

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6270251号
(P6270251)

(45) 発行日 平成30年1月31日(2018.1.31)

(24) 登録日 平成30年1月12日(2018.1.12)

(51) Int.Cl.	F I
B 6 O W 30/02 (2012.01)	B 6 O W 30/02
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00 Z Y W
B 6 O W 40/114 (2012.01)	B 6 O W 40/114
B 6 O W 40/107 (2012.01)	B 6 O W 40/107
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00

請求項の数 4 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-183860 (P2016-183860)	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成28年9月21日 (2016.9.21)		マツダ株式会社
審査請求日	平成29年3月23日 (2017.3.23)		広島県安芸郡府中町新地3番1号
		(74) 代理人	100086771
			弁理士 西島 孝喜
		(74) 代理人	100059959
			弁理士 中村 稔
		(74) 代理人	100067013
			弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健
		(74) 代理人	100162824
			弁理士 石崎 亮

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用挙動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

前輪が操舵される車両の挙動を制御する車両用挙動制御装置において、

ステアリングホイールの回転を前輪に伝達する操舵装置であって、この操舵装置は、上記ステアリングホイールが連結され、その回転を伝達するためのステアリングホイール側機構と、ねじり剛性が相対的に低い低剛性部を介して上記ステアリングホイール側機構に連結されるか、或いは上記ステアリングホイール側機構と機械的に分離された、上記ステアリングホイールの回転に応じて前輪を転舵するための車輪側機構と、を備える上記操舵装置と、

上記操舵装置における操舵速度が0より大きい所定の閾値以上になったとき、操舵速度に応じて車両の駆動力を低減させる駆動力低減制御を実行する駆動力低減手段と、を有し、

10

上記操舵装置は、上記ステアリングホイール側機構に設けられ、上記ステアリングホイールの回転に対応する操舵角を検出する第1舵角センサと、上記車輪側機構に設けられ、前輪の転舵に対応する操舵角を検出する第2舵角センサと、を備え、

上記駆動力低減手段は、

上記第1舵角センサの出力と上記第2舵角センサの出力とから操舵速度を算出し、この操舵速度に基づき上記駆動力低減制御を実行し、

上記車両において生じた操舵が、ドライバが意思をもって行ったステアリング操作に対応する操舵であるか、或いは外乱による前輪の転舵に対応する操舵であるかを、上記第1

20

及び第 2 舵角センサの出力に基づいて判断して、この判断結果に基づいて上記操舵速度の算出方法を変更する、

ことを特徴とする車両用挙動制御装置。

【請求項 2】

上記駆動力低減手段は、上記第 1 舵角センサの出力と上記第 2 舵角センサの出力とを重み付け加算して上記操舵速度を算出し、上記操舵速度の変化の周波数に基づき、上記車両において生じた操舵が上記ステアリング操作に対応する操舵であるか或いは上記外乱による前輪の転舵に対応する操舵であるかを判断して、上記重み付け加算するときの重み付けを変える、請求項 1 に記載の車両用挙動制御装置。

【請求項 3】

上記駆動力低減手段は、上記第 1 舵角センサの出力が、上記ステアリングホイールを回転させる操作が行われていることを示しているときにおいて、上記第 2 舵角センサの出力が、上記ステアリングホイールの回転方向と反対方向に上記前輪が転舵されていることを示している場合には、上記第 1 舵角センサの出力のみに応じた操舵速度に基づき、上記駆動力低減制御を実行する、請求項 1 又は 2 に記載の車両用挙動制御装置。

【請求項 4】

上記駆動力低減手段は、上記駆動力の低減により上記車両に生じる減速度が 0 . 0 5 G 以下となる範囲内において、上記操舵速度が大きくなるほど、上記駆動力を大きく低減させる、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の車両用挙動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用挙動制御装置に係わり、特に、前輪が操舵される車両の挙動を制御する車両用挙動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、スリップ等により車両の挙動が不安定になった場合に安全方向に車両の挙動を制御するもの（横滑り防止装置等）が知られている。具体的には、車両のコーナリング時等に、車両にアンダーステアやオーバーステアの挙動が生じたことを検出し、それらを抑制するように車輪に適切な減速度を付与するようにしたものが知られている。

【0003】

一方、上述したような車両の挙動が不安定になるような走行状態における安全性向上のための制御とは異なり、日常運転領域から稼動するステアリング操作に連係した加減速を自動的に行い、限界運転領域で横滑りを低減させるようにした車両運動制御装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 5 1 9 3 8 8 5 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の特許文献 1 に記載された車両運動制御装置では、ドライバの意思を最も良く反映したものととしてドライバのステアリング操作による操舵角を検出し、この操舵角を用いて加減速制御を行っている。操舵角は、ドライバの意思を反映するために、ステアリングホイールの直近に設けられたドライバ舵角センサによって検出される。

しかしながら、従来の車両運動制御装置ではドライバの意思を車両の挙動に反映することに着目して操舵角の検出及び加減速制御を行っているものの、車両姿勢の安定性や乗り心地の向上という点では未だ改善の余地がある。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明は、上述した従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、ドライバの意思を車両の挙動に反映するだけでなく、車両姿勢の安定感や乗り心地が一層向上するように車両の挙動を制御することができる、車両用挙動制御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】

上記の目的を達成するために、本発明は、前輪が操舵される車両の挙動を制御する車両用挙動制御装置において、ステアリングホイールの回転を前輪に伝達する操舵装置であって、この操舵装置は、ステアリングホイールが連結され、その回転を伝達するためのステアリングホイール側機構と、ねじり剛性が相対的に低い低剛性部を介してステアリングホイール側機構に連結されるか、或いはステアリングホイール側機構と機械的に分離された、ステアリングホイールの回転に応じて前輪を転舵するための車輪側機構と、を備える操舵装置と、操舵装置における操舵速度が0より大きい所定の閾値以上になったとき、操舵速度に応じて車両の駆動力を低減させる駆動力低減制御を実行する駆動力低減手段と、を有し、操舵装置は、ステアリングホイール側機構に設けられ、ステアリングホイールの回転に対応する操舵角を検出する第1舵角センサと、車輪側機構に設けられ、前輪の転舵に対応する操舵角を検出する第2舵角センサと、を備え、駆動力低減手段は、第1舵角センサの出力と第2舵角センサの出力とから操舵速度を算出し、この操舵速度に基づき駆動力低減制御を実行し、車両において生じた操舵が、ドライバが意思をもって行ったステアリング操作に対応する操舵であるか、或いは外乱による前輪の転舵に対応する操舵であるかを、上記第1及び第2舵角センサの出力に基づいて判断して、この判断結果に基づいて操舵速度の算出方法を変更する、ことを特徴とする。

【0008】

このように構成された本発明によれば、駆動力低減手段は、ステアリングホイール側機構に設けられた第1舵角センサの出力及び車輪側機構に設けられた第2舵角センサの出力の両方を加味した操舵速度に基づき、車両の駆動力を低減させる駆動力低減制御を実行する。

これにより、ドライバが意思をもってステアリング操作する状況では、駆動力低減手段は、ステアリングホイール側機構に設けられた第1舵角センサの出力を主として用いて操舵速度を求めて、車両の駆動力を低減させる。これにより、ドライバが意思をもって操舵操作を行った場合に（例えばコーナリングやレーンチェンジなど）、そのようなドライバのステアリング操作を直ちに検出できる第1舵角センサの操舵角に応じた操舵速度に基づき、車両の駆動力を速やかに低減させることができる。よって、本発明によれば、ドライバによるステアリング操作に対して良好な応答性で車両の挙動を制御することができ、ドライバの意図した挙動を正確に実現することができる。具体的には、車両のダイアゴナル姿勢の誘起を適切に実現することができる。

【0009】

他方で、ドライバが意思をもってステアリング操作していないときに外乱により前輪が転舵された状況では、駆動力低減手段は、車輪側機構に設けられた第2舵角センサの出力を主として用いて操舵速度を求めて、車両の駆動力を低減させる。これにより、路面の凹凸や横風の影響等の外乱により前輪が強制的に転舵された場合に、そのような前輪の転舵を直ちに検出できる第2舵角センサの操舵角に応じた操舵速度に基づき、車両の駆動力を速やかに低減させることができる。よって、本発明によれば、外乱がステアリングホイールを介してドライバに伝達されるよりも早く前輪の舵角を直進方向に戻そうとするトルク（セルフライニングトルク）を発生させることができ、車両の直進安定性を向上させることができる。

また、ステアリングホイールを介して外乱による前輪の転舵を感知したドライバが車両の進路保持のために修正操舵を行う場合においても、本発明によれば、ドライバが修正操舵を開始する前に駆動力を低減させて前輪の垂直荷重を増大させているので、ドライバが修正操舵を開始したときに前輪に発生する横力をより大きくすることができる。よって、

