自車両の旋回支援を行う第２操舵支援手段と、前記自車両の環境情報を取得する環境取得手段と、のうち少なくとも一方を有し、
前記第１操舵支援手段は、前記第２操舵支援手段による前記旋回支援、又は前記環境取得手段の前記環境情報に基づき前記操舵支援量を変更する
ことを特徴とする車両操舵支援装置。
【請求項２】
請求項１記載の車両操舵支援装置において、
前記自車両の舵角を取得する舵角取得手段を備え、
前記第２操舵支援手段は、前記旋回支援として前記舵角取得手段により取得された舵角に基づき、前記自車両の左右輪の駆動力又は制動力を配分して前記自車両の旋回量を発生させ、
前記第１操舵支援手段は、前記第２操舵支援手段により発生する前記旋回量を取得し、前記旋回量が大きい程、前記横加速度取得手段により取得された前記横加速度を小さくする補正後横加速度を算出し、前記補正後横加速度に基づき前記操舵支援量を設定する
ことを特徴とする車両操舵支援装置。
【請求項３】
請求項２記載の車両操舵支援装置において、
前記環境取得手段は、
前記自車両の進行方向前方の障害物を取得する障害物取得手段と、
前記障害物取得手段により検出された障害物と前記自車両との車幅方向のオーバーラップ量を取得するオーバーラップ量取得手段と、を含み、
前記第１操舵支援手段は、前記オーバーラップ量取得手段の前記オーバーラップ量が旋回方向内側に向かって増加する程、前記第２操舵支援手段の前記旋回量に基づく前記横加速度の補正量を小さくする
ことを特徴とする車両操舵支援装置。
【請求項４】
請求項２又は３に記載の車両操舵支援装置において、
前記環境取得手段は、前記自車両の走行路面の幅方向への傾斜度合いを取得する路面傾斜取得手段を含み、
前記第１操舵支援手段は、前記路面傾斜取得手段により前記走行路面の幅方向内側から外側へ向けて低くなる傾斜度合いが増加する程、前記第２操舵支援手段の前記旋回量に基づく前記横加速度の補正量を小さくする
ことを特徴とする車両操舵支援装置。
【請求項５】
請求項１記載の車両操舵支援装置において、
前記環境取得手段は、
前記自車両の走行路の車線を検出する車線検出手段と、
前記自車両の進行方向前方の障害物を取得する障害物取得手段と、を含み、
前記第１操舵支援手段は、前記車線検出手段及び前記障害物取得手段により前記自車両の前方で該自車両の走行路に前記障害物が侵入してくる場合に、前記操舵支援量を減少又は０にする
ことを特徴とする車両操舵支援装置。
【請求項６】

請求項１記載の車両操舵支援装置において、
前記自車両の舵角を取得する舵角取得手段を備え、
前記環境取得手段は、
少なくとも前記舵角取得手段が取得した前記舵角に基づき規範ヨーレートを取得する規範ヨーレート取得手段と、
前記自車両にて実際に発生する実ヨーレートを取得する実ヨーレート取得手段と、を含み、
前記第１操舵支援手段は、前記規範ヨーレートと前記実ヨーレートとの差分が所定以上となった場合に、前記操舵支援量を減少又は０にする
ことを特徴とする車両操舵支援装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、自車両が曲線区間を走行する際に、運転者の操舵を支援する車両操舵支援装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
自車両が走行路の曲線区間を走行する際には、旋回方向と逆方向に横加速度が働く。そのため、運転者は、横加速度に抗してハンドルを保持（保舵）しなければならず、仮にハンドルの保舵を弱めると、ハンドルの操舵角が簡単に変化してしまう。このような運転者の保舵負担を軽減するため、例えば、特許文献１には、曲線区間において、アクチュエータにより保舵制御トルク（操舵支援トルク）を付与する保舵支援制御装置（車両操舵支援装置）が開示されている。
【０００３】
また、車両操舵支援装置は、いわゆる電動パワーステアリングシステムとして、曲線区間にて運転者がハンドルを転舵する際に、より大きな操舵支援トルクを付与可能であれば、運転者の回転操作力を一層軽減することができる。すなわち、車両操舵支援装置は、横加速度を受ける曲線区間の操舵支援において、運転者の操舵力（回転操作力や保舵力）を一層軽減することが望まれている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開平１１－１４７４７３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、自車両が曲線区間を走行する際には、横加速度以外にも種々の要因を受けるため、大きな操舵支援トルクをかけることが自車両の走行状況に見合わず、運転者が運転に違和感を覚える可能性がある。横加速度以外の要因としては、例えば、自車両の旋回時に左右輪に制動力を配分する等の自車両自体の制御があげられ、また例えば、自車両の前に先行車や障害物が存在する、路面が低摩擦状態となっている等の外部環境から自車両に受ける影響があげられる。
【０００６】
本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、自車両が曲線区間を走行する際に、横加速度以外の要因を受けても適切な操舵支援を行うことで、運転者が一層良好に運転することができる車両操舵支援装置を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
前記の目的を達成するために、本発明は、自車両の横加速度を取得する横加速度取得手段と、前記横加速度取得手段により取得された横加速度が大きい程、運転者の操舵力を軽

減する操舵支援量を大きくする制御を行う第１操舵支援手段と、を有する車両操舵支援装置であって、前記第１操舵支援手段とは異なる制御により前記自車両の旋回支援を行う第２操舵支援手段と、前記自車両の環境情報を取得する環境取得手段と、のうち少なくとも一方を有し、前記第１操舵支援手段は、前記第２操舵支援手段による前記旋回支援、又は前記環境取得手段の前記環境情報に基づき前記操舵支援量を変更することを特徴とする。

【０００８】

上記によれば、車両操舵支援装置の第１操舵支援手段が、第２操舵支援手段による旋回支援、又は環境取得手段の環境情報に基づき操舵支援量を変更することで、運転者は、横加速度以外の要因を受けても曲線区間を一層良好に運転することができる。すなわち、第１操舵支援手段は、横加速度が大きい程、操舵力を軽減する制御を行う際に、横加速度以外の要因を受けて操舵支援量を変更するため、横加速度以外の要因に基づく操舵支援量の過不足を調整することができる。よって、車両操舵支援装置は、自車両の走行状況に見合った操舵支援を行うことができ、運転者に与える違和感を低減して、快適な操作感を提供することが可能となる。

【０００９】

この場合、車両操舵支援装置は、前記自車両の舵角を取得する舵角取得手段を備え、前記第２操舵支援手段は、前記旋回支援として前記舵角取得手段により取得された舵角に基づき、前記自車両の左右輪の駆動力又は制動力を配分して前記自車両の旋回量を発生させ、前記第１操舵支援手段は、前記第２操舵支援手段により発生する前記旋回量を取得し、前記旋回量が大きい程、前記横加速度取得手段により取得された前記横加速度を小さくする補正後横加速度を算出し、前記補正後横加速度に基づき前記操舵支援量を設定することが好ましい。

【００１０】

第２操舵支援手段は、舵角に基づき左右輪の駆動力又は制動力を配分することで、第１操舵支援手段よりも早い応答性をもって自車両を旋回させることができる。従って、曲線区間に進入する初期段階で横加速度が立ち上がるため、第１操舵支援手段の操舵支援量が大きくなり運転者にとって転舵が軽すぎる状態となるが、第１操舵支援手段は、横加速度を小さくする補正後横加速度により操舵支援量を設定する。そのため、第１操舵支援手段による操舵支援により必要以上に操舵が軽くなりすぎることを抑制することができ、応答性の高い旋回支援と、適切な操舵支援とを両立することができる。

【００１１】

上記構成に加えて、前記環境取得手段は、前記自車両の進行方向前方の障害物を取得する障害物取得手段と、前記障害物取得手段により検出された障害物と自車両との車幅方向のオーバーラップ量を取得するオーバーラップ量取得手段と、を含み、前記第１操舵支援手段は、前記オーバーラップ量取得手段の前記オーバーラップ量が旋回方向内側に向かって増加する程、前記第２操舵支援手段の前記旋回量に基づく前記横加速度の補正量を小さくするとよい。

【００１２】

曲線区間の走行中に、障害物取得手段が自車両の進行方向前方に障害物の存在を検出し、その障害物が旋回方向内側に自車両がオーバーラップしている場合、自車両は旋回方向内側に向かうほうが障害物を回避し易い。そのため、第１操舵支援手段は、第２操舵支援手段の旋回量に基づく横加速度の補正量を小さくすることで、旋回方向内側への操舵支援量を大きくすることができ、障害物の回避性能を向上させることができる。

【００１３】

また、前記環境取得手段は、前記自車両の走行路面の幅方向への傾斜度合いを取得する路面傾斜取得手段を含み、前記第１操舵支援手段は、前記路面傾斜取得手段により前記走行路面の幅方向内側から外側へ向けて低くなる傾斜度合いが増加する程、前記第２操舵支援手段の前記旋回量に基づく前記横加速度の補正量を小さくしてもよい。

【００１４】

走行路面が幅方向内側から外側に向けて低くなる、いわゆるカント路の傾斜度合いが増

加すると、旋回方向内側に向けて操舵支援を行うほうが好ましくなる。そのため、第１操舵支援手段は、第２操舵支援手段の旋回量に基づく横加速度の補正量を小さくするすことで、旋回方向内側への操舵支援量を大きくすることができ、カント路の走行において良好な操舵を実施させることができる。

【００１５】

さらに、前記環境取得手段は、前記自車両の走行路の車線を検出する車線検出手段と、前記自車両の進行方向前方の障害物を取得する障害物取得手段と、を含み、前記第１操舵支援手段は、前記車線検出手段及び前記障害物取得手段により前記自車両の前方で該自車両の走行路に前記障害物が侵入してくる場合に、前記操舵支援量を減少又は０にすることが好ましい。

【００１６】

第１操舵支援により横加速度に基づく操舵支援を行うことで、運転者のハンドルの転舵に左右差や固着感が生じていると、自車両の走行路の前方に先行車等の障害物が侵入してきた際に、障害物の回避操作に違和感を与える可能性がある。そのため、自車両の走行路に他車両が侵入してくる場合に、操舵支援量を減少又は０にすることで、回避操作の違和感を低減することができる。

