

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5064984号  
(P5064984)

(45) 発行日 平成24年10月31日 (2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月17日 (2012.8.17)

(51) Int. Cl.

F 1

<b>B 6 2 K</b>	<b>21/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 2 K	21/08
B 6 2 D	6/00	(2006.01)	B 6 2 D	6/00
B 6 2 D	101/00	(2006.01)	B 6 2 D	101:00
B 6 2 D	111/00	(2006.01)	B 6 2 D	111:00
B 6 2 D	113/00	(2006.01)	B 6 2 D	113:00

請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-310104 (P2007-310104)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成19年11月30日 (2007.11.30)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-132271 (P2009-132271A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年6月18日 (2009.6.18)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成22年7月2日 (2010.7.2)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100142066
			弁理士 鹿島 直樹
		(74) 代理人	100126468
			弁理士 田久保 泰夫
		(74) 代理人	100149261
			弁理士 大内 秀治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動二輪車のステアリング補助システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自動二輪車 ( 1 1 ) のステアリング ( 1 8 ) に対して操舵トルクを与えるアクチュエータ ( 1 7 0 ) と、

前記自動二輪車 ( 1 1 ) の状態に基づいて前記ステアリング ( 1 8 ) の目標トルクを求める目標トルク算出部 ( 2 0 0 ) と、

操舵トルクを検出するトルク検出手段 ( 4 6 ) と、

前記目標トルク算出部 ( 2 0 0 ) から得られる目標トルクと前記トルク検出手段 ( 4 6 ) から得られる操舵トルクとの偏差に基づいて前記アクチュエータ ( 1 7 0 ) を駆動するトルク制御部 ( 2 0 2 ) と、

前記ステアリング ( 1 8 ) の操舵角に関する状態を検出する操舵角状態検出手段と、

前記自動二輪車 ( 1 1 ) の車幅方向の加速度を検出する加速度検出手段 ( 6 2 ) と、

を有し、

前記操舵角状態検出手段から得られる情報は操舵角加速度であり、

前記車幅方向の加速度が所定値以上で、且つ前記操舵角加速度が所定値以上であるときに前記アクチュエータ ( 1 7 0 ) を駆動して前記ステアリング ( 1 8 ) に操舵トルクを与えることを特徴とする自動二輪車 ( 1 1 ) のステアリング補助システム ( 1 0 ) 。

【請求項 2】

請求項 1 記載の自動二輪車 ( 1 1 ) のステアリング補助システム ( 1 0 ) において、

前記自動二輪車 ( 1 1 ) の車速を検出する車速検出手段 ( 4 4 ) を有し、

前記目標トルク算出部(200)は、前記操舵角状態検出手段から得られる情報、前記加速度検出手段(62)から得られる車幅方向の加速度及び前記車速検出手段(44)から得られる車速に基づいて、前記目標トルクを求めることを特徴とする自動二輪車(11)のステアリング補助システム(10)。

【請求項3】

請求項2記載の自動二輪車(11)のステアリング補助システム(10)において、前記目標トルク算出部(200)は、前記操舵トルクに対する前記車幅方向の加速度及び(又は)操舵角加速度を表す車体挙動伝達関数を用い、逆演算により前記目標トルクを求めることを特徴とする自動二輪車(11)のステアリング補助システム(10)。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動二輪車のステアリング補助システムに関し、特に、ステアリングに対して操舵トルクを与えるアクチュエータを有するステアリング補助システムに関する。

【背景技術】

【0002】

自動二輪車の走行安定性能を一層向上させるために様々な制御技術の開発がなされている。走行安定性能の向上のためには、ステアリングダンパーを設けることが行われているが、例えば、特許文献1には、アクチュエータを設けてステアリング(後輪)をアクティブ制御することが提案されている。

20

【0003】

特許文献1では、車速及びロールレートに応じて後輪の目標操舵角及び遅れ操舵角を決定し、操舵している。

【0004】

【特許文献1】特開2007-125917号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、自動二輪車は、四輪車と比較するとどうしても路面の凹凸や横風等による外乱を受けやすく、これらの外乱による操舵振れを低減することが望まれる。

30

【0006】

特許文献1記載の例では、基本的には操舵角の位置制御を行っているので、後輪に適用することは可能であっても、運転者が直接の操作をする前輪に適用することは実質上困難である。

【0007】

また、特許文献1の例では、基本的にはレーンチェンジや旋回時の性能を向上させるものであって、外乱による操舵振れを低減することは考慮されていない。

【0008】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、路面外乱や横風外乱による車体の横揺れ、操舵振れを更に低減させる自動二輪車のステアリング補助システムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る自動二輪車のステアリング補助システムは、以下の特徴を有する。