修正操舵に対する車両の挙動の応答性を高めることができる。そのため、余計な修正操舵を抑制することができ、車両姿勢の安定感や乗り心地を向上することができる。

【0010】

本発明において、好ましくは、駆動力低減手段は、第1舵角センサの出力と第2舵角センサの出力とを重み付け加算して操舵速度を算出し、操舵速度の変化の周波数に基づき、車両において生じた操舵がステアリング操作に対応する操舵であるか或いは外乱による前輪の転舵に対応する操舵であるかを判断して、重み付け加算するときの重み付けを変える

このように構成された本発明によれば、操舵速度の変化の周波数に基づき、第1舵角センサの出力と第2舵角センサの出力とを重み付け加算するときの重み付けを変えるので、
10 駆動力を低減させるための操舵速度を求めるに当たって、ドライバによるステアリング操作を優先して考慮したり、外乱などによる前輪の転舵を優先して考慮したりすることができる。

【0011】

本発明において、好ましくは、駆動力低減手段は、第1舵角センサの出力が、ステアリングホイールを回転させる操作が行われていることを示しているときにおいて、第2舵角センサの出力が、ステアリングホイールの回転方向と反対方向に前輪が転舵されていることを示している場合には、第1舵角センサの出力のみに応じた操舵速度に基づき、駆動力低減制御を実行する。

このように構成された本発明によれば、例えば、コーナリングやレーンチェンジなどにおいて
20 ドライバがステアリング操作を行っている状況において、このドライバによる操舵方向と反対方向の前輪の転舵が外乱により生じた場合、つまり外乱による前輪の転舵方向がドライバによる操舵方向と逆位相の場合に、駆動力低減手段は、このような外乱による前輪の転舵に対応する第2舵角センサの出力を用いずに、第1舵角センサの出力のみに応じた操舵速度を求める。これにより、ドライバによるステアリング操作に応じて駆動力低減制を行っている最中に、外乱による第2舵角センサの出力を加味することで、操舵速度が低下して駆動力の低減量が目減りすることを抑制することができる。よって、ドライバによるステアリング操作に応じた車両の挙動制御を適切に確保することができる。例えば、
30 定常旋回時において、荒れた路面により前輪が転舵された場合にも、ステアリングシャフトの保舵を安定して行うことが可能となる。

【0012】

本発明において、好ましくは、駆動力低減手段は、駆動力の低減により車両に生じる減速度が0.05G以下となる範囲内において、操舵速度が大きくなるほど、駆動力を大きく低減させる。

このように構成された本発明によれば、制御介入があったとドライバが感じない程度の減速度を生じさせるように駆動力の低減制御を行うことができ、これにより、強い制御介入感を生じさせることなく、車両姿勢の安定感や乗り心地を向上させることができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明の車両用挙動制御装置によれば、ドライバの意思を車両の挙動に反映するだけでなく、
40 車両姿勢の安定感や乗り心地が一層向上するように車両の挙動を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態による車両用挙動制御装置が適用された車両の概略構成図である。

【図2】本発明の実施形態による車両用挙動制御装置が備える操舵装置の概略構成図である。

【図3】本発明の実施形態による車両用挙動制御装置の電氣的構成を示すブロック図である。
50

【図4】本発明の実施形態による車両用挙動制御装置がエンジンを制御するエンジン制御処理のフローチャートである。

【図5】本発明の実施形態による車両用挙動制御装置がトルク低減量を決定するトルク低減量決定処理のフローチャートである。

【図6】本発明の実施形態による車両用挙動制御装置が決定する目標付加減速度と操舵速度との関係を示したマップである。

【図7】本発明の実施形態による車両用挙動制御装置を搭載した車両がステアリングホイールの操作により右旋回を行うときの種々のパラメータの時間変化を示したタイムチャートである。

【図8】本発明の実施形態による車両用挙動制御装置を搭載した車両の前輪の舵角が外乱により変化したときの種々のパラメータの時間変化を示したタイムチャートである。

【図9】本発明の実施形態による車両用挙動制御装置を搭載した車両がステアリングホイールの操作により右旋回している最中に前輪の舵角が外乱により変化したときの種々のパラメータの時間変化を示したタイムチャートである。

【図10】本発明の実施形態の変形例による操舵装置を示す概略斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置について説明する。

【0016】

<装置構成>

まず、図1乃至図3を参照して、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置の構成について説明する。図1は、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置が適用された車両の概略構成図であり、図2は、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置が備える操舵装置の概略構成図であり、図3は、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【0017】

図1に示すように、車両1の車体前部には、駆動輪(図1の例では左右の前輪2)を駆動するエンジン4が搭載されている。このエンジン4は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの内燃エンジンである。また、車両1は、ステアリングホイール11(図2参照)の回転を前輪2に伝達する操舵装置6を備えている。また、車両1は、少なくともエンジン4及び操舵装置6を制御するコントローラ8を備えている。このコントローラ8は、図示しないPCM(Power-train Control Module)などを備えている。

【0018】

次いで、図2に示すように、操舵装置6は、ステアリングホイール11の回転を伝達するための機構(ステアリングホイール側機構)と、ステアリングホイール11の回転に応じて前輪を転舵するための機構(車輪側機構)とが、機械的に分離されたステアパイワイヤ式に構成されている。

【0019】

具体的には、操舵装置6は、上記したステアリングホイール側機構として、ドライバによって操作されるステアリングホイール11と、このステアリングホイール11と共に回転するステアリングシャフト12と、このステアリングシャフト12に設けられ、トルク(典型的には反力トルク)を発生して当該トルクをステアリングシャフト12に付加する電動モータ13と、ステアリングシャフト12の回転角(操舵角)を検出する第1舵角センサ14と、ステアリングホイール11を介してドライバにより付与された操舵トルクを検出するトルクセンサ15と、を備える。また、操舵装置6は、このようなステアリングホイール側機構と機械的に分離された車輪側機構として、前輪を転舵するためのトルクを発生する電磁操舵モータ16と、この電磁操舵モータ16のトルクによって動作するラックシャフト17と、このラックシャフト17の動作によって前輪2を転舵させるタイロッド18と、前輪2の転舵角(操舵角)を検出する第2舵角センサ19と、を備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

上記したコントローラ 8 は、操舵装置 6 の第 1 舵角センサ 1 4、トルクセンサ 1 5 及び第 2 舵角センサ 1 9 などの検出信号が入力され、操舵装置 6 の電動モータ 1 3 及び電磁操舵モータ 1 6 を制御する。基本的には、コントローラ 8 は、第 1 舵角センサ 1 4 によって検出された操舵角に基づき、ステアリングホイール 1 1 の回転に応じて車輪 2 を転舵させるように、電磁操舵モータ 1 6 を制御する。この場合、コントローラ 8 は、車速やヨーレートなども考慮して、電磁操舵モータ 1 6 を制御する。また、コントローラ 8 は、路面状態（ロードフィール）をドライバに伝えるためのトルクを電動モータ 1 3 によってステアリングホイール 1 1 に付与すべく、トルクセンサ 1 5 によって検出された操舵トルクなどに基づき、電動モータ 1 3 によるトルクを制御する。

10

【 0 0 2 1 】

次いで、図 3 を参照して、コントローラ 8 の更なる説明を行う。なお、図 3 は、主として、コントローラ 8 によるエンジン 4 の制御について示している。

【 0 0 2 2 】

図 3 に示すように、コントローラ 8 は、上記した操舵装置 6 からの入力信号や、アクセル開度センサ 2 1、車速センサ 2 2 及びヨーレートセンサ 2 3 からの入力信号などに基づいて、エンジン 4 の各部（例えば、スロットルバルブ、ターボ過給機、可変バルブ機構、点火装置、燃料噴射弁、EGR 装置等）に対する制御を行うべく、制御信号を出力する。

【 0 0 2 3 】

本実施形態では、コントローラ 8 は、操舵装置 6 における操舵速度が 0 より大きい所定の閾値以上になったとき、操舵速度に応じて車両の駆動力を低減させる駆動力低減制御を実行する。この駆動力低減制御は、コントローラ 8 が有する基本目標トルク決定部 8 a、トルク低減量決定部 8 b、最終目標トルク決定部 8 c 及びエンジン制御部 8 d によって実現される。具体的には、基本目標トルク決定部 8 a は、アクセルペダルの操作を含む車両 1 の運転状態に基づき基本目標トルクを決定し、トルク低減量決定部 8 b は、ステアリング系の操舵速度に基づき車両 1 に減速度を付加するためのトルク低減量を決定し、最終目標トルク決定部 8 c は、これらの基本目標トルクとトルク低減量とに基づき最終目標トルクを決定し、エンジン制御部 8 d は、この最終目標トルクを出力させるようにエンジン 4 を制御する。

20

【 0 0 2 4 】

これらのコントローラ 8 の各構成要素は、CPU、当該 CPU 上で解釈実行される各種のプログラム（OS などの基本制御プログラムや、OS 上で起動され特定機能を実現するアプリケーションプログラムを含む）、及びプログラムや各種のデータを記憶するための ROM や RAM の如き内部メモリを備えるコンピュータにより構成される。