【００１７】

またさらに、前記自車両の舵角を取得する舵角取得手段を備え、前記環境取得手段は、少なくとも前記舵角取得手段が取得した前記舵角に基づき規範ヨーレートを取得する規範ヨーレート取得手段と、前記自車両にて実際に発生する実ヨーレートを取得する実ヨーレート取得手段と、を含み、前記第１操舵支援手段は、前記規範ヨーレートと前記実ヨーレートとの差分が所定以上となった場合に、前記操舵支援量を減少又は０にすることが好ましい。

【００１８】

このように、第１操舵支援手段が規範ヨーレートと実ヨーレートとの差分が所定以上となった場合に、操舵支援量を減少又は０にすることで、運転者により走行安定性を高める操舵を行い易くすることができる。例えば、雪道や凍結等の低μ路面において、自車両がオーバーステアやアンダーステアとなる場合に、切り込み側へ操舵支援が行われることを防止することができ、自車両の走行安定性を高めることができる。

【発明の効果】

【００１９】

本発明によれば、車両操舵支援装置は、自車両が曲線区間を走行する際に、横加速度以外の要因を受けても適切な操舵支援を行うことで、運転者が一層良好に運転することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】本発明の一実施形態に係る車両操舵支援装置の全体構成を示すブロック図である。

【図２】図２Ａは、自車両がカーブを走行する状態を概略的に示す平面図であり、図２Ｂは、操舵支援制御における舵角と運転者の操舵力の関係を示すグラフであり、図２Ｃは、操舵支援制御における横加速度と操舵支援量の関係を示すグラフである。

【図３】第１実施形態に係る車両操舵支援装置の構成を示すブロック図である。

【図４】図３の車両操舵支援装置における旋回支援制御を説明する平面図である。

【図５】図３の車両操舵支援装置における旋回支援制御と操舵支援制御の実施する際の流れを説明する説明図である。

【図６】操舵支援制御におけるＥＰＳ＿ＥＣＵの処理フローを示すフローチャートである。

【図７】図７Ａは、第１応用例に係る車両操舵支援装置による先行する他車両の回避動作を示す平面図であり、図７Ｂは、自車両と他車両のオーバーラップ量を説明する説明図である。

【図８】第１応用例に係る車両操舵支援装置の構成を示すブロック図である。
【図９】図９Ａは、第２応用例に係る車両操舵支援装置によるカント路の走行状態を示す説明図であり、図９Ｂは、カント路走行時の自車両の動作を説明する平面図である。
【図１０】第２応用例に係る車両操舵支援装置の構成を示すブロック図である。
【図１１】図１１Ａは、第２実施形態に係る車両操舵支援装置によるＣＣ制御時に他車両が割り込む状態を示す平面図であり、図１１Ｂは、他車両の割込判別時における自車両の回避動作を説明する平面図である。
【図１２】第２実施形態に係る車両操舵支援装置の構成を示すブロック図である。
【図１３】図１３Ａは、第３実施形態に係る車両操舵支援装置を搭載した自車両がオーバーステアした状態及びその対応を示す説明図であり、図１３Ｂは、自車両がアンダーステアした状態及びその対応を示す説明図である。
【図１４】第３実施形態に係る車両操舵支援装置の構成を示すブロック図である。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
以下、本発明に係る車両操舵支援装置について好適な実施形態（第１乃至第３実施形態）を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。
【００２２】
本発明の一実施形態に係る車両操舵支援装置１０は、図１に示すように自車両１２に搭載され、自車両１２が走行路のカーブ（曲線区間）を走行する際に、自車両１２内で種々の制御処理を行うことで、運転者の運転を支援する装置である。なお、車両操舵支援装置１０は、図１に示す四輪自動車への適用に限定されず、適宜の改変を施すことにより種々の車両に適用することができる。
【００２３】
特に、車両操舵支援装置１０は、自車両１２が走行路のカーブを走行する際、運転者のステアリングホイール１４（以下、ハンドル１４という）の操舵を充分に軽減する操舵支援制御を行う。ここで、本明細書において「操舵」とは、運転者がハンドル１４を回転操作する転舵と、運転者がハンドル１４を保持して舵角θを維持する保舵とを含む意味で用いる。また「操舵支援制御」とは、運転者がハンドル１４を操舵する際に、自車両１２側が機械的及び電気的に支援を行う制御を指す。
【００２４】
〔カーブ走行時の自車両１２の挙動〕
図２Ａに示すように、自車両１２は、カーブを走行する際に、自車両１２が曲がる方向（旋回方向内側）と反対側（具体的には、旋回方向の曲線の法線方向）に遠心力、すなわち横加速度Ｇを受ける。横加速度Ｇは、自車量２の車速Ｖやカーブの曲率半径等により大きさが変化し、大きくなる程、運転者に強い操舵力を要求することになる。また、横加速度Ｇは、自車両１２にセルフアライニングトルクをかけるため、運転者がハンドル１４の保舵を弱めると、自車両１２の舵角θを戻させる（旋回方向外側に誘導する）。
【００２５】
そして、従来の一般的な電動パワーステアリングシステム（以下、従来装置という）は、図２Ｂに示すように、操舵支援制御として運転者のハンドル１４の転舵に応じて駆動力の付与を受動的に行うことで、転舵にかかる負担を適度に軽くする。よって、運転者は、カーブにおいて従来装置により転舵の支援がなされるものの、ハンドル１４の舵角θが大きくなる程、強い操舵力（転舵力）が必要となる（図２Ｂの１点差線の上昇部分参照）。また、ハンドル１４の転舵を任意の舵角θで止めた場合（図２Ｂの１点差線の舵角停止点Ｓｔ参照）、従来装置からの保舵の支援が殆どなされない。そのため、運転者は、保舵力が要求され、保舵力を弱めると舵角θが容易に戻ることになる。
【００２６】
〔本発明に係る操舵支援制御の概要〕
本発明に係る車両操舵支援装置１０は、従来装置の操舵支援制御を踏襲しながら、カーブの走行時に受ける横加速度Ｇに応じて操舵支援制御（横加速度支援制御：図２Ｂの実線

参照）を能動的に行う。そのため、車両操舵支援装置１０の操舵支援制御では、従来装置よりも大きな操舵支援トルクをかける（操舵支援量を付与する）ことが可能であり、運転者は、弱い操舵力でハンドル１４の転舵を行うことができる（図２Ｂの実線の上昇部分参照）。また、ハンドル１４の転舵を任意の舵角θで止めた場合も（図２Ｂの実線の舵角停止点Ｓｔ参照）、自車両１２に対する横加速度Ｇが継続されていることから、保舵の支援が行われ、運転者が保舵力を弱めても舵角θがある程度保持される。

【００２７】

また、上述したように横加速度Ｇが大きくなる程、運転者に操舵力が要求されることから、車両操舵支援装置１０は、図２Ｃに示すように横加速度Ｇが大きくなる程、操舵支援量（操舵支援トルク）を増す、つまり操舵支援制御を増加させる構成となっている。よって、運転者は、急なカーブの走行時でもハンドル１４を軽快に操舵することが可能となる。以下、この車両操舵支援装置１０について具体的に説明する。

【００２８】

〔車両操舵支援装置１０の全体構成〕

図１に示すように、車両操舵支援装置１０は、電動パワーステアリングシステム１６（第１操舵支援手段：以下、ＥＰＳシステム１６という）と、自車両１２の走行のための各種情報を取得するセンサ群１８とを有する。また車両操舵支援装置１０は、センサ群１８の情報を用いて制御を行うブレーキシステム２０及びクルーズコントロールシステム２２（以下、ＣＣシステム２２という）を含み、操舵支援制御の実施時に相互のシステムを協働させて自車両１２の走行全体を制御する。各構成は、自車両１２内に設けられるＣＡＮやＬＩＮ等の車載ネットワーク２４の通信線に接続され、相互に情報通信可能となっている。

【００２９】

ＥＰＳシステム１６は、運転者の操舵時に、図２Ｂの実線に示す操舵支援制御を行う。このＥＰＳシステム１６は、図１に示すように、上記のハンドル１４と、ハンドル１４と車輪２６（前輪）の間を連結し、運転者のハンドル１４の操舵力を車輪２６に伝達するステアリング機構２８とを備える。また、ＥＰＳシステム１６は、舵角センサ３０及びトルクセンサ３２を含み、さらにこれらセンサの信号に基づき操舵支援制御の処理を行うＥＰＳ電子制御装置３４（以下、ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４という）を有する。なお、ＥＰＳシステム１６は後輪の操舵を補助する構成でもよい。

【００３０】

ステアリング機構２８は、ステアリングシャフト２８ａとドライブシャフト２８ｂとを接続するギア機構２８ｃに、駆動力又は反力（操舵支援トルク）を付与してドライブシャフト２８ｂを傾けるＥＰＳモータ３６を有する。ＥＰＳモータ３６は、ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４による供給電流の制御に基づき適宜の回転トルク（操舵支援トルク）を生じさせる。

【００３１】

舵角センサ３０は、ステアリング機構２８の舵角θを検出する舵角取得手段であり、その検出信号をＥＰＳ＿ＥＣＵ３４に出力する。また、トルクセンサ３２は、ステアリング機構２８にかかるトルクＴｒを検出して、その検出信号をＥＰＳ＿ＥＣＵ３４に出力する。舵角センサ３０及びトルクセンサ３２は、ＥＰＳシステム１６が操舵支援を行うための情報を取得して提供することから、車両操舵支援装置１０のセンサ群１８とも言い得る。

【００３２】

ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４は、ハードウェアとして入出力部及び演算処理部、並びに記憶部（共に図示せず）を有するコンピュータ（マイクロコントローラを含む）として構成されている。ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４は、記憶部に記憶されている図示しないプログラムを、演算処理部が読み出して実行処理することで、操舵支援制御を行う。操舵支援制御を行うＥＰＳ＿ＥＣＵ３４の具体的な機能部については、後に実施形態毎に詳述する。