【0010】

第1の特徴； 自動二輪車(11)のステアリング(18)に対して操舵トルクを与えるアクチュエータ(170)と、前記自動二輪車(11)の状態に基づいて前記ステアリング(18)の目標トルクを求める目標トルク算出部(200)と、操舵トルクを検出するトルク検出手段(46)と、前記目標トルク算出部(200)から得られる目標トルクと前記トルク検出手段(46)から得られる操舵トルクとの偏差に基づいて前記アクチュ

50

エータ（１７０）を駆動するトルク制御部（２０２）と、前記ステアリング（１８）の操舵角に関する状態を検出する操舵角状態検出手段と、前記自動二輪車（１１）の車幅方向の加速度を検出する加速度検出手段（６２）とを有し、前記操舵角状態検出手段から得られる情報は操舵角加速度であり、前記車幅方向の加速度が所定値以上で、且つ前記操舵角加速度が所定値以上であるときに前記アクチュエータ（１７０）を駆動して前記ステアリング（１８）に操舵トルクを与えることを特徴とする。

【００１１】

このように、目標トルクと実際の操舵トルクとの偏差に基づいてトルクの制御を行うことにより、路面外乱や横風外乱による車体の横揺れ、操舵振れを更に低減させることができる。また、運転者の操作に対する影響が少なくなり、通常走行時に運転者による操作が優先された自然な操作性が得られる。

10

【００１２】

第２の特徴； 前記自動二輪車（１１）の車速を検出する車速検出手段（４４）を有し、前記目標トルク算出部（２００）は、前記操舵角状態検出手段から得られる情報、前記加速度検出手段（６２）から得られる車幅方向の加速度及び前記車速検出手段（４４）から得られる車速に基づいて、前記目標トルクを求めることを特徴とする。このような操舵角の情報、車幅方向の加速度及び車速に基づいてより適切な目標トルクが得られ、操舵振れを一層低減させることができる。

【００１４】

第３の特徴； 前記目標トルク算出部（２００）は、前記操舵トルクに対する前記車幅方向の加速度及び（又は）操舵角加速度を表す車体挙動伝達関数を用い、逆演算により前記目標トルクを求めることを特徴とする。このような車体挙動伝達関数を用いることにより、目標トルクを適切且つ簡便に求めることができる。

20

【発明の効果】

【００１５】

本発明に係るステアリング補助システムによれば、目標トルクと実際の操舵トルクとの偏差に基づいてトルクの制御を行うことにより、路面外乱や横風外乱による車体の横揺れ、操舵振れを更に低減させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

以下、本発明に係るステアリング補助システムについて実施の形態を挙げ、添付の図１～図９を参照しながら説明する。本実施の形態に係るステアリング補助システム１０は、自動二輪車１１に搭載される。まず、自動二輪車１１について説明する。

30

【００１７】

本実施の形態では、図１に示すように、フルカウリング型の自動二輪車１１を例示して説明するが、本発明はこれに限られるものではなく、他の種別の自動二輪車（例えば、スクータ）にも適用可能である。なお、この自動二輪車１１において、車体の左右に１つずつ対称的に設けられる機構乃至構成要素については、左側の参照符号に「Ｌ」を付し、右側の参照符号に「Ｒ」を付すものとする。また、以下の説明では、「右」は、自動二輪車１１の運転者から見て車体の右側をいい、「左」は、運転者から見て車体の左側をいう。

40

【００１８】

図１に示すように、自動二輪車１１は、車体を構成するクレードル型の車体フレーム１２と、操舵輪である前輪１４と、駆動輪である後輪１６と、前輪１４を操舵するハンドル１８と、運転者が着座するシート２０とを有する。後輪１６は、エンジン１９からトランスミッション（図示せず）を介して駆動される。

【００１９】

図１及び図２に示すように、車体前方部におけるハンドル１８には、トップブリッジ５２が連結されている。トップブリッジ５２の左右両側にはフロントフォーク２４Ｌ、２４Ｒが連結され、該フロントフォーク２４Ｌ、２４Ｒは、ボトムブリッジ５４を貫通して前輪１４を回転自在に軸支する。ボトムブリッジ５４の中央部には、複合センサ６０が取り

50

付けられている。複合センサ 60 の下面はブラケット 61 a を介して車体フレーム 12 に固定されている。複合センサ 60 の上面の回転盤 66 (図 3 参照) はブラケット 61 b を介してボトムブリッジ 54 に固定されている。