30

【 0 0 2 5 】

なお、詳細は後述するが、コントローラ 8 は、本発明における「車両用挙動制御装置」の一部に相当し、より具体的には「駆動力低減手段」として機能する。

【 0 0 2 6 】

< 制御内容 >

次に、図 4 乃至図 6 を参照して、車両用挙動制御装置が行うエンジン制御処理について説明する。

40

図 4 は、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置がエンジン 4 を制御するエンジン制御処理のフローチャートであり、図 5 は、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置がトルク低減量を決定するトルク低減量決定処理のフローチャートであり、図 6 は、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置が決定する目標付加減速度と操舵速度との関係を示したマップである。

【 0 0 2 7 】

図 4 のエンジン制御処理は、車両 1 のイグニッションがオンにされ、車両用挙動制御装置に電源が投入された場合に起動され、繰り返し実行される。

エンジン制御処理が開始されると、図 4 に示すように、ステップ S 1 において、コント

50

ローラ 8 は車両 1 の運転状態に関する各種情報を取得する。具体的には、コントローラ 8 は、第 1 舵角センサ 1 4 及び第 2 舵角センサ 1 9 が検出した操舵角、アクセル開度センサ 2 1 が検出したアクセル開度、車速センサ 2 2 が検出した車速、車両 1 の変速機に現在設定されているギヤ段等を含む、上述した各種センサが出力した検出信号を運転状態に関する情報として取得する。

【 0 0 2 8 】

次に、ステップ S 2 において、コントローラ 8 (基本目標トルク決定部 8 a) は、ステップ S 1 において取得されたアクセルペダルの操作を含む車両 1 の運転状態に基づき、目標加速度を設定する。具体的には、コントローラ 8 は、種々の車速及び種々のギヤ段について規定された加速度特性マップ (予め作成されてメモリなどに記憶されている) の中から、現在の車速及びギヤ段に対応する加速度特性マップを選択し、選択した加速度特性マップを参照して現在のアクセル開度に対応する目標加速度を決定する。

10

【 0 0 2 9 】

次に、ステップ S 3 において、コントローラ 8 は、ステップ S 2 において決定した目標加速度を実現するためのエンジン 4 の基本目標トルクを決定する。この場合、コントローラ 8 は、現在の車速、ギヤ段、路面勾配、路面 μ などに基づき、エンジン 4 が出力可能なトルクの範囲内で、基本目標トルクを決定する。

【 0 0 3 0 】

また、ステップ S 2 及び S 3 の処理と並行して、ステップ S 4 において、コントローラ 8 (トルク低減量決定部 8 b) は、操舵装置 6 における操舵に基づき車両 1 に減速度を付加するためのトルク低減量を決定するトルク低減量決定処理を実行する。このトルク低減量決定処理について、図 5 を参照して説明する。

20

【 0 0 3 1 】

図 5 に示すように、トルク低減量決定処理が開始されると、ステップ S 2 1 において、コントローラ 8 は、トルク低減量を決定するために用いる操舵速度として、ステアリングホイール側機構に設けられた第 1 舵角センサ 1 4 の出力と、車輪側機構に設けられた第 2 舵角センサ 1 9 の出力との和に応じた操舵速度 (以下では「制御用操舵速度」と呼ぶこともある。) を求める。こうすることで、ドライバが意思をもって行ったステアリング操作と、路面の凹凸や横風の影響等の外乱による強制的な前輪 2 の転舵との両方を加味した操舵速度を用いて、トルク低減量を決定するようにする。

30

【 0 0 3 2 】

1 つの例では、コントローラ 8 は、第 1 舵角センサ 1 4 の出力と第 2 舵角センサ 1 9 の出力との和を求めるときに、これらの出力を重み付け加算する。この例では、コントローラ 8 は、操舵速度の変化の周波数に基づき、重み付け加算するときの重み付けを変える。典型的には、コントローラ 8 は、操舵速度の周波数が小さいときには、このときの操舵が、ドライバが意思をもって行ったステアリング操作である可能性が高いと判断して、第 1 舵角センサ 1 4 の出力に適用する重みを第 2 舵角センサ 1 9 の出力に適用する重みよりも大きくして、操舵速度を求める。こうすることで、操舵速度を求めるに当たって、ドライバによるステアリング操作を優先して考慮するようにする。他方で、コントローラ 8 は、操舵速度の周波数が大きいときには、このときの操舵が外乱による強制的な前輪 2 の転舵である可能性が高いと判断して、第 2 舵角センサ 1 9 の出力に適用する重みを第 1 舵角センサ 1 4 の出力に適用する重みよりも大きくして、操舵速度を求める。こうすることで、操舵速度を求めるに当たって、外乱などによる前輪 2 の転舵を優先して考慮するようにする。

40

なお、上記例において周波数を参照する操舵速度は、第 1 舵角センサ 1 4 及び第 2 舵角センサ 1 9 のいずれかの出力に対応する操舵角から求めればよい。例えば、第 1 舵角センサ 1 4 及び第 2 舵角センサ 1 9 のうちで時間的に先に出力したほうの出力に対応する操舵角から、操舵速度を求めて、この操舵速度の変化の周波数を用いるとよい。

【 0 0 3 3 】

他の例では、例えばコーナリングやレーンチェンジなどにおいてドライバがステアリン

50

グ操作を行っている状況において、このドライバによる操舵方向と反対方向の前輪 2 の転舵が外乱により生じた場合、つまり外乱による前輪 2 の転舵方向がドライバによる操舵方向と逆位相の場合、コントローラ 8 は、このような外乱による前輪 2 の転舵に対応する第 2 舵角センサ 1 9 の出力を第 1 舵角センサ 1 4 の出力に対して加算せずに、つまり第 1 舵角センサ 1 4 の出力と第 2 舵角センサ 1 9 の出力との和を用いずに、第 1 舵角センサ 1 4 の出力のみに応じた操舵速度を求める。こうすることで、ドライバによるステアリング操作に応じたトルク低減量に基づき車両 1 の挙動を制御している最中に、外乱による第 2 舵角センサ 1 9 の出力を加味することにより操舵速度が低下してトルク低減量が目減りすることで、上記したドライバによるステアリング操作に応じた車両 1 の挙動制御の効果が弱まってしまふことを抑制する。

10

【 0 0 3 4 】

更に他の例では、ドライバがステアリング操作を行った場合、第 1 舵角センサ 1 4 がまず出力し、これから遅れて第 2 舵角センサ 1 9 が出力するが（同位相の出力となる）、コントローラ 8 は、このようなドライバのステアリング操作に応じた第 2 舵角センサ 1 9 の出力を第 1 舵角センサ 1 4 の出力に対して加算せずに、つまり第 1 舵角センサ 1 4 の出力と第 2 舵角センサ 1 9 の出力との和を用いずに、第 1 舵角センサ 1 4 の出力のみに応じた操舵速度を求める。こうすることで、ドライバによるステアリング操作に応じた車両 1 の挙動制御が過剰に働いてしまふことを抑制する。

【 0 0 3 5 】

なお、このように第 1 舵角センサ 1 4 の出力と第 2 舵角センサ 1 9 の出力との和に基づき操舵速度を求めると、操舵速度自体の大きさが種々に変化する傾向にあるため、和から得られる操舵速度を正規化して使用するのがよい。

20

【 0 0 3 6 】

次に、ステップ S 2 2 において、コントローラ 8 は、ステップ S 2 1 で求められた操舵速度が所定の閾値 T_{S1} より大きいかな否かを判定する。その結果、操舵速度が閾値 T_{S1} より大きい場合（ステップ S 2 2 : Y e s ）、ステップ S 2 3 に進み、コントローラ 8 は、車両 1 に減速度を付加するためにエンジン 4 の出力トルクを低減させる条件が満たされているかな否かを示すトルク低減フラグを、トルクを低減させる条件が満たされている状態を示す T r u e（真値）に設定する。

【 0 0 3 7 】

次に、ステップ S 2 4 において、コントローラ 8 は、操舵速度に基づき目標付加減速度を取得する。この目標付加減速度は、ドライバの意図した車両挙動を正確に実現するために、操舵装置 6 における操舵に応じて車両 1 に付加すべき減速度である。

30

【 0 0 3 8 】

具体的には、コントローラ 8 は、図 6 のマップに示した目標付加減速度と操舵速度との関係に基づき、第 1 舵角センサ 1 4 及び第 2 舵角センサ 1 9 のいずれかによって検出された操舵角の操舵速度に対応する目標付加減速度を取得する。

図 6 における横軸は操舵速度を示し、縦軸は目標付加減速度を示す。図 6 に示すように、操舵速度が閾値 T_{S1} 以下である場合、対応する目標付加減速度は 0 である。即ち、操舵速度が閾値 T_{S1} 以下である場合、コントローラ 8 は、操舵装置 6 における操舵に基づき車両 1 に減速度を付加するための制御（具体的にはエンジン 4 の出力トルクの低減）を停止する。