【００３３】

センサ群１８は、自車両１２の状態を検出して、その検出信号を車載ネットワーク２４に出力する。具体的には、センサ群１８は、横加速度センサ３８、車速センサ４０、ヨー

レートセンサ４２、カメラ４４及びレーダ４６を含む。なお、車両操舵支援装置１０は、カメラ４４及びレーダ４６が検出した画像情報を処理する画像処理ＥＣＵ４８を有し、画像処理ＥＣＵ４８により処理した情報を車載ネットワーク２４に出力する。換言すれば、カメラ４４、レーダ４６及び画像処理ＥＣＵ４８は、車外の環境情報を取得及び処理する撮像処理システム５０（環境取得手段）を構成している。また環境取得手段には、地図情報と共に自車両１２の位置を検出及び提供することが可能なナビゲーション装置５２が含まれてもよい。

【００３４】

横加速度センサ３８は、自車両１２の車幅方向に発生する加速度である横加速度Ｇを検出する横加速度取得手段であり、その検出信号を車載ネットワーク２４に出力する。横加速度センサ３８は、自車両１２の下側の所定位置（例えば、座席の下側や車体の中心部等）に固定される。なお、横加速度センサ３８は、横加速度Ｇだけでなく、車両の前後方向や上下方向の加速度を検出する３軸加速度センサを適用してもよい。

【００３５】

車速センサ４０は、自車両１２の走行時の速度である車速Ｖを検出して車載ネットワーク２４に出力する。この車速センサ４０は、例えば、車輪２６やトランスミッションのカウンタシャフト付近に設けられる。

【００３６】

ヨーレートセンサ４２は、自車両１２の鉛直軸回りの回転角速度であるヨーレート（実ヨーレートＹｒ）を検出する。すなわち、ヨーレートセンサ４２は、走行中における自車両１２の状態である環境情報を取得するヨーレート取得手段（環境取得手段）と言い得る。このヨーレートセンサ４２は、例えば、自車両１２の重心付近に設けられる。

【００３７】

カメラ４４は、主に可視光や赤外光領域を撮像するＣＣＤカメラやＣ－ＭＯＳカメラ等が適用される。レーダ４６は、レーザ光やミリ波等の電磁波を発信し、物体からの反射波を受信、処理することにより物体を検知する。カメラ４４及びレーダ４６は、例えば、自車両１２の少なくとも前方の状況を検知するため、自車両１２のフロントノーズに取り付けられる。なお、撮像処理システム５０は、カメラ４４及びレーダ４６のうちいずれか一方のみが設けられてもよく、或いはステレオタイプを構成する等のように同種のものが複数設けられてもよい。

【００３８】

画像処理ＥＣＵ４８は、カメラ４４が取得した画像情報に対しフィルタリングや二値化等の画像処理を行い、また自車両１２が走行する走行路及びその車線、写り込んだ物体等を検出する。また画像処理ＥＣＵ４８は、レーダ４６が取得した画像情報（反射波）の位相差等を用いて物体までの距離や物体の２次元情報を得る。そして、画像処理ＥＣＵ４８は、カメラ４４及びレーダ４６の情報を統合して処理することで、走行路の状態（車線の位置等）、走行路上の物体の状態（他車両、他の障害物までの距離や動作等）を環境情報として出力する。

【００３９】

ナビゲーション装置５２は、ＧＰＳ（Global Positioning System）により自車両１２の現在位置を検出して、保有する地図情報に現在位置を重ねると共に、自車両１２の目的地までの経路を案内する。そして、ナビゲーション装置５２は、自車両１２の現在位置と、現在位置に応じた走行路の情報（カーブの位置等）を車載ネットワーク２４に出力する。

【００４０】

車両操舵支援装置１０のブレーキシステム２０は、車両の走行時に、自車両１２の４つの車輪２６に制動力を付与して自車両１２を減速又は停止させる。このブレーキシステム２０は、操作機構であるフットブレーキ５４と、制動力を車輪２６に実際にかけるブレーキ機構５６と、フットブレーキ５４の操作信号（マスター圧Ｍｐ）に基づきブレーキ機構５６の制動力を制御するブレーキ制御ＥＣＵ５８とを備える。また、ブレーキシステム２

０は、ブレーキ機構５６を適宜動作させて車両挙動安定化制御（ＥＳＣ）を行うＥＳＣ装置６０を備える。

【００４１】

ブレーキ機構５６は、ブレーキ制御ＥＣＵ５８の制御下に、ブレーキ液を供給又は排出するモータシリンダ装置５８ａ（図３参照）と、車輪２６に設けられブレーキ液の供給により制動力をかけるホイールシリンダ５８ｂとを含む。そして、モータシリンダ装置５８ａとホイールシリンダ５８ｂの間に、上記のＥＳＣ装置６０が設けられている。

【００４２】

ＥＳＣ装置６０は、モータシリンダ装置５８ａとホイールシリンダ５８ｂの間で、ブレーキ液の流動を制御するブレーキアクチュエータ６０ａ（図３参照）と、ＥＳＣ装置６０の動作を制御する電子制御装置であるＥＳＣ＿ＥＣＵ６２とを備える。

【００４３】

ＥＳＣ＿ＥＣＵ６２は、ブレーキ時の車輪２６のロックを防ぐＡＢＳ（Antilock Braking System）機能と、加速時等の車輪２６の空転を防ぐＴＣＳ（Traction Control System）機能と、旋回時の横すべり抑制する機能とを適宜コントロールする。ブレーキアクチュエータ６０ａは、車両挙動安定化制御時にＥＳＣ＿ＥＣＵ６２の制御下に制動力を配分する。この車両挙動安定化制御については、公知であるため、詳細な説明は省略する。

【００４４】

なお、ＥＳＣ＿ＥＣＵ６２は、車両挙動安定化制御のため、カーブにおいて自車両１２が向くべき姿勢である規範ヨーレートＹｃ（図１４参照）を算出する図示しないヨーレート演算部を有する。規範ヨーレートＹｃの算出方法は、特に限定されないが、舵角センサ３０の舵角θに基づき設定するとよい。例えば、ＥＳＣ＿ＥＣＵ６２は、舵角θと車速センサ４０の車速Ｖとに基づき規範ヨーレートＹｃを算出することができる。そして、ＥＳＣ＿ＥＣＵ６２は、算出した規範ヨーレートＹｃを、他のＥＣＵの要求に応じて車載ネットワーク２４に出力する。その意味でＥＳＣ＿ＥＣＵ６２も環境取得手段に含まれる。

【００４５】

ブレーキ制御ＥＣＵ５８は、他のＥＣＵと同様に、電子制御装置として構成され、ブレーキシステム２０全体を制御する。このブレーキ制御ＥＣＵ５８は、フットブレーキ５４の操作信号であるマスター圧Ｍｐの他に、センサ群１８（横加速度センサ３８、舵角センサ３０、車速センサ４０）から信号を受信し、ＥＳＣ＿ＥＣＵ６２と共にブレーキ機構５６を適切に動作させる。

【００４６】

一方、車両操舵支援装置１０のＣＣシステム２２は、運転者の運転時の疲労を軽減するため、自車両１２の速度を一定に維持する、又は先行する他車両との車間距離を維持するオートクルーズ制御（以下、ＣＣ制御という）を行う。このＣＣシステム２２の構成は、公知であるため、詳細な説明は省略する。

【００４７】

車両操舵支援装置１０は、自車両１２がカーブを走行する際に、以上の構成に基づき適切な操舵支援制御を実施し、運転者の操舵の快適性を一層向上させる。以下、自車両１２がカーブを走行する際の制御、走行時の状況、カーブの環境等の幾つかの実施例をあげ、制御に関わる構成及び動作内容を説明していく。

【００４８】

〔第１実施形態に係る車両操舵支援装置１０の構成〕

第１実施形態に係る車両操舵支援装置１０は、カーブの走行時に、ブレーキシステム２０により自車両１２の旋回性を向上するように構成されている。つまり、ブレーキシステム２０は、自車両１２が走行路のカーブを走行する際に、自車両１２の４つの車輪２６に適宜の制動力を配分することで、カーブにおける自車両１２の旋回性を高める旋回支援制御を実施する第２操舵支援手段として構成されている。

【００４９】

具体的には、ブレーキ制御ＥＣＵ５８は、図示しない旋回支援プログラムを実行処理す

ることで、図３に示すように、その機能部として旋回制動制御部６４及び動作切換部６６を構築する。

【００５０】

旋回制動制御部６４は、自車両１２がカーブに進入した際に、ブレーキ機構５６を動作させ、図４に示すように旋回方向内側の車輪２６（前輪、後輪の一方又は両方）に制動力を緩くかける。これにより、自車両１２は、ヨーモーメントがかかってカーブの旋回方向内側に曲がり易くなり、図４中の実線に示すように滑らかな曲線を描いて走行することができる。カーブの初期段階において、旋回制動制御部６４は、フットブレーキ５４のマスター圧Ｍｐと、舵角センサ３０の舵角θと、横加速度センサ３８の横加速度Ｇとを受け（図３も参照）、ＦＦ制御により旋回方向内側の車輪２６にかける制動力を算出する。算出する制動力は、前後の車輪２６において相互に異なっていてもよく、同じでもよい。

【００５１】

また、旋回制動制御部６４は、自車両１２のカーブの走行中に、ヨーレートセンサ４２から実ヨーレートＹｒを受信し、さらにマスター圧Ｍｐ、舵角θ、横加速度Ｇに基づき自車両１２の曲がり状態をフィードバッグし、ＦＢ制御により制動力を再調整する。これにより自車両１２はカーブを一層安定的に旋回する。

【００５２】

そして、ブレーキ制御ＥＣＵ５８の動作切換部６６は、旋回制動制御部６４の旋回支援制御と、ＥＳＣ＿ＥＣＵ６２の車両挙動安定化制御を切り換える機能を有している。すなわち、旋回支援制御は、制動力を弱くかけることにより旋回性を上げるものであり、旋回時に自車両１２の挙動がぶれた場合には、車両挙動安定化制御を実施したほうが走行の安定化を図ることができる。動作切換部６６は、旋回支援制御中の自車両１２の挙動を監視して、旋回支援制御が限界を超えたことを判定すると、車両挙動安定化制御を実施させる。