【0020】

シート 20 に着座した運転者がハンドル 18 を左右に操舵すると、ヘッドパイプ 22 を中心軸として、ハンドル 18、トップブリッジ 52、フロントフォーク 24 L、24 R、ボトムブリッジ 54 及び前輪 14 を左右に一体的に回転させることができる。これにより複合センサ 60 の上面の回転盤 66 はブラケット 61 b によって回転する。

【0021】

また、フロントフォーク 24 L、24 R には、前輪 14 を上方から覆うフロントフェンダ 25 が取り付けられている。この場合、図 2 から明らかなように、ボトムブリッジ 54 の下部は他の部品が配置されていない空きスペースであり、複合センサ 60 の取り付けに適している。また、複合センサ 60 は、フロントフェンダ 25 により、下方からの水、泥、砂等の進入を防止することができる。

【0022】

さらに、自動二輪車 11 におけるカウル 38 の前方側には、ウインカ 50 L、50 R が配置され、自動二輪車 11 の後部側にはウインカ 37 L、37 R がそれぞれ配置されている。シート 20 の下方には自動二輪車 11 の電氣的な制御を行うコントローラ 42 が設けられている。エンジン 19 の近傍には、エンジン回転数及び変速比等から車速を検出する車速センサ (車速検出手段) 44 が設けられている。

【0023】

ヘッドパイプ 22 には、ハンドル 18 の操舵トルクを検出する操舵トルクセンサ (トルク検出手段) 46 (図 4 参照) が設けられている。また、ボトムブリッジ 54 下端には、自動二輪車 11 の傾斜角 (つまり、ロール角) を検出する傾斜角センサ (傾斜角検出手段) 48 が設けられている。操舵トルクや傾斜角を検出する手段はセンサに限らず、例えば所定のパラメータから演算によってもとめてもよい。

【0024】

ヘッドパイプ 22 の近傍でハンドル 18 と連動するポスト 56 (ボトムブリッジ 54 等でもよい) と、車体フレーム 12 との間には、ステアリング補助装置 58 が設けられている。エンジン 19 の近傍には油圧ポンプ (流体圧増減手段) 59 が設けられている。

【0025】

図 3 に示すように、複合センサ 60 は、自動二輪車 11 のハンドル 18 (図 1 及び図 2 参照) の操舵角を検出する操舵角センサ (操舵角検出手段) 64 と、自動二輪車 11 のロール角 (自動二輪車 11 の左右 (車幅方向) の傾斜角度) に応じた重力加速度を検出する加速度センサ (車幅方向の加速度を検出する加速度検出手段) 62 と、操舵角センサ 64 及び加速度センサ 62 を一体収容するケース 65 と、上部の回転盤 66 を有する。加速度センサ 62 は半導体素子で構成されるものであり、廉価である。操舵角センサ 64 はポテンショメータであり、廉価である。

【0026】

ケース 65 の下面はブラケット 61 a に接続されており、回転盤 66 はブラケット 61 b に接続されている。ケース 65 内には隔壁 119 が設けられており、隔壁 119 の上面には基板 90 が設けられ、隔壁 119 の下の空間 84 には基準状態で水平な基板 86 が設けられている。基板 90 の上面には平面視で円弧状の抵抗体 (例えば、コンダクティブプラスチック) が設けられている。回転盤 66 の下部には基板 90 の抵抗体に対して摺動する導電性ブラシ 92 が設けられており、抵抗体と導電性ブラシ 92 により操舵角センサ 64 を構成している。基板 90 と基板 86 はケーブルで接続されており、操舵角センサ 64 の信号は基板 86 を介してコントローラ 42 に供給される。操舵角センサ 64 に替えて例えばトルクセンサを用いてもよい。

【0027】

基板 86 の底面には、加速度センサ 62 が配置されている。つまり、基板 86 及び加速

10

20

30

40

50

度センサ 6 2 は、鉛直軸 1 2 4 に対して垂直で、略水平に配置され、且つ中心軸 1 2 2 に対して所定角度（中心軸 1 2 2 と鉛直軸 1 2 4 とのなす角度（キャスト角））だけ傾斜して空間 8 4 内に配置されている。また、前記基板 8 6 には、ケーブル 1 1 2 a ~ 1 1 2 d が半田 1 1 4 a ~ 1 1 4 d により接続されている。複数のケーブル 1 1 2 a ~ 1 1 2 d はゴム製のグロメット 1 1 0 を介して外部に引き出され、1 本のハーネス 1 1 3 にまとめられてコントローラ 4 2 に接続されている。複合センサ 6 0 は外部からケース 6 5 内への水分、塵埃等の混入を防止するための複数のシールが設けられている。