40

一方、操舵速度が閾値 T_{S1} を超えている場合には、操舵速度が増大するに従って、この操舵速度に対応する目標付加減速度は、所定の上限値 D_{max} に漸近する。即ち、操舵速度が増大するほど目標付加減速度は増大し、且つ、その増大量の増加割合は小さくなる。この上限値 D_{max} は、操舵装置 6 における操舵に応じて車両 1 に減速度を付加しても、制御介入があったとドライバが感じない程度の減速度に設定される（例えば 0.5 m/s^2 、 0.05 G ）。

さらに、操舵速度が閾値 T_{S1} よりも大きい閾値 T_{S2} 以上の場合には、目標付加減速度は上限値 D_{max} に維持される。

50

【 0 0 3 9 】

次に、ステップ S 2 5 において、コントローラ 8 は、付加減速度の変化率が閾値 R_{max} (例えば 0.5 m/s^3) 以下となる範囲で今回の処理における付加減速度を決定する。

具体的には、コントローラ 8 は、前回の処理において決定した付加減速度から今回の処理のステップ S 2 4 において取得した目標付加減速度への変化率が R_{max} 以下である場合、ステップ S 2 4 において取得した目標付加減速度を今回の処理における付加減速度として決定する。

一方、前回の処理において決定した付加減速度から今回の処理のステップ S 2 4 において取得した目標付加減速度への変化率が R_{max} より大きい場合、コントローラ 8 は、前回の処理において決定した付加減速度から今回の処理時まで変化率 R_{max} により変化させた値を今回の処理における付加減速度として決定する。

10

【 0 0 4 0 】

次に、ステップ S 2 6 において、コントローラ 8 は、ステップ S 2 5 において決定した今回の付加減速度に基づき、トルク低減量を決定する。具体的には、コントローラ 8 は、今回の付加減速度を実現するために必要となるトルク低減量を、ステップ S 1 において取得された現在の車速、ギヤ段、路面勾配等に基づき決定する。

【 0 0 4 1 】

他方で、ステップ S 2 2 において、操舵速度が閾値 T_{s1} より大きくない場合、つまり閾値 T_{s1} 以下である場合 (ステップ S 2 2 : No)、ステップ S 2 7 に進み、コントローラ 8 は、車両 1 に減速度を付加するためにエンジン 4 の出力トルクを低減させる条件が満たされているか否かを示すトルク低減フラグを、トルクを低減させる条件が満たされていない状態を示す *False* (偽値) に設定する。

20

【 0 0 4 2 】

ステップ S 2 6 又は S 2 7 の後、コントローラ 8 はトルク低減量決定処理を終了し、メインルーチンに戻る。

【 0 0 4 3 】

図 4 に戻り、ステップ S 2 及び S 3 の処理及びステップ S 4 のトルク低減量決定処理を行った後、ステップ S 5 において、コントローラ 8 (最終目標トルク決定部 8 c) は、ステップ S 3 において決定した基本目標トルクから、ステップ S 4 のトルク低減量決定処理において決定したトルク低減量を減算することにより、最終目標トルクを決定する。

30

【 0 0 4 4 】

次に、ステップ S 6 において、コントローラ 8 (エンジン制御部 8 d) は、ステップ S 5 において設定した最終目標トルクを出力させるようにエンジン 4 を制御する。具体的には、コントローラ 8 は、ステップ S 5 において設定した最終目標トルクと、エンジン回転数とに基づき、最終目標トルクを実現するために必要となる各種状態量 (例えば、空気充填量、燃料噴射量、吸気温度、酸素濃度等) を決定し、それらの状態量に基づき、エンジン 4 の各構成要素のそれぞれを駆動する各アクチュエータを制御する。この場合、コントローラ 8 は、状態量に応じた制限値や制限範囲を設定し、状態値が制限値や制限範囲による制限を遵守するような各アクチュエータの制御量を設定して制御を実行する。このよう

40

【 0 0 4 5 】

< 作用効果 >

次に、図 7 乃至図 9 を参照して、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置の作用効果について説明する。

【 0 0 4 6 】

図 7 は、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置を搭載した車両 1 がステアリングホイール 1 1 の操作により右旋回を行うときの種々のパラメータの時間変化を示したタイムチャートである。ここでは、路面の凹凸や横風などの外乱がない場合について例示する。

50

【 0 0 4 7 】

図 7 (a) は、ステアリングホイール 1 1 の実際の操舵角 (ステアリング角) の変化を示す線図であり、図 7 (b) は、前輪 2 の実際の転舵角 (前輪舵角) の変化を示す線図である。また、図 7 (c) は、第 1 舵角センサ 1 4 及び第 2 舵角センサ 1 9 の検出値の変化を示す線図である。具体的には、図 7 (c) において、実線は第 1 舵角センサ 1 4 の検出値の変化を示し、破線は第 2 舵角センサ 1 9 の検出値の変化を示している。

ドライバが車両 1 を右旋回させるようにステアリングホイール 1 1 を操作した場合、図 7 (a) に示すように、時刻 t_{10} から実際のステアリング角が右方向に増大し始め、このステアリング角の変化に応じて、図 7 (c) の実線に示すように、ステアリングホイール側機構に設けられた第 1 舵角センサ 1 4 の検出値が速やかに右方向に増大し始める。他方で、このようなステアリング角の増大から遅れて、図 7 (b) に示すように、実際の前輪舵角が右方向に増大し始め、この実際の前輪舵角の変化に応じて、図 7 (c) の破線に示すように、車輪側機構に設けられた第 2 舵角センサ 1 9 の検出値が増大し始める。

10

【 0 0 4 8 】

図 7 (d) は、本実施形態において図 7 (c) の第 1 舵角センサ 1 4 及び第 2 舵角センサ 1 9 の検出値から求められた操舵速度 (制御用操舵速度) の変化を示す線図である。

図 7 (c) に示したように、ドライバが意図をもってステアリング操作を行った場合、まず、ステアリングホイール側機構に設けられた第 1 舵角センサ 1 4 の検出値が変化し、これから遅れて、車輪側機構に設けられた第 2 舵角センサ 1 9 の検出値が変化する。このときの第 2 舵角センサ 1 9 の検出値の変化は、第 1 舵角センサ 1 4 の検出値の変化と同位相になる。この場合、本実施形態では、コントローラ 8 は、ドライバによるステアリング操作に応じた車両 1 の挙動制御が過剰に働いてしまうことを抑制すべく、第 2 舵角センサ 1 9 の出力を第 1 舵角センサ 1 4 の出力に対して加算せずに、つまり第 1 舵角センサ 1 4 の出力と第 2 舵角センサ 1 9 の出力との和を用いずに、第 1 舵角センサ 1 4 の出力のみに応じた操舵速度を求める。こうしてステアリングホイール側機構に設けられた第 1 舵角センサ 1 4 から求められた制御用操舵速度は、図 7 (d) に示すように、ステアリング角の増大が開始した時刻 t_{10} から速やかに立ち上がっている。

20

【 0 0 4 9 】

図 7 (e) は、本実施形態において図 7 (d) の制御用操舵速度に基づき設定されたトルク低減フラグの値 (F a l s e 又は T r u e) を示す線図である。

30

本実施形態においては、コントローラ 8 は、ステアリング角の増大が開始した時刻 t_{10} の直後の時刻 t_{11} において、制御用操舵速度が閾値 T_{s1} よりも大きくなったと判定し (図 5 のステップ S 2 2 : Y e s)、この時刻 t_{11} においてトルク低減フラグを F a l s e から T r u e へと切り替える (ステップ S 2 3)。

【 0 0 5 0 】

図 7 (f) は、本実施形態において制御用操舵速度及びトルク低減フラグに基づき決定された付加減速度の変化を示す線図である。

本実施形態では、コントローラ 8 は、トルク低減フラグを F a l s e から T r u e へと切り替えた時刻 t_{11} より、付加減速度を増大させ始め、この付加減速度を、上限値 D_{max} (例えば 0.5 m/s^2 0.05 G) 以下且つ変化率が閾値 R_{max} (例えば 0.5 m/s^3) 以下となる範囲で、制御用操舵速度に応じて変化させる (ステップ S 2 4、S 2 5)。コントローラ 8 は、このような付加減速度を実現するために必要となるトルク低減量を、現在の車速、ギヤ段、路面勾配等のパラメータに基づき決定し (ステップ S 2 6)、こうして決定したトルク低減量を基本目標トルクから減算することにより、最終目標トルクを決定する。現在の車速、ギヤ段、路面勾配等のパラメータが一定である場合には、トルク低減量は、図 7 (f) に示した付加減速度の変化とほぼ同様に变化し、更に基本目標トルクが一定である場合には、最終目標トルクも、図 7 (f) に示した付加減速度の変化とほぼ同様に变化する。