【００５３】

一方、ＥＰＳシステム１６は、プログラムの実行及び内部回路の構造により、自車両１２がカーブを走行する際に、操舵支援制御を行う機能部として、基本支援部７０、横加速度支援部７２及び加算部７４を構築する。

【００５４】

基本支援部７０は、ＥＰＳシステム１６としての基本機能を担う制御部であり、運転者のハンドル１４の操作に基づいてステアリング機構２８に駆動力を付与する従来装置の操舵支援（基本操舵支援）を行う。具体的に、基本支援部７０には、トルクセンサ３２が検出するトルクＴｒ、車速センサ４０が検出する車速Ｖ、及び舵角センサ３０が検出する舵角θが入力される。基本支援部７０は、これらトルクＴｒ、車速Ｖ及び舵角θに基づき、ＥＰＳモータ３６の回転トルク（操舵支援トルク）を算出し、回転トルクに応じた供給電流量を設定して加算部７４に出力する。

【００５５】

一方、横加速度支援部７２は、横加速度センサ３８の横加速度Ｇに基づいてステアリング機構２８に駆動力を付与する横加速度操舵支援を行う。詳細には、横加速度支援部７２は、横加速度Ｇの大きさに応じて回転トルク（操舵支援トルク）を算出し、回転トルクに応じた供給電流量を加算部７４に出力する。この操舵支援トルクは、例えば、図２Ｃに示すように横加速度Ｇが大きくなるに連れて、線形的又は略線形的に大きくなるように設定される。なお、横加速度支援部７２は、予め横加速度Ｇと操舵支援トルクを関連付けるマップを用意し横加速度Ｇの取得時にマップを参照する、或いは横加速度Ｇと操舵支援トルクの相関関数を適用する等して操舵支援トルクを設定してもよい。

【００５６】

ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４の加算部７４は、基本支援部７０と横加速度支援部７２から出力される供給電流量を加算する。このＥＰＳシステム１６は、図示しないバッテリの電力を調整する電力調整部に加算部７４の供給電流量を指示し、電力調整部から供給電流量に応じた電力をＥＰＳモータ３６に供給させる。これによりＥＰＳモータ３６は、適宜の回転ト

ルクで動作し、ステアリング機構２８に駆動力を付与する。

【００５７】

そして、第１実施形態に係る横加速度支援部７２は、上述したブレーキシステム２０による旋回支援制御の実施に伴い、この旋回支援制御を加味した操舵支援を行う。そのため図３に示すように、横加速度支援部７２は、発生ヨーモーメント推定部７６、演算部７８、及び横加速度支援算出部８０を内部に構築する。また、横加速度支援部７２は、車載ネットワーク２４を介して、ブレーキシステム２０の信号及び車速センサ４０の車速Ｖを受信する。

【００５８】

発生ヨーモーメント推定部７６は、旋回支援制御時に、旋回制動制御部６４から制動力（旋回支援制御の旋回量）を受信すると共に、車速センサ４０から車速Ｖを受信する。なお、旋回制動制御部６４から出力される制動力とは、推定横加速度、推定ヨーレート、ブレーキ液の液圧等の物理量（旋回量）であればよく、発生ヨーモーメント推定部７６において算出に必要な次元に適宜変換するとよい。

【００５９】

発生ヨーモーメント推定部７６は、旋回支援制御において旋回に要するヨーモーメントを推定する。旋回支援制御における自車両１２にかかるヨーモーメントは、旋回方向内側の車輪２６にかかる制動力と、自車両１２の速度に基づき推定することができる。この推定ヨーモーメントは、横加速度Ｇにかかる成分が取り出されて、演算部７８に出力される。なお、発生ヨーモーメント推定部７６は、ヨーモーメントを推定するパラメータとして制動力（旋回量）や車速Ｖ以外にも、種々の要素（例えば、自車両１２の重量等）を加えてもよい。これにより、ヨーモーメントを一層精度よく推定することができる。

【００６０】

演算部７８は、横加速度センサ３８の横加速度Ｇと、発生ヨーモーメント推定部７６のヨーモーメントが入力されることで、補正後横加速度Ｃｇを算出する。詳細には、横加速度センサ３８が取得した横加速度Ｇから補正量である推定ヨーモーメントを減算することで、横加速度Ｇを小さくする補正を行う。演算部７８は、算出した補正後横加速度Ｃｇを横加速度支援算出部８０に出力する。

【００６１】

横加速度支援算出部８０は、基本的には、上述した横加速度Ｇに応じて操舵支援トルク（供給電流量）を算出する機能を有する。第１実施形態では、演算部７８から取得した補正後横加速度Ｃｇに基づき操舵支援トルクを算出する。補正後横加速度Ｃｇは、横加速度Ｇを小さく補正した値であることから、横加速度支援算出部８０は、小さく補正した供給電流量を算出する。そして、横加速度支援算出部８０は、算出した供給電流量を加算部７４に出力する。

【００６２】

これにより、ＥＰＳシステム１６は、ブレーキシステム２０の旋回支援制御に応じた供給電流量を指示し、ＥＰＳモータ３６により回転トルクを付与する。よって、自車両１２は、カーブにおいて、ブレーキシステム２０による旋回支援を受けつつ、ＥＰＳシステム１６による操舵支援（基本操舵支援、横加速度操舵支援）を効果的に受けることができる。本実施形態に係る車両操舵支援装置１０は、基本的には以上のように構成されるものであり、以下、その動作及び効果について説明する。

【００６３】

〔第１実施形態に係る車両操舵支援装置１０の動作及び効果〕

車両操舵支援装置１０は、自車両１２の走行時にＥＰＳシステム１６及びブレーキシステム２０を動作させて、自車両１２のカーブ走行を支援可能な状態で待機している。また、トルクセンサ３２、車速センサ４０、舵角センサ３０、横加速度センサ３８、フットブレーキ５４及びヨーレートセンサ４２は、一定期間毎に（又はＥＣＵの指示に応じて）トルクＴｒ、車速Ｖ、舵角θ、横加速度Ｇ、マスター圧Ｍｐ、実ヨーレートＹｒを検出している。

【００６４】
そして、車両操舵支援装置１０は、自車両１２がカーブに進入する際に、操舵支援制御及び旋回支援制御を実施する。旋回支援制御において、ブレーキ制御ＥＣＵ５８の旋回制動制御部６４は、舵角θ、横加速度Ｇ、マスター圧Ｍｐに基づき、図５の（Ａ）に示すように旋回方向内側の車輪２６に自動的に制動力をかける。そして、自車両１２は、ブレーキシステム２０の旋回支援制御の開始（早い応答性）に伴い、図５の（Ｂ）に示すように旋回方向内側に積極的に傾いて、横加速度Ｇを検出する。
【００６５】
ここで、車両操舵支援装置１０は、上記の旋回支援制御の横加速度Ｇに基づき、仮に図２Ｂ中の実線に示すような操舵支援制御を行うと、運転者のハンドル１４の転舵を大幅に軽くすることになる。この場合、運転者は、図５の（Ｃ’）に示すように、カーブの進入時に、視認しているカーブの湾曲度合いとハンドル１４の操舵に大きな齟齬を感じる（換言すれば、自車両１２を旋回方向内側に曲げすぎる操作感が与えられる）可能性が生じる。つまり、ハンドル１４の転舵に快適な操作感が得られなくなる。
【００６６】
これに対し、本実施形態に係るＥＰＳ＿ＥＣＵ３４は、旋回支援制御の実施時に、ハンドル１４の転舵を軽くしすぎないように制御する。具体的には、図６に示すように、横加速度支援部７２は、横加速度センサ３８から横加速度Ｇを取得し、車速センサ４０から車速Ｖを取得している（ステップＳ１）。そして、自車両１２のカーブ進入時には、ブレーキシステム２０の旋回制動制御部６４から旋回方向内側の車輪２６にかかるに制動力を取得する（ステップＳ２）。
【００６７】
横加速度支援部７２の発生ヨーモーメント推定部７６は、取得した制動力と車速Ｖに基づき、カーブ進入時にかかる自車両１２の推定ヨーモーメントを算出し、算出した推定ヨーモーメントを演算部７８に出力する（ステップＳ３）。演算部７８は、横加速度センサ３８の横加速度Ｇから推定ヨーモーメント分を減算して、補正後横加速度Ｃｇを算出し、この補正後横加速度Ｃｇを横加速度支援算出部８０に出力する（ステップＳ４）。すなわち、横加速度センサ３８の横加速度Ｇは、ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４が受信した際よりも減少して横加速度支援算出部８０に入力される。
【００６８】
横加速度支援算出部８０は、入力された補正後横加速度Ｃｇに基づき、操舵支援トルク（ＥＰＳモータ３６の供給電流量）を算出して、加算部７４に出力する（ステップＳ５）。そして、ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４は、加算部７４の供給電流量をＥＰＳモータ３６に出力して、ＥＰＳモータ３６を回転させステアリング機構２８に駆動力を付与することで（ステップＳ６）、運転者のハンドル１４の転舵を補助する。
【００６９】
以上のステップを繰り返すことにより、ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４は、自車両１２のカーブの進入時に、運転者の操舵支援を適切に行うことができる。すなわち、ブレーキシステム２０により旋回支援がなされた場合には、図５の（Ｃ）に示すように、通常の横加速度Ｇを減少した補正後横加速度Ｃｇとすることで、操舵支援制御においてステアリング機構２８の駆動力を抑えることができる。その結果、カーブの進入時に、ハンドル１４の転舵が軽くなりすぎず、運転者は、カーブの湾曲度合いに応じた快適な操作感を得て、カーブを走行することができる。
【００７０】
以上のように、第１実施形態に係る車両操舵支援装置１０のＥＰＳシステム１６によれば、カーブを一層良好に走行させることができる。すなわち、ＥＰＳシステム１６は、横加速度支援部７２により横加速度Ｇが大きくなる程、運転者の操舵力を軽減する操舵支援制御を行う際に、横加速度Ｇ以外の要因を受けると操舵支援量を変更する。そのため、横加速度Ｇ以外の要因に基づく旋回支援時において、操舵支援量の過不足を調整して適切な操舵支援を行うことができる。

【００７１】
また、第１実施形態に係るブレーキシステム２０は、舵角θに基づき左右の車輪２６の制動力を配分することで、ＥＰＳシステム１６よりも早い応答性をもって自車両１２を旋回させる。この際、ＥＰＳシステム１６は、横加速度Ｇが減少した補正後横加速度Ｃｇにより操舵支援量を設定することで、必要以上に操舵が軽くなりすぎることを抑制することができ、応答性の高い旋回支援と、適切な操舵支援とを両立することができる。
【００７２】
なお、車両操舵支援装置１０の構成は、上記構成に限定されず、種々の変形例及び応用例をとり得ることは勿論である。例えば、車両操舵支援装置１０は、上記のように、ブレーキシステム２０の旋回支援制御において操舵支援量（操舵支援トルク）を減少させるだけでなく、旋回時の自車両１２による種々の旋回支援に応じて操舵支援量を変更することができる。
【００７３】
一変形例として、自車両１２は、左右の車輪２６が異なる動力源（右モータと左モータの２モータ機構）により駆動される構造であれば、カーブにおいて左右の動力源の駆動力配分を異ならせることで、旋回性を向上することができる。車両操舵支援装置１０は、この駆動力配分が行われた際も、ヨーモーメントを推定し、横加速度Ｇを補正することで、操舵支援量を変更することができる。これにより、運転者の操舵力を適切に軽減して快適な操作感を提供することができる。
【００７４】
〔第１応用例〕
第１応用例に係る車両操舵支援装置１０Ａは、図７Ａに示すようにカーブの走行時に、先行する他車両１００（障害物）を避ける場合にも、適切な操舵支援制御を実施するように構成されている。なお、車両操舵支援装置１０Ａは、カーブの走行時に、第１実施形態に係るＥＰＳシステム１６の操舵支援制御、及びブレーキシステム２０の旋回支援制御をそのまま実施することが可能である。
【００７５】
図８に示すように、車両操舵支援装置１０ＡのＥＰＳシステム１６Ａは、トルクセンサ３２、車速センサ４０、舵角センサ３０の検出信号の他に、撮像処理システム５０の情報及びナビゲーション装置５２の情報を受信して処理を行う構成となっている。撮像処理システム５０の画像処理ＥＣＵ４８は、カメラ４４及びレーダ４６で撮像した自車両１２の進行方向前方の画像情報を処理する機能部として、障害物抽出部８２（障害物取得手段）と、オーバーラップ量算出部８４（オーバーラップ量取得手段）とを備える。
【００７６】
障害物抽出部８２は、カメラ４４及びレーダ４６が取得した画像情報から走行路を走行する他車両１００を抽出する。この抽出方法は、特に限定されず、自車両１２と障害物の衝突を回避するために、画像情報から障害物を検出する公知の処理をそのまま用いてよい。なお、障害物抽出部８２が抽出する障害物には、他車両１００の他にも、人や動物等、種々の物体が含まれる。
【００７７】
オーバーラップ量算出部８４は、障害物抽出部８２が抽出した他車両１００と、自車両１２とのオーバーラップ量ＯＬを算出する。図７Ｂに示すように、オーバーラップ量ＯＬとは、自車両１２の幅方向中心部から自車両１２の進行方向に直線状に仮想的に延びる車軸Ａと、他車両１００の後部の幅方向中心部との幅方向の差（ズレ量）である。従って例えば、カーブにおいて自車両１２の旋回方向外側にオーバーラップ量ＯＬが大きい場合には、自車両１２に対して先行する他車両１００が旋回方向外側寄りを走行していると見なすことができる。オーバーラップ量算出部８４は、算出したオーバーラップ量ＯＬをＥＰＳシステム１６に出力する。
【００７８】
また図８に示すように、ＥＰＳシステム１６Ａの横加速度支援部７２Ａは、発生ヨーモ

ーメント推定部７６、加算部７４、横加速度支援算出部８０の他に、カーブ判別部８６、補正後横加速度調整部８８を備える。

【００７９】

カーブ判別部８６は、センサ群１８の検出信号に基づき自車両１２がカーブを走行することを判別する。例えば、カーブ判別部８６は、ナビゲーション装置５２から自車両１２の現在位置と、走行路の地図情報とを取得して、自車両１２の現在位置又は前方がカーブに位置していることを判別する。なお、カーブ判別部８６による走行路のカーブの判別方法は、種々の方法を採ることが可能であり、例えば、撮像処理システム５０が取得した画像情報から車線を含む走行路、又は先行する他車両１００を検出して、その曲がり具合からカーブを判別してもよい。或いは、カーブ判別部８６は、横加速度Ｇ、舵角θ、車速Ｖ、実ヨーレートＹｒ等に基づきカーブを判別する構成であってもよい。

【００８０】

補正後横加速度調整部８８は、撮像処理システム５０のオーバーラップ量算出部８４が算出したオーバーラップ量ＯＬに基づき、補正後横加速度Ｃｇを調整する。具体的には、補正後横加速度調整部８８は、オーバーラップ量ＯＬが旋回方向内側に向かって増加する程、補正後横加速度Ｃｇの補正量を小さくする。つまり、横加速度センサ３８の横加速度Ｇを減少させた補正後横加速度Ｃｇは、オーバーラップ量ＯＬに比例して適度に増加される。そして、補正後横加速度調整部８８は、この増加した（補正量が小さくなった）補正後横加速度Ｃｇを横加速度支援算出部８０に出力する。なお、補正後横加速度調整部８８は、発生ヨーモーメント推定部７６と加算部７４の間に設けられ、発生ヨーモーメント推定部７６から出力される推定ヨーモーメントを小さくするように調整してもよい。

【００８１】

横加速度支援算出部８０は、補正量が小さい補正後横加速度Ｃｇに基づき、操舵支援トルク（ＥＰＳモータ３６への供給電流量）を算出する。ＥＰＳシステム１６Ａは、このＥＰＳ＿ＥＣＵ３４Ａの算出に基づく駆動力をステアリング機構２８に付与することで、カーブの走行時に運転者の転舵を補助する。

【００８２】

すなわち、カーブの走行時では、自車両１２と他車両１００のオーバーラップ量ＯＬが旋回方向内側に向かって増加する程、他車両１００が走行路の内側に寄ってきていることになる。そのため、図７Ａに示すように、自車両１２の旋回方向内側への転舵を軽減するように支援を行うことで、自車両１２を内側の走行路に容易に向かわせることが可能となり（図７Ａ中の実線の矢印参照）、他車両１００をスムーズに回避することができる。なお、車両操舵支援装置１０Ａは、撮像処理システム５０やナビゲーション装置５２により自車両１２の旋回方向内側に走行路が存在しないことを検出した場合は、補正後横加速度調整部８８の動作を停止してもよい。これにより、横加速度支援算出部８０に補正後横加速度Ｃｇをそのまま送り、走行路がない方向へのハンドル１４の転舵を重いままとすることで、自車両１２はカーブを良好に走行することができる。

【００８３】

以上のように、第１応用例に係る車両操舵支援装置１０Ａでは、他車両１００が旋回方向内側に自車両１２がオーバーラップしている場合に、ブレーキシステム２０の旋回支援制御の制動力に基づく横加速度Ｇの補正量を小さくする。そのため、カーブの走行中に、他車両１００を回避し易い旋回方向内側への操舵支援量を大きくすることができ、他車両１００の回避性能を向上させることができる。なお、車両操舵支援装置１０Ａは、自車両１２と他車両１００のオーバーラップ量ＯＬが旋回方向内側に向かって増加する場合には、図７Ｂ中の２点鎖線の矢印に示すように自車両１２を回避するため、横加速度Ｇによる操舵支援制御を停止又は減少させてもよい。

【００８４】

〔第２応用例〕

第２応用例に係る車両操舵支援装置１０Ｂは、図９Ａ及び図９Ｂに示すように、カーブの走行路面が旋回方向内側から外側に向かって低くなるカント路Ｃａを走行する場合にも

、適切な操舵支援制御を実施するように構成されている。

【００８５】

車両操舵支援装置１０Ｂは、図１０に示すように、走行路面の傾斜度合いを算出する路面傾斜度算出部９０（路面傾斜取得手段、環境取得手段）を有する。路面傾斜度算出部９０の適用対象は、特に限定されず、例えば、図示しない車両制御ＥＣＵや車両の挙動を検出及び制御するＥＳＣ装置６０等に設けることができる。或いは、路面傾斜度算出部９０はＥＰＳ＿ＥＣＵ３４Ｂ内に構築されてもよい。

【００８６】

路面傾斜度算出部９０は、舵角センサ３０の舵角θに基づき、カント路Ｃａの傾斜度合いを算出する。例えば、自車両１２がカント路Ｃａを走行する場合には、図９Ａに示すように、自車両１２が片流れする旋回方向外側に誘導されることになり、運転者は、自車両１２の片流れと旋回方向内側へのハンドル１４の転舵とを繰り返す操舵を行うことが想定される。このため、路面傾斜度算出部９０は、舵角θの波形変化に基づきカント路Ｃａの走行を判別することができる。また、カント路Ｃａの傾斜度合いが大きい場合には、舵角θの振幅が大きくなるので、この振幅の大きさに応じてカント路Ｃａの傾斜度合いを算出することが可能となる。