40

【 0 0 5 1 】

図 7 (g) は、本実施形態による前輪 2 の垂直荷重の変化を示す線図である。

50

図7(f)に示したような付加減速度の増大に応じてエンジン4の出力トルクが低減されると、車両1に減速度が発生し、この減速度に応じて車両1の後部から前部への荷重移動が生じて、図7(g)に示すように、前輪2の垂直荷重が増大する。この場合、ステアリング角の増大が開始した時刻 t_{10} の直後の時刻 t_{11} より、前輪2の垂直荷重が増大し始める。その結果、前輪2と路面との間の摩擦力が増加し、前輪2のコーナリングフォースが増大する。これにより、ドライバによる操舵操作に対して良好な応答性にて車両1の挙動が制御されることとなる。

【0052】

このように本実施形態によれば、コントローラ8は、ステアリングホイール側機構に設けられた第1舵角センサ14の出力及び車輪側機構に設けられた第2舵角センサ19の出力の両方を加味した操舵速度に基づき、エンジン4の出力トルクを低減させる。特に、図7に示したようなドライバが意思をもってステアリング操作する状況では、コントローラ8は、ステアリングホイール側機構に設けられた第1舵角センサ14の出力に応じた操舵速度に基づき、エンジン4の出力トルクを低減させる。

これにより、ドライバが意思をもって操舵操作を行った場合に（例えばコーナリングやレーンチェンジなど）、そのようなドライバの操舵操作を直ちに検出できる第1舵角センサ14の操舵角に応じた操舵速度に基づき、エンジン4の出力トルクを速やかに低減させることができる。よって、ドライバによるステアリング操作に対して良好な応答性で車両1の挙動を制御することができ、ドライバの意図した挙動を正確に実現することができる。具体的には、本実施形態によれば、車両1のダイアゴナル姿勢の誘起を適切に実現することができる。

【0053】

次いで、図8は、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置を搭載した車両1の前輪2の舵角が外乱により変化したときの種々のパラメータの時間変化を示したタイムチャートである。ここでは、車両1が直進しているとき、例えば路面の凹凸や横風の等の外乱の影響により前輪2が強制的に右方向に転舵された場合について例示する。

【0054】

図8(a)は、ステアリングホイール11の実際の操舵角（ステアリング角）の変化を示す線図であり、図8(b)は、前輪2の実際の転舵角（前輪舵角）の変化を示す線図である。また、図8(c)は、第1舵角センサ14及び第2舵角センサ19の検出値の変化を示す線図である。具体的には、図8(c)において、実線は第1舵角センサ14の検出値の変化を示し、破線は第2舵角センサ19の検出値の変化を示している。

外乱により前輪2が強制的に右方向に転舵された場合、図8(b)に示すように、時刻 t_{20} から実際の前輪舵角が右方向に増大し始め、この実際の前輪舵角の変化に応じて、図8(c)の破線に示すように、車輪側機構に設けられた第2舵角センサ19の検出値が速やかに増大し始める。他方で、このように、ドライバによるステアリングホイール11の操作に関係なく、前輪2が外乱により強制的に右方向に転舵された場合には、基本的には、図8(a)に示すように、実際のステアリング角は直ぐには変化せず、また、図8(c)の実線に示すように、ステアリングホイール側機構に設けられた第1舵角センサ14の検出値も直ぐには変化しない。なお、1つの例では、上記した操舵装置6においては、外乱による前輪2の転舵をステアリングホイール11に伝達するように電動モータ13を制御してステアリングホイール11を操舵することがあるが、この場合にも、実際の前輪舵角の変化から遅れて、実際のステアリング角が変化し、ステアリングホイール側機構に設けられた第1舵角センサ14の検出値が変化する。

【0055】

図8(d)は、本実施形態において図8(c)の第1舵角センサ14及び第2舵角センサ19の検出値から求められた操舵速度（制御用操舵速度）の変化を示す線図である。

図8(c)に示したように、車両1が直進しているときに前輪2が外乱により転舵された場合、ステアリングホイール側機構に設けられた第1舵角センサ14の検出値はほとんど変化せず、車輪側機構に設けられた第2舵角センサ19の検出値のみが変化しているた

10

20

30

40

50

め、第1舵角センサ14の出力と第2舵角センサ19の出力との和は、第2舵角センサ19の出力にほぼ一致することとなる。そのため、コントローラ8は、この第2舵角センサ19の出力に応じた操舵速度を求める。こうして車輪側機構に設けられた第2舵角センサ19から求められた制御用操舵速度は、図8(d)に示すように、前輪舵角の増大が開始した時刻t20から速やかに立ち上がっている。

【0056】

図8(e)は、本実施形態において図8(d)の制御用操舵速度に基づき設定されたトルク低減フラグの値(False又はTrue)を示す線図である。

本実施形態においては、コントローラ8は、前輪舵角の増大が開始した時刻t20の直後の時刻t21において、制御用操舵速度が閾値 T_{s1} よりも大きくなったと判定し(図5のステップS22:Yes)、この時刻t21においてトルク低減フラグをFalseからTrueへと切り替える(ステップS23)。

【0057】

図8(f)は、本実施形態において制御用操舵速度及びトルク低減フラグに基づき決定された付加減速度の変化を示す線図である。

本実施形態では、コントローラ8は、トルク低減フラグをFalseからTrueへと切り替えた時刻t21より、付加減速度を増大させ始め、この付加減速度を、上限値 D_{max} (例えば 0.5 m/s^2 、 0.05 G)以下且つ変化率が閾値 R_{max} (例えば 0.5 m/s^3)以下となる範囲で、制御用操舵速度に応じて変化させる(ステップS24、S25)。コントローラ8は、このような付加減速度を実現するために必要となるトルク低減量を、現在の車速、ギヤ段、路面勾配等のパラメータに基づき決定し(ステップS26)、こうして決定したトルク低減量を基本目標トルクから減算することにより、最終目標トルクを決定する。現在の車速、ギヤ段、路面勾配等のパラメータが一定である場合には、トルク低減量は、図8(f)に示した付加減速度の変化とほぼ同様に変化し、更に基本目標トルクが一定である場合には、最終目標トルクも、図8(f)に示した付加減速度の変化とほぼ同様に変化する。

【0058】

図8(g)は、本実施形態による前輪2の垂直荷重の変化を示す線図である。

図8(f)に示したような付加減速度の増大に応じてエンジン4の出力トルクが低減されると、車両1に減速度が発生し、この減速度に応じて車両1の後部から前部への荷重移動が生じて、図8(g)に示すように、前輪2の垂直荷重が増大する。この場合、ステアリング角の増大が開始した時刻t20の直後の時刻t21より、前輪2の垂直荷重が増大し始める。

ここで、タイヤのスリップ角が比較的小さいタイヤ線形領域においては、基本的には、前輪2に発生する横力がスリップ角にほぼ比例するため、前輪舵角が増大すると横力も増大する。このように前輪舵角の変化により横力が増大するときに、本実施形態のように前輪2の垂直荷重が増大すると(図8(g)参照)、前輪2の接地面における摩擦力が増大するので、前輪2の接地面において発生する横力が大きく増大することとなる。

また、転舵した前輪2を直進方向に戻そうとするトルク(セルフアライニングトルク)の大きさは、基本的には、前輪2のスリップ角が比較的小さいタイヤ線形領域においては、前輪2に発生する横力に比例する。つまり、原則、前輪2の舵角が増大すると、横力の増大に伴って、前輪2を直進方向に戻そうとするトルクが増大するのである。この場合、本実施形態によれば、前輪舵角の増大開始とほぼ変わらない時刻t21から前輪2の垂直荷重が増大すると共に横力が増大するので、それに応じて、前輪2を直進方向に戻そうとするトルクも前輪舵角の増大開始とほぼ変わらない時刻t21から大きく増大することとなる。これにより、外乱による車両1の進路の横振れが抑制され、車両1の直進安定性が向上する。

【0059】

このように本実施形態によれば、コントローラ8は、ステアリングホイール側機構に設けられた第1舵角センサ14の出力及び車輪側機構に設けられた第2舵角センサ19の出

10

20

30

40

50

力の両方を加味した操舵速度に基づき、エンジン 4 の出力トルクを低減させる。特に、図 8 に示したようなドライバが意思をもってステアリング操作していないときに外乱により前輪 2 が転舵された状況では、コントローラ 8 は、車輪側機構に設けられた第 2 舵角センサ 19 の出力に応じた操舵速度に基づき、エンジン 4 の出力トルクを低減させる。

これにより、路面の凹凸や横風の影響等の外乱により前輪 2 が強制的に転舵された場合に、そのような前輪 2 の転舵を直ちに検出できる第 2 舵角センサ 19 の操舵角に応じた操舵速度に基づき、エンジン 4 の出力トルクを速やかに低減させることができる。よって、外乱がステアリングホイール 11 を介してドライバに伝達されるよりも早く前輪 2 の舵角を直進方向に戻そうとするトルク（セルフライニングトルク）を発生させることができ、車両 1 の直進安定性を向上させることができる。

また、操舵装置 6 の動作により外乱による前輪 2 の転舵がステアリングホイール 11 を介してドライバに伝達されるが、これを感知したドライバが車両 1 の進路保持のために修正操舵を行う場合においても、本実施形態によれば、ドライバが修正操舵を開始する前に出力トルクを低減させて前輪 2 の垂直荷重を増大させているので、ドライバが修正操舵を開始したときに前輪 2 に発生する横力をより大きくすることができる。よって、修正操舵に対する車両 1 の挙動の応答性を高めることができる。そのため、余計な修正操舵を抑制することができ、車両姿勢の安定感や乗り心地を向上することができる。このような本実施形態による作用効果は、特に、瞬間的に路面反力のスパイクがある不整地走行において有効となる。

【 0 0 6 0 】

次いで、図 9 は、本発明の実施形態による車両用挙動制御装置を搭載した車両 1 がステアリングホイール 11 の操作により右旋回している最中に前輪 2 の舵角が外乱により変化したときの種々のパラメータの時間変化を示したタイムチャートである。ここでは、例えば路面の凹凸や横風の等の外乱の影響により前輪 2 が強制的に左方向（つまり旋回方向と逆方向）に転舵された場合について例示する。

【 0 0 6 1 】

図 9 (a) は、ステアリングホイール 11 の実際の操舵角（ステアリング角）の変化を示す線図であり、図 9 (b) は、前輪 2 の実際の転舵角（前輪舵角）の変化を示す線図である。また、図 9 (c) は、第 1 舵角センサ 14 及び第 2 舵角センサ 19 の検出値の変化を示す線図である。具体的には、図 9 (c) において、実線は第 1 舵角センサ 14 の検出値の変化を示し、破線は第 2 舵角センサ 19 の検出値の変化を示している。

ドライバが車両 1 を右旋回させるようにステアリングホイール 11 を操作した場合、図 9 (a) に示すように、時刻 t_{30} から実際のステアリング角が右方向に増大し始め、このステアリング角の変化に応じて、図 9 (c) の実線に示すように、ステアリングホイール側機構に設けられた第 1 舵角センサ 14 の検出値が速やかに右方向に増大し始める。

他方で、このようなステアリング角の増大の開始直後に、前輪 2 が外乱により強制的に左方向に転舵されることで、図 9 (b) に示すように、実際の前輪舵角が瞬間的に左方向に増大する。その後、ステアリング角の増大に応じて、実際の前輪舵角が右方向に増大し始める。このような実際の前輪舵角の変化に応じて、図 9 (c) の破線に示すように、車輪側機構に設けられた第 2 舵角センサ 19 の検出値が変化する。

【 0 0 6 2 】

図 9 (d) は、本実施形態において図 9 (c) の第 1 舵角センサ 14 及び第 2 舵角センサ 19 の検出値から求められた操舵速度（制御用操舵速度）の変化を示す線図である。

図 9 (c) に示したように、ドライバがステアリング操作を行っている最中に、このドライバによる操舵方向と反対方向の前輪 2 の転舵が外乱により生じると、第 1 舵角センサ 14 の検出値の変化と逆位相の第 2 舵角センサ 19 の検出値の変化が生じる。この場合、本実施形態では、コントローラ 8 は、ドライバによるステアリング操作に応じた車両 1 の挙動制御を優先すべく、第 2 舵角センサ 19 の出力を第 1 舵角センサ 14 の出力に対して加算せずに、つまり第 1 舵角センサ 14 の出力と第 2 舵角センサ 19 の出力との和を用いずに、第 1 舵角センサ 14 の出力のみに応じた操舵速度を求める。この後、第 2 舵角セン

10

20

30

40

50

サ 1 9 の検出値の変化が第 1 舵角センサ 1 4 の検出値の変化と同位相になるが、コントローラ 8 は、ドライバによるステアリング操作に応じた車両 1 の挙動制御が過剰に働いてしまうことを抑制すべく、第 2 舵角センサ 1 9 の出力を第 1 舵角センサ 1 4 の出力に対して加算せずに、第 1 舵角センサ 1 4 の出力のみに応じた操舵速度を求める。

以上のようにしてステアリングホイール側機構に設けられた第 1 舵角センサ 1 4 から求められた制御用操舵速度は、図 9 (d) に示すように、ステアリング角の増大が開始した時刻 t_{30} から速やかに立ち上がり、その後、ほぼ一定に維持される。

【 0 0 6 3 】

図 9 (e) は、本実施形態において図 9 (d) の制御用操舵速度に基づき設定されたトルク低減フラグの値 (F a l s e 又は T r u e) を示す線図である。

10

本実施形態において、コントローラ 8 は、ステアリング角の増大が開始した時刻 t_{30} の直後の時刻 t_{31} において、制御用操舵速度が閾値 T_{s1} よりも大きくなったと判定し (図 5 のステップ S 2 2 : Y e s)、この時刻 t_{31} においてトルク低減フラグを F a l s e から T r u e へと切り替える (ステップ S 2 3)。

【 0 0 6 4 】

図 9 (f) は、本実施形態において制御用操舵速度及びトルク低減フラグに基づき決定された付加減速度の変化を示す線図である。

本実施形態では、コントローラ 8 は、トルク低減フラグを F a l s e から T r u e へと切り替えた時刻 t_{31} より、付加減速度を増大させ始め、この付加減速度を、上限値 D_{max} (例えば 0.5 m/s^2 、 0.05 G) 以下且つ変化率が閾値 R_{max} (例えば 0.5 m/s^3) 以下となる範囲で、制御用操舵速度に応じて変化させる (ステップ S 2 4、S 2 5)。コントローラ 8 は、このような付加減速度を実現するために必要となるトルク低減量を、現在の車速、ギヤ段、路面勾配等のパラメータに基づき決定し (ステップ S 2 6)、こうして決定したトルク低減量を基本目標トルクから減算することにより、最終目標トルクを決定する。現在の車速、ギヤ段、路面勾配等のパラメータが一定である場合には、トルク低減量は、図 9 (f) に示した付加減速度の変化とほぼ同様に変化し、更に基本目標トルクが一定である場合には、最終目標トルクも、図 9 (f) に示した付加減速度の変化とほぼ同様に変化する。

20

【 0 0 6 5 】

図 9 (g) は、本実施形態による前輪 2 の垂直荷重の変化を示す線図である。

30

図 9 (f) に示したような付加減速度の増大に応じてエンジン 4 の出力トルクが低減されると、車両 1 に減速度が発生し、この減速度に応じて車両 1 の後部から前部への荷重移動が生じて、図 9 (g) に示すように、前輪 2 の垂直荷重が増大する。この場合、ステアリング角の増大が開始した時刻 t_{30} の直後の時刻 t_{31} より、前輪 2 の垂直荷重が増大し始める。その結果、前輪 2 と路面との間の摩擦力が増加し、前輪 2 のコーナリングフォースが増大する。したがって、本実施形態によれば、ドライバによる操舵操作に対して良好な応答性にて車両 1 の挙動を制御することができる。

また、本実施形態では、ドライバによる操舵操作中において外乱により前輪 2 が操舵方向と逆方向に転舵されても、車輪側機構に設けられた第 2 舵角センサ 1 9 を用いずに、ステアリングホイール側機構に設けられた第 1 舵角センサ 1 4 の操舵角に応じた操舵速度に基づき、エンジン 4 の出力トルクを低減するので、上記したようなドライバによる操舵操作に応じた車両 1 の挙動制御を適切に確保することができる。これにより、例えば、定常旋回時において、荒れた路面により前輪 2 が転舵された場合にも、ステアリングシャフト 1 1 の保舵を安定して行うことが可能となる。

40

【 0 0 6 6 】

< 変形例 >

上記した実施形態では、本発明をステアパイワイヤ式の操舵装置 6 に適用した例を示したが、本発明は、ステアパイワイヤ式以外の形式の操舵装置にも適用可能である。例えば、本発明は、図 1 0 に示すような形式の操舵装置にも適用可能である。図 1 0 は、本発明の実施形態の変形例による操舵装置を示す概略斜視図である。

50

【 0 0 6 7 】

図 10 に示すように、変形例による操舵装置 6 a は、ステアリングホイール 1 1 の操舵をモータ 3 2 によりアシストする E P A S (Electric Power Assisted Steering) として構成されている。この操舵装置 6 a は、ステアリングホイール 1 1 の回転を伝達するための機構 (ステアリングホイール側機構) と、ステアリングホイール 1 1 の回転に応じて前輪を転舵するための機構 (車輪側機構) とが、回転軸周りのねじり剛性が相対的に低いトーションバー (低剛性部) 3 2 a を介して連結されている。