【００８７】

なお、路面傾斜度算出部９０によるカント路Ｃａの傾斜度合いの算出は、上記方法に限定されず、種々の方法をとり得る。例えば、路面傾斜度算出部９０は、自車両１２の実ヨーレートＹｒに基づきカント路Ｃａの傾斜度合いを補正してもよい。また例えば、車両操舵支援装置１０は、自車両１２に傾斜センサ９２を搭載しておき、傾斜センサ９２の検出値からカント路Ｃａの傾斜度合いを算出してもよい。傾斜センサ９２は、３軸加速度センサとして横加速度センサ３８と一体的に構成されてもよい。またナビゲーション装置５２にカント路Ｃａの情報が存在する場合には、路面傾斜度算出部９０は、ナビゲーション装置５２から情報を得てもよい。

【００８８】

一方、ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４Ｂの横加速度支援部７２Ｂは、第１応用例と同様に、発生ヨーモーメント推定部７６、演算部７８、横加速度支援算出部８０、カーブ判別部８６及び補正後横加速度調整部８８を備えている。そして路面傾斜度算出部９０が算出したカント路Ｃａの傾斜度合いは、補正後横加速度調整部８８に入力される。

【００８９】

補正後横加速度調整部８８は、カント路Ｃａの傾斜度合いが増加する（換言すれば、カント路Ｃａが幅方向内側から外側へ向けてより低くなる）程、補正後横加速度Ｃｇの補正量を小さくする。つまり、横加速度センサ３８の横加速度Ｇを減少させている補正後横加速度Ｃｇは、傾斜度合いに比例して増加される。そして、補正後横加速度調整部８８は、この調整した補正後横加速度Ｃｇを横加速度支援算出部８０に出力する。

【００９０】

これにより、横加速度支援算出部８０は、補正量が小さい補正後横加速度Ｃｇに基づき、操舵支援トルクを算出し、ＥＰＳシステム１６Ｂは、この算出結果に応じた駆動力を付与することで、カーブの走行時に運転者の転舵を補助する。従って、図９Ｂ中の実線の矢印に示すように、車両操舵支援装置１０Ｂは、運転者による旋回方向内側への転舵を軽くする制御を行うことになり、運転者は、自車両１２を内側の走行路に容易に向かわせることができる。

【００９１】

以上のように、第２応用例に係る車両操舵支援装置１０ＢのＥＰＳシステム１６Ｂは、カント路Ｃａの傾斜度合いに応じて、ブレーキシステム２０の旋回支援の制動力に基づく横加速度Ｇの補正量を小さくする。すなわちカント路Ｃａの傾斜度合いが増加すると、旋回方向内側に向けて操舵支援が必要となるため、車両操舵支援装置１０Ｂは、旋回方向内側への操舵支援量を大きくすることで、カント路Ｃａの走行においても良好な操舵を実施させることができる。

【００９２】
〔第２実施形態〕
第２実施形態に係る車両操舵支援装置１０Ｃは、図１１Ａ及び図１１Ｂに示すように、ＣＣ制御の実施中に、先行する他車両と自車両１２の間に別の他車両（障害物）が割り込んできても適切な操舵支援制御を行う構成となっている。なお、以下では、走行路を先行する他車両を第１他車両１０２といい、この走行路に進入してくる他車両を第２他車両１０４という。
【００９３】
車両操舵支援装置１０Ｃは、ＣＣ制御において、図１１Ａ中の１点差線に示すように第１他車両１０２に追従して走行路を走行している。そして、カーブの走行時には、運転者が旋回方向内側へステアリング機構２８を転舵すると共に、ＥＰＳシステム１６Ｃは操舵支援制御として、その舵角θを保舵している（つまり図２Ｂに示す舵角停止点Ｓｔの状態としている）。
【００９４】
この際、車両操舵支援装置１０Ｃは、図１２に示すように、車線検出部９４（車線検出手段）及び障害物抽出部８２（障害物取得手段）を画像処理ＥＣＵ４８内部に構築している。車線検出部９４は、カメラ４４及びレーダ４６が取得した画像情報に基づき、走行路の車線を検出する。障害物抽出部８２は、第１応用例のものと同じ構成であり、画像情報に基づき走行路の前方を走行する複数の他車両（第１及び第２他車両１０２、１０４）を検出する。
【００９５】
そして、ＥＰＳシステム１６Ｃは、撮像処理システム５０が検出した第１他車両１０２に自車両１２が追従するようにステアリング機構２８の舵角θを調整（保舵）している。このＣＣ制御時に第２他車両１０４が割り込んできた場合、運転者は、減速を行う他に、第２他車両１０４との近接回避のため、自車両１２を他の走行路に移動させる対応を図る可能性がある。
【００９６】
そのため、ＥＰＳシステム１６Ｃは、ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４Ｃ内に障害物割込判別部９６を設けている。障害物割込判別部９６は、自車両１２が走行している走行路内に第２他車両１０４が侵入してくるか否かを判別する。障害物割込判別部９６による判別方法は、特に限定されないが、例えば、障害物抽出部８２から第２他車両１０４を連続的に検出し、第２他車両１０４の移動ベクトルを算出することで、第２他車両１０４が自車両１２の走行路に割り込むことを判別する。障害物割込判別部９６の判別結果は、横加速度支援部７２に出力される。
【００９７】
横加速度支援部７２は、障害物割込判別部９６から第２他車両１０４の割り込みの判別結果を得ると、操舵支援トルク（ステアリング機構２８の保舵力）を徐々に少なくする。すなわちカーブの走行中において、第２他車両１０４の割り込みに基づき回避のための転舵を行うと、操舵支援制御によりステアリング機構２８を保舵していることから、運転者は、ハンドル１４の操作感に左右差又は固着感を覚える可能性がある。そのため、車両操舵支援装置１０Ｃは、第２他車両１０４の割り込み判別時に、ステアリング機構２８の操舵支援トルクを徐々に小さくする、換言すれば操操舵支援制御をフェードアウトすることで、運転者に違和感のない操作を実現させることができる。
【００９８】
図１１Ｂに示すように、ＣＣ制御の実施中に、自車両１２の走行路に第２他車両１０４が割り込んできた際には、ＥＰＳシステム１６Ｃによるステアリング機構２８の保舵が小さくなる。従って、ハンドル１４は自由状態となり、運転者は、例えば旋回方向内側の走行路に自車両１２を移動するように、ハンドル１４を簡単に転舵して、第２他車両１０４を回避することができる。なお、ハンドル１４の転舵時には基本支援部７０の操舵支援トルクが受けられる。

【００９９】
以上のように、第２実施形態に係る車両操舵支援装置１０ＣのＥＰＳシステム１６Ｃは、自車両１２の走行路に第２他車両１０４が侵入してくる場合に、操舵支援量（ステアリング機構２８の保舵力）を少なくすることで、回避操作の違和感を低減することができる。すなわち、カーブの走行中に、横加速度Ｇに基づく操舵支援制御を行うことで、運転者のハンドル１４の転舵に左右差や固着感等の違和感を与える可能性があるが、操舵支援量を少なくすることで、回避操作の違和感を低減することができる。
【０１００】
なお、車両操舵支援装置１０Ｃは、第１応用例に係る車両操舵支援装置１０Ａのように、第２他車両１０４のオーバーラップに応じて、操舵支援制御の減少量を調整してもよい。
【０１０１】
また、ＥＰＳシステム１６Ｃは、第２他車両１０４の割り込み判別時に、操舵支援トルク（操舵支援量）を変化させればよく、操舵支援制御のフェードアウト以外の制御を行ってもよい。例えば、自車両１２の回避動作を向上するため、運転者による旋回方向内側へのハンドル１４の転舵を軽くするように、操舵支援トルクを大きくするように動作してもよい。或いは、ＥＰＳシステム１６Ｃは、第２他車両１０４の割り込み判別時に、操舵支援制御を徐々に減少させるだけでなく、直ちに停止してもよい。
【０１０２】
さらに、第２実施形態に係る車両操舵支援装置１０Ｃによる操舵支援制御のフェードアウトは、ＣＣ制御の実施時に限定されるものではない。例えば、ＣＣ制御を実施していなくても、ＥＰＳシステム１６Ｃがカーブの走行時に舵角θを保舵しているのであれば、第２他車両１０４の割り込み判別時に操舵支援制御をフェードアウトさせることで、自車両１２の走行方向を簡単に変えることができる。
【０１０３】
〔第３実施形態〕
第３実施形態に係る車両操舵支援装置１０Ｄは、図１３Ａ及び図１３Ｂに示すように、自車両１２がカーブを曲がりすぎるオーバーステア、又はカーブを曲がりきれないアンダーステアを発生した時でも、適切な操舵支援制御を行う構成となっている。例えば、走行路面が雪道や凍結等により低μ路面（低摩擦路面）となっている場合には、走行路面に対し車輪２６のグリップが容易に限界に達して、オーバーステアやアンダーステアが発生する。そして、オーバーステアやアンダーステアが発生した場合には、運転者はカウンターステアやハンドル戻し等の対応を採る。
【０１０４】
そのため、車両操舵支援装置１０ＤのＥＰＳシステム１６Ｄは、オーバーステアやアンダーステアの発生時に、カウンターステアやハンドル戻しを阻害しないように操舵支援制御を停止又は減少させる構成となっている。図１４に示すように、ＥＰＳ＿ＥＣＵ３４Ｄは、自車両状態判別部９８を内部に構築し、ヨーレートセンサ４２（実ヨーレート取得手段）から実ヨーレートＹｒを受信し、ＥＳＣ＿ＥＣＵ６２（規範ヨーレート取得手段）から規範ヨーレートＹｃを受信する。上述したように規範ヨーレートＹｃは舵角θと車速Ｖに基づき適宜算出される。
【０１０５】
自車両状態判別部９８は、取得した実ヨーレートＹｒと規範ヨーレートＹｃに基づき、自車両１２が正常状態であるニュートラルステアと、異常状態であるオーバーステア又はアンダーステアとを判別する。すなわち、規範ヨーレートＹｃに対する実ヨーレートＹｒの差分が所定以上に大きい又は小さい場合には、オーバーステア又はアンダーステアの状態と言える。自車両状態判別部９８の判別結果は、横加速度支援部７２に出力される。
【０１０６】
横加速度支援部７２は、自車両状態判別部９８からオーバーステア又はアンダーステアの判別結果を受けると、操舵支援トルク（ステアリング機構２８の保舵力）を停止する。