【 0 0 6 8 】

具体的には、操舵装置 6 a は、上記したステアリングホイール側機構として、ドライバによって操作されるステアリングホイール 1 1 と、このステアリングホイール 1 1 と共に回転するステアリングシャフト 3 2 と、ステアリングシャフト 3 2 の上端側の部分に設けられ、ステアリングシャフト 3 2 における当該部分の回転角 (操舵角) を検出する第 1 舵角センサ 3 1 と、トーションバー 3 2 a のねじれ量に基づき、ステアリングホイール 1 1 を介してドライバにより付与された操舵トルクを検出するトルクセンサ 3 3 と、を備える。また、操舵装置 6 a は、このようなステアリングホイール側機構とトーションバー 3 2 a (ステアリングシャフト 3 2 の他の部分よりも回転軸周りのねじり剛性が低い部分) を介して連結された車輪側機構として、図示しない減速機構を介して、ステアリングシャフト 3 2 にアシストトルクを付与する電動モータ 3 4 と、ステアリングシャフト 3 2 の下端に設けられ、ステアリングシャフト 3 2 の回転によって回転されるピニオンギヤ 3 6 と、このピニオンギヤ 3 6 の回転によって動作するラックシャフト 3 7 と、このラックシャフト 3 7 の動作によって前輪 2 を転舵させるタイロッド 1 8 と、ステアリングシャフト 3 2 の下端側の部分に設けられ、ステアリングシャフト 3 2 における当該部分の回転角 (操舵角) を検出する第 2 舵角センサ 3 5 と、を備える。

【 0 0 6 9 】

このような変形例による操舵装置 6 a を適用した場合、コントローラ 8 は、低剛性部としてのトーションバー 3 2 a よりも上流側 (つまりステアリングホイール側機構) に設けられた第 1 舵角センサ 3 1 の出力と、低剛性部としてのトーションバー 3 2 a よりも下流側 (つまり車輪側機構) に設けられた第 2 舵角センサ 3 5 の出力との和に応じた操舵速度に基づき、エンジン 4 の出力トルクを低減させる。

【 0 0 7 0 】

特に、ドライバが意思をもってステアリング操作する状況では、コントローラ 8 は、ステアリングホイール側機構に設けられた第 1 舵角センサ 3 1 の出力に応じた操舵速度に基づき、エンジン 4 の出力トルクを低減させる。これにより、ドライバが意思をもって操舵操作を行った場合に (例えばコーナリングやレーンチェンジなど)、そのようなドライバの操舵操作を直ちに検出できる第 1 舵角センサ 3 1 の操舵角に応じた操舵速度に基づき、エンジン 4 の出力トルクを速やかに低減させることができる。よって、ドライバによるステアリング操作に対して良好な応答性で車両 1 の挙動を制御することができ、ドライバの意図した挙動を正確に実現することができる。具体的には、車両 1 のダイアゴナル姿勢の誘起を適切に実現することができる。

【 0 0 7 1 】

他方で、ドライバが意思をもってステアリング操作していないときに外乱により前輪 2 が転舵された状況では、コントローラ 8 は、車輪側機構に設けられた第 2 舵角センサ 3 5 の出力に応じた操舵速度に基づき、エンジン 4 の出力トルクを低減させる。これにより、路面の凹凸や横風の影響等の外乱により前輪 2 が強制的に転舵された場合に、そのような前輪 2 の転舵を直ちに検出できる第 2 舵角センサ 3 5 の操舵角に応じた操舵速度に基づき、エンジン 4 の出力トルクを速やかに低減させることができる。よって、外乱がステアリングホイール 1 1 を介してドライバに伝達されるよりも早く前輪 2 の舵角を直進方向に戻そうとするトルク (セルフアライニングトルク) を発生させることができ、車両 1 の直進安定性を向上させることができる。

また、ステアリングホイール 1 1 を介して外乱による前輪 2 の転舵を感知したドライバ

10

20

30

40

50

が車両 1 の進路保持のために修正操舵を行う場合においても、ドライバが修正操舵を開始する前に出力トルクを低減させて前輪 2 の垂直荷重を増大させているので、ドライバが修正操舵を開始したときに前輪 2 に発生する横力をより大きくすることができる。よって、修正操舵に対する車両 1 の挙動の応答性を高めることができる。そのため、余計な修正操舵を抑制することができ、車両姿勢の安定感や乗り心地を向上することができる。

【 0 0 7 2 】

上述した実施形態においては、車両用挙動制御装置を搭載した車両 1 は、駆動輪を駆動するエンジン 4 を搭載すると説明したが、バッテリーやキャパシタから供給された電力により駆動輪を駆動するモータを搭載した車両についても、本発明による車両用挙動制御装置を適用することができる。この場合、コントローラ 8 は、車両 1 の操舵速度に応じてモータのトルクを低減させる制御を行う。

10

【符号の説明】

【 0 0 7 3 】

- 1 車両
- 2 前輪
- 4 エンジン
- 6、6 a 操舵装置
- 8 コントローラ
- 1 1 ステアリングホイール
- 1 2 ステアリングシャフト
- 1 3 電動モータ
- 1 4、3 1 第 1 舵角センサ
- 1 6 電磁操舵モータ
- 1 7 ラックシャフト
- 1 8 タイロッド
- 1 9、3 5 第 2 舵角センサ
- 2 1 アクセル開度センサ
- 2 2 車速センサ

20

【要約】

【課題】ドライバの意思を車両の挙動に反映するだけでなく、車両姿勢の安定感や乗り心地が一層向上するように車両の挙動を制御する。

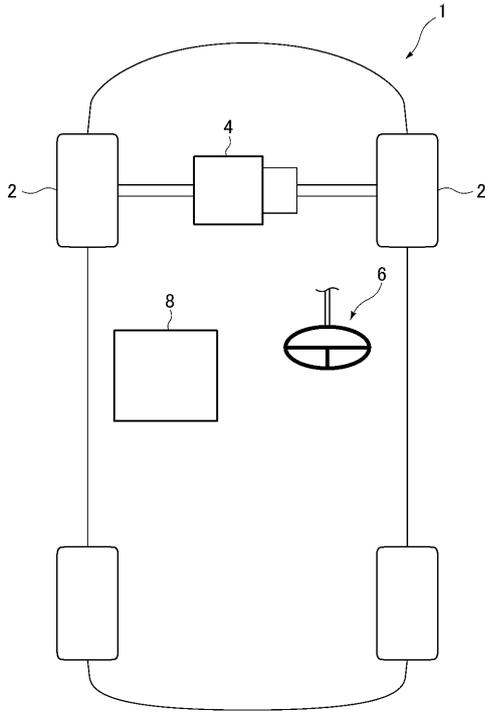
30

【解決手段】車両用挙動制御装置は、ステアリングホイール側機構と車輪側機構とが機械的に分離されたステアパイワイヤ式の操舵装置 6 と、操舵装置 6 における操舵速度が 0 より大きい所定の閾値以上になったとき、操舵速度に応じて車両 1 の駆動力を低減させる駆動力低減制御を実行するコントローラ 8 と、を有する。操舵装置 6 は、ステアリングホイール側機構に設けられた第 1 舵角センサ 1 4 と、車輪側機構に設けられた第 2 舵角センサ 1 9 とを備え、コントローラ 8 は、第 1 舵角センサ 1 4 の出力と第 2 舵角センサ 1 9 の出力との和に応じた操舵速度に基づき、駆動力低減制御を実行する。