すなわちカーブの走行中において、オーバーステアやアンダーステアが発生した際に操舵支援制御を停止することで、運転者は、カウンターステアやハンドル戻し等の転舵操作をスムーズに行うことができる。これにより自車両１２の挙動を早期に安定化させることができる。

【０１０７】

以上のように、第３実施形態に係る車両操舵支援装置１０ＤのＥＰＳシステム１６Ｄは、規範ヨーレートＹｃと実ヨーレートＹｒとの差分が所定以上となった場合に、操舵支援制御を停止する（０にする）。そのため、雪道や凍結等の低μ路面において、自車両１２がオーバーステアやアンダーステアとなる場合に、切り込み側へ操舵支援制御が行われることを防止することができ、自車両１２の走行安定性を高めることができる。なお、車両操舵支援装置１０Ｄは、規範ヨーレートＹｃと実ヨーレートＹｒとの差分が所定以上となった場合に、操舵支援制御を正常状態よりも減少させるだけでも、運転者の操舵を行い易くすることができる。

【０１０８】

本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改変が可能なことは言うまでもない。

【符号の説明】

【０１０９】

１０、１０Ａ～１０Ｄ…車両操舵支援装置
１２…自車両
１６、１６Ａ～１６Ｄ…電動パワーステアリングシステム（ＥＰＳシステム）
２０…ブレーキシステム　　３０…舵角センサ
３４、３４Ａ～３４Ｄ…ＥＰＳ電子制御装置（ＥＰＳ＿ＥＣＵ）
３６…ＥＰＳモータ　　３８…横加速度センサ
４２…ヨーレートセンサ　　５０…撮像処理システム
６２…ＥＳＣ＿ＥＣＵ　　７２、７２Ａ、７２Ｂ…横加速度支援部
７６…発生ヨーモーメント推定部　　７８…演算部
８０…横加速度支援算出部　　８２…障害物抽出部
８４…オーバーラップ量算出部　　８８…補正後横加速度調整部
９０…路面傾斜度算出部　　９４…車線検出部
Ｃｇ…補正後横加速度　　Ｇ…横加速度
Ｙｃ…規範ヨーレート　　Ｙｒ…実ヨーレート
θ…舵角

【図１】

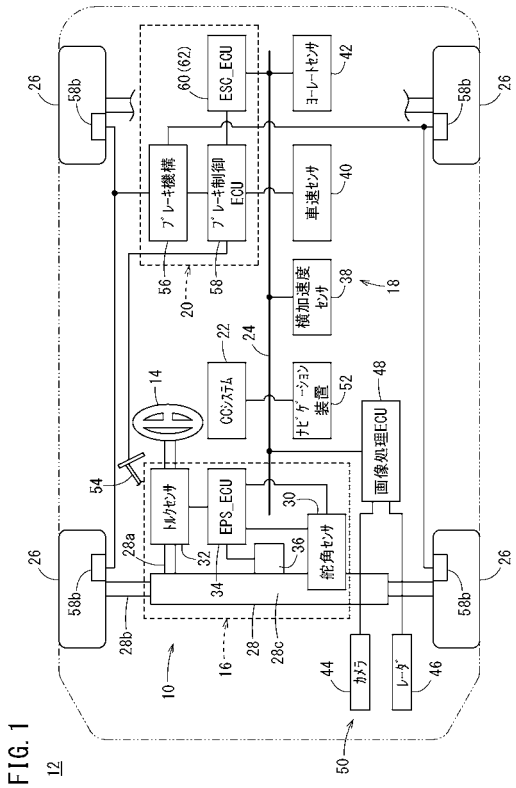


FIG. 1

【図２】

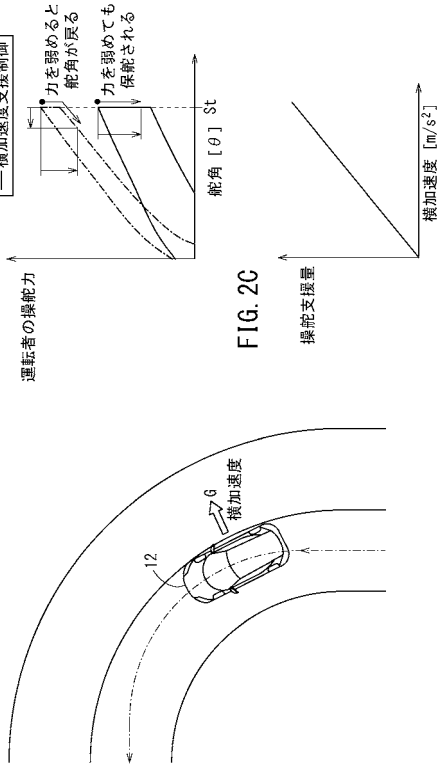


FIG. 2B

FIG. 2C

FIG. 2A

【図３】

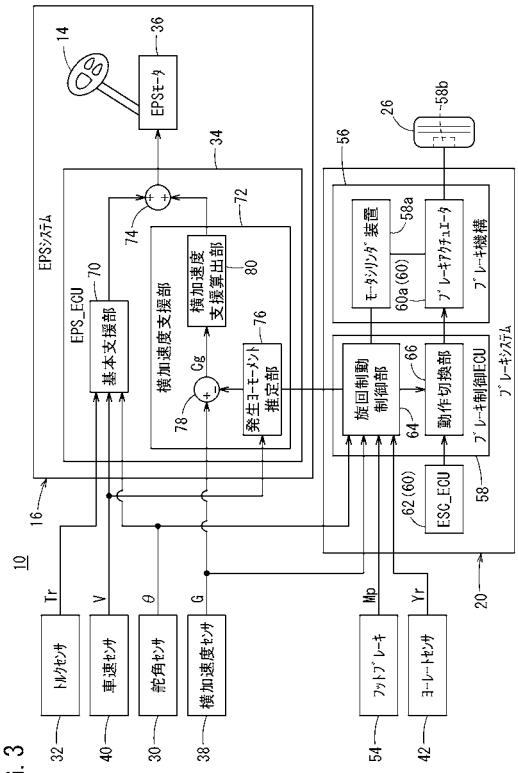


FIG. 3

【図４】

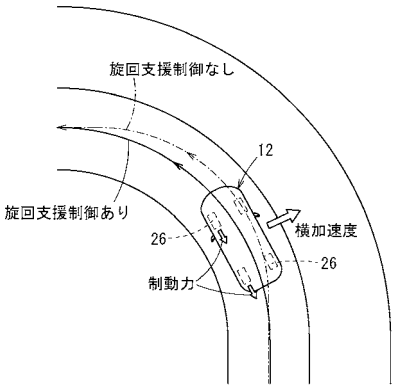


FIG. 4

【図５】

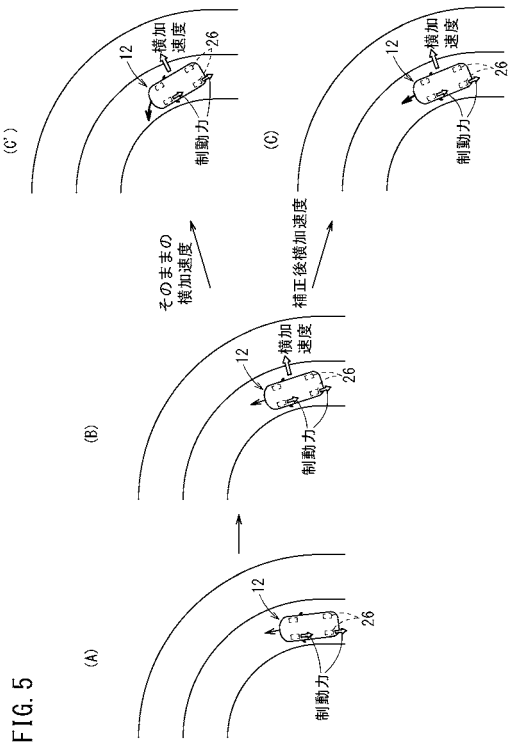
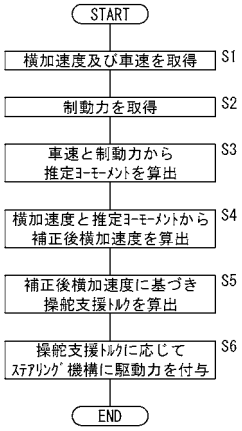


FIG. 5

【図６】

FIG. 6



【図７】

FIG. 7B

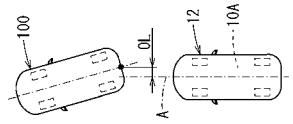
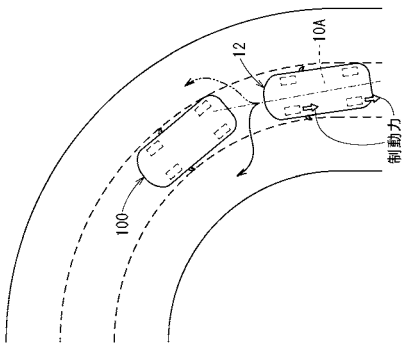
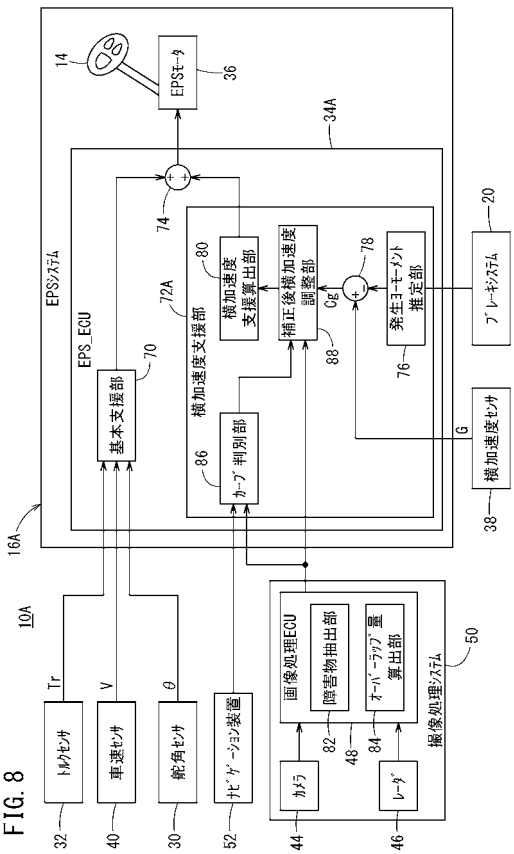


FIG. 7A



【図８】

FIG. 8



【図９】

FIG. 9A

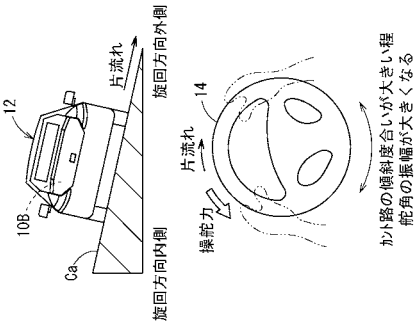
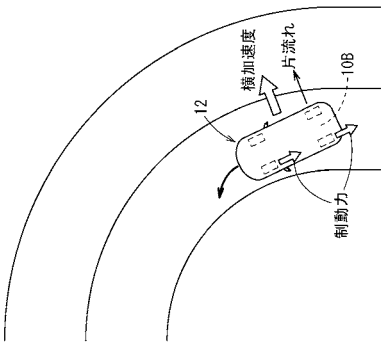
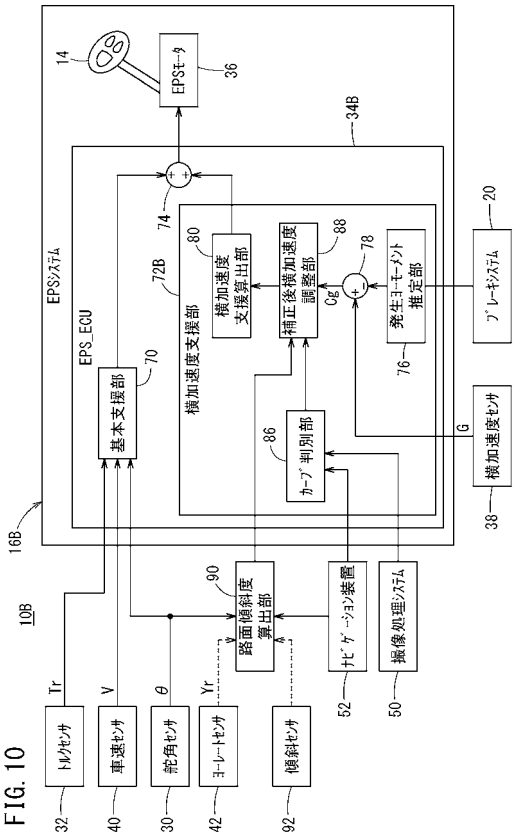


FIG. 9B



【図１０】

FIG. 10



【図１１】

FIG. 11A

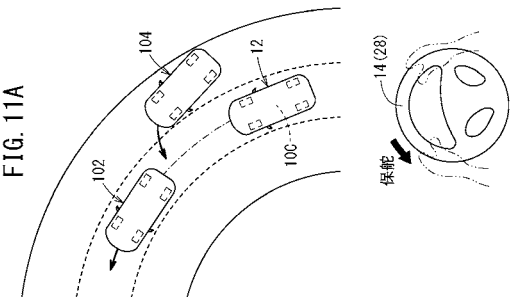
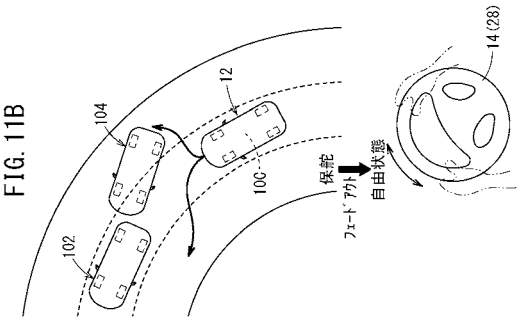
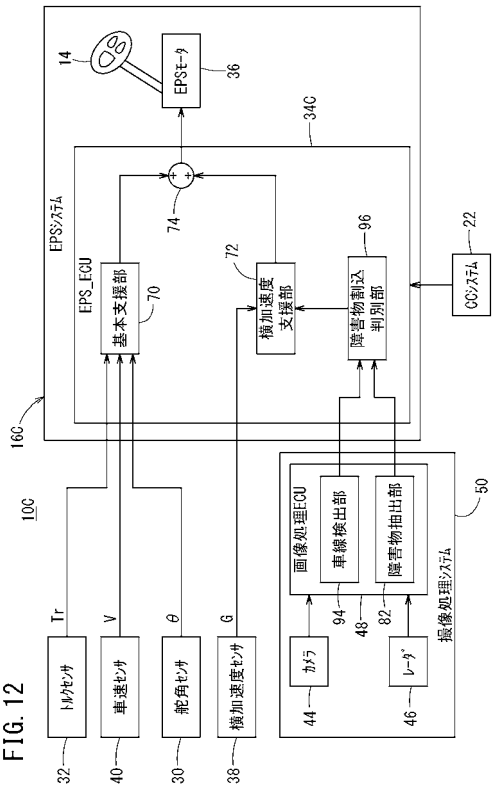


FIG. 11B



【図１２】

FIG. 12



【図１３】

FIG. 13B

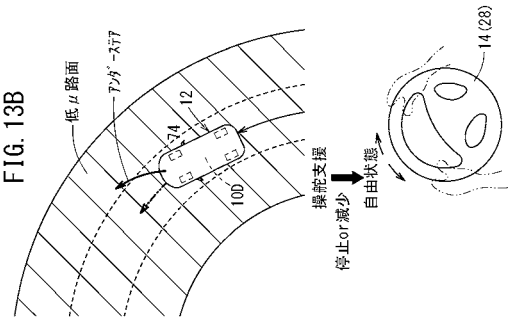
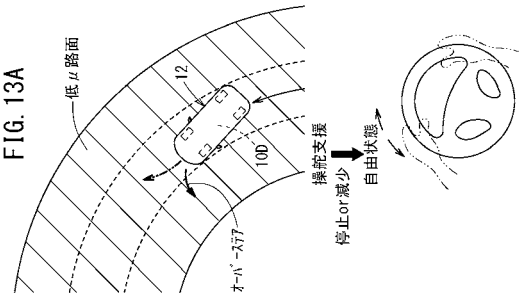
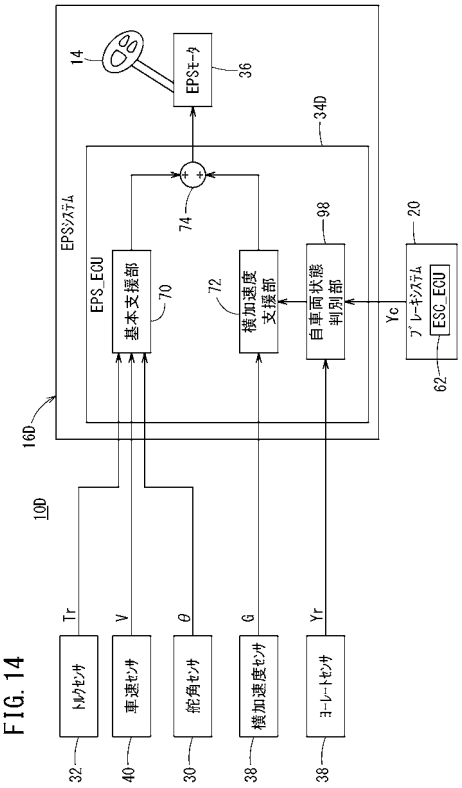


FIG. 13A



【図１４】

FIG. 14



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
Ｂ６０Ｗ 40/072	***(2012.01)***	Ｂ６０Ｗ	40/072	
Ｂ６０Ｗ 40/101	***(2012.01)***	Ｂ６０Ｗ	40/101	
Ｂ６０Ｗ 40/109	***(2012.01)***	Ｂ６０Ｗ	40/109	
Ｂ６０Ｗ 40/114	***(2012.01)***	Ｂ６０Ｗ	40/114	
Ｂ６２Ｄ 101/00	*(2006.01)*	Ｂ６２Ｄ	101:00	
Ｂ６２Ｄ 103/00	*(2006.01)*	Ｂ６２Ｄ	103:00	
Ｂ６２Ｄ 111/00	*(2006.01)*	Ｂ６２Ｄ	111:00	
Ｂ６２Ｄ 113/00	*(2006.01)*	Ｂ６２Ｄ	113:00	
Ｂ６２Ｄ 119/00	*(2006.01)*	Ｂ６２Ｄ	119:00	
Ｂ６２Ｄ 137/00	*(2006.01)*	Ｂ６２Ｄ	137:00	

(72)発明者　伴野　佳史
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社本田技術研究所内
(72)発明者　鯉渕　宏之
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社本田技術研究所内
(72)発明者　近藤　大介
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社本田技術研究所内
(72)発明者　坂本　洋介
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社本田技術研究所内
(72)発明者　喜住　祐紀
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社本田技術研究所内
(72)発明者　中田　祐樹
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社本田技術研究所内

Ｆターム(参考) 3D232 CC04 CC08 CC12 CC17 CC18 DA03 DA15 DA23 DA25 DA29
DA33 DA77 DA78 DA82 DA83 DA84 DA87 DA90 DA93 DB11
DC08 DC38 DD01 DD02 DD17 DD18 EB11 EC23 FF01 FF05
GG01
3D241 AA40 AB01 AC30 AD47 BA17 BB27 BC02 DA52 DA53 DB09
DB12 DC43
3D246 BA02 DA01 EA02 EA18 GA04 GA27 GB01 GB02 GB05 GB36
GB40 GC01 GC16 HA13A HA15A HA81A HA86A HA95A HB12A HB18A
HB20A HB24A HB25A JB23 JB47 JB51 KA19 LA15Z LA16Z LA51Z