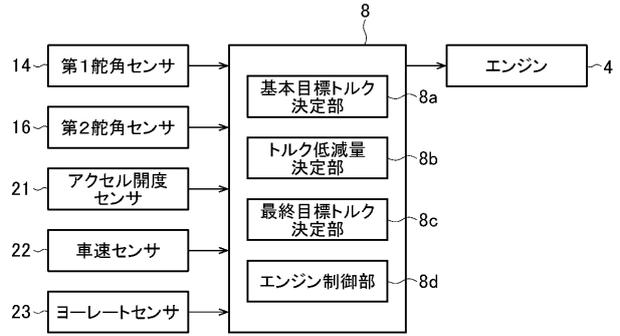
【選択図】図 5

40

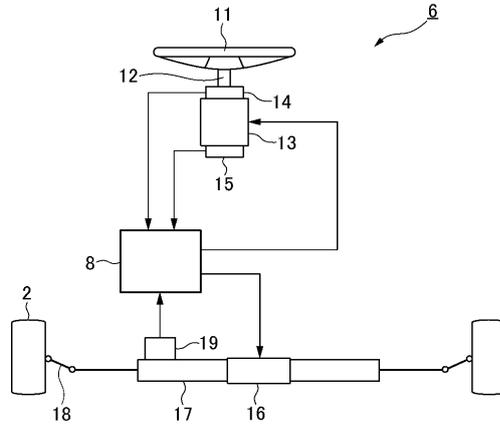
【図1】



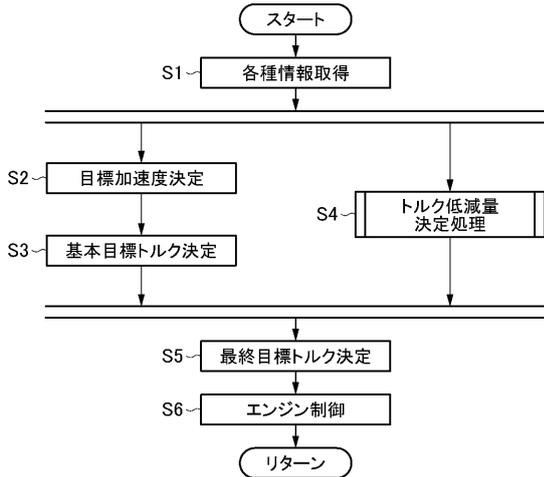
【図2】



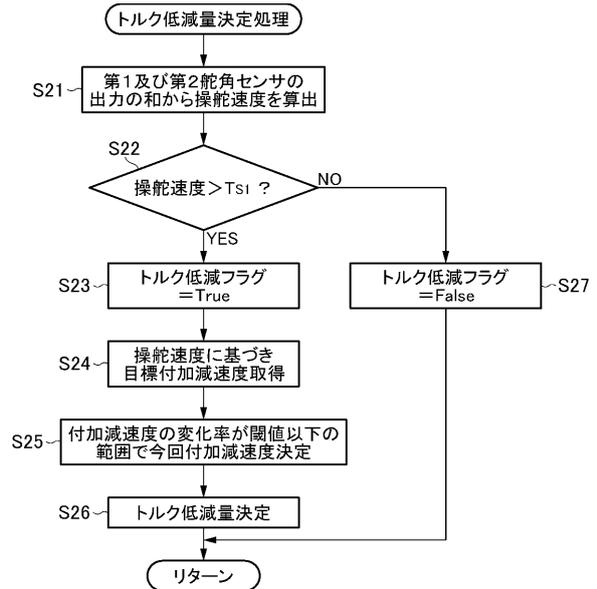
【図3】



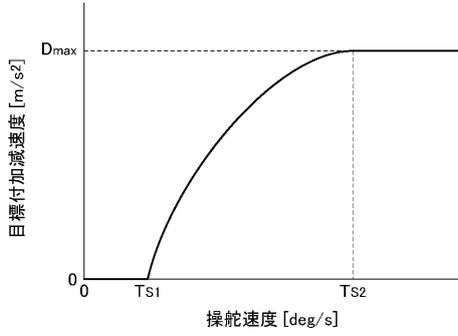
【図4】



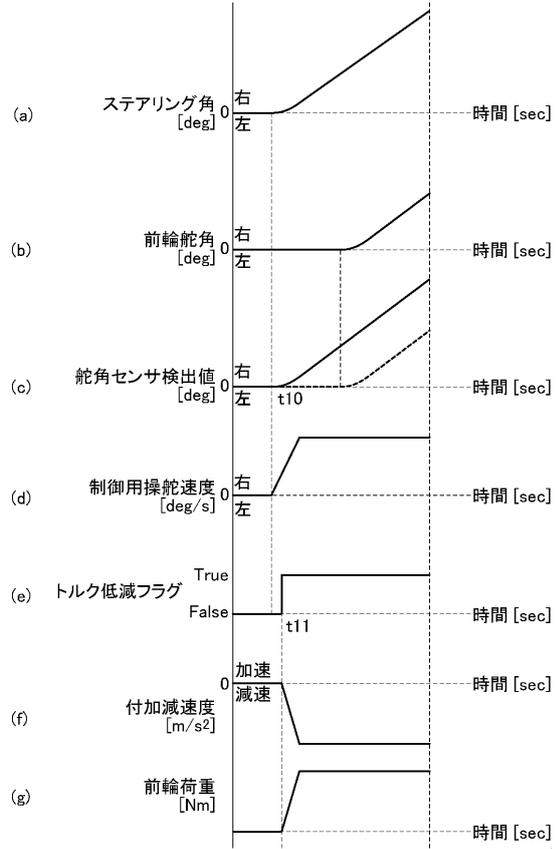
【図5】



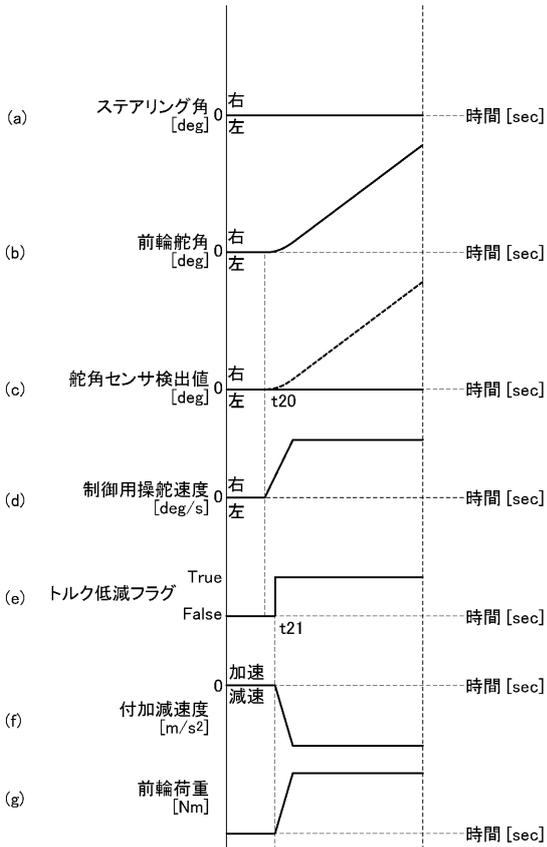
【 図 6 】



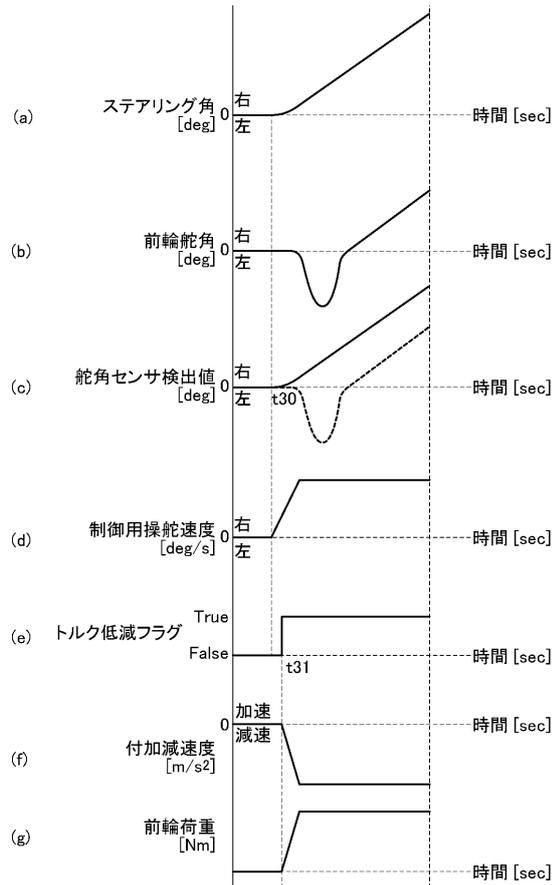
【 図 7 】



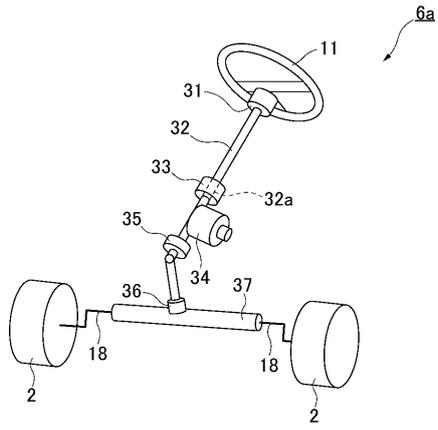
【 図 8 】



【 図 9 】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
B 6 2 D 103/00	(2006.01)	B 6 2 D 103:00
B 6 2 D 113/00	(2006.01)	B 6 2 D 113:00
B 6 2 D 117/00	(2006.01)	B 6 2 D 117:00
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

- (72)発明者 和泉 知示
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 高原 康典
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 梅津 大輔
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 砂原 修
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 千葉 正基
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

審査官 高木 真顕

- (56)参考文献 特開2007-203801(JP,A)
 特開2015-231840(JP,A)
 特開2006-131141(JP,A)
 特開2009-248664(JP,A)
 特開2014-221592(JP,A)
 特開2013-184622(JP,A)
 特開2010-137745(JP,A)
 特開2011-225144(JP,A)
 特開2006-321471(JP,A)
 特開2005-193752(JP,A)
 特開2014-013006(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W	3 0 / 0 0	-	5 0 / 1 6
B 6 2 D	6 / 0 0	-	6 / 1 0
F 0 2 D	2 9 / 0 0	-	2 9 / 0 6
F 0 2 D	4 3 / 0 0	-	4 5 / 0 0
B 6 0 T	7 / 1 2	-	8 / 1 7 6 9
B 6 0 T	8 / 3 2	-	8 / 9 6
G 0 8 G	1 / 0 0	-	9 9 / 0 0