#### 【 0 0 2 8 】

図 4 に示すように、コントローラ 4 2 は、車速センサ 4 4、操舵トルクセンサ 4 6、傾斜角センサ 4 8、操舵角センサ 6 4 及び加速度センサ 6 2 が接続されており、検出された車速 V、操舵トルク T、傾斜角、操舵角 及び加速度 G を示す信号が供給される。操舵トルク T、傾斜角 及び操舵角 は、ハンドル 1 8 が基準状態（つまり、直進走行状態）であるときにそれぞれ 0 である。

#### 【 0 0 2 9 】

コントローラ 4 2 は、車速 V、操舵トルク T、傾斜角、操舵角 及び加速度 G に基づいて判断処理を行う判断部 1 5 0 と、外部のステアリング補助装置 5 8 及び油圧ポンプ 5 9 のモータ 5 9 a を制御するデバイス制御部 1 5 4 とを有する。コントローラ 4 2 は、主たる制御部としての C P U（Central Processing Unit）と、記憶部としての R A M（Random Access Memory）及び R O M（Read Only Memory）及びドライバ等を有しており、C P U がプログラムを読み込み、記憶部等と協働しながらソフトウェア処理を実行することにより実現される。

#### 【 0 0 3 0 】

図 5 に示すように、ステアリング補助装置 5 8 は、シリンダ（アクチュエータ）1 7 0 と、電磁比例切換弁 1 7 2 とを有する。シリンダ 1 7 0 は、一方のシリンダチューブ 1 7 3 の端部がポスト 5 6 に対して回転自在に接続され、他方のロッド 1 7 4 の端部が車体フレーム 1 2 の一部に対して回転自在に接続されている。シリンダ 1 7 0 は、ステアリングに対して回転トルクを与えるように構成されている。ここでいう回転トルクとは、ステアリング操作を重くし、又は、軽くする方向のトルクを示し、さらに能動的な作用のみならず受動的に発生するトルクを含む。

#### 【 0 0 3 1 】

ロッド 1 7 4 にはピストン 1 7 8 が設けられており、シリンダチューブ 1 7 3 内を進退する。ピストン 1 7 8 には、ピストン 1 7 8 の両側の受圧室 1 8 4 a 及び 1 8 4 b の間の連通手段（オリフィス等）は設けられていない。ロッド 1 7 4 は、シリンダチューブ 1 7 3 の端部のシール体 1 8 0 によって支持されており、該シール体 1 8 0 から外に出ている部分は蛇腹状のブーツ 1 8 2 で覆われている。シリンダ 1 7 0 の上部は、マニホールド形状になっており、電磁比例切換弁 1 7 2 が一体的に設けられている。

#### 【 0 0 3 2 】

電磁比例切換弁 1 7 2 は、シリンダ 1 7 0 内におけるピストン 1 7 8 の両側の受圧室 1 8 4 a 及び 1 8 4 b に対して、油圧ポンプ 5 9 から供給される圧力流体を切り換えて供給する。電磁比例切換弁 1 7 2 は、ボディ 1 8 6 と、該ボディ 1 8 6 内を進退動作するスプール 1 8 8 と、該スプール 1 8 8 を駆動するソレノイド 1 9 0 とを有し、ボディ 1 8 6 の入力ポート 1 8 6 p に供給される圧力流体の流路を選択的に切り換え、A ポート 1 8 6 a 又は B ポート 1 8 6 b のいずれか一方に連通させる。A ポート 1 8 6 a 及び B ポート 1 8 6 b のうち入力ポート 1 8 6 p に連通しない他方は、リターンポート 1 8 6 r に連通し、タンク 1 9 2 に連通する。A ポート 1 8 6 a 及び B ポート 1 8 6 b は、シリンダ 1 7 0 の受圧室 1 8 4 a 及び 1 8 4 b に連通している。

#### 【 0 0 3 3 】

ソレノイド 1 9 0 は、コントローラ 4 2 の作用下にスプール 1 8 8 を比例的に制御し、入力ポート 1 8 6 p から圧力流体を受圧室 1 8 4 a 及び 1 8 4 b のいずれか一方に比例的に供給し、他方をタンク 1 9 2 に連通させることができる。ソレノイド 1 9 0 は、スプー

ル 1 8 8 の駆動方向に合わせて、該スプール 1 8 8 の両端に設けられていてもよい。電磁比例切換弁 1 7 2 は、必ずしも比例弁でない切換弁でもよいが、比例式の電磁弁を用いることにより、様々な状況に対応できるため一層精度の高い制御が可能になる。

#### 【 0 0 3 4 】

油圧ポンプ 5 9 はモータ 5 9 a によって回転し、タンク 1 9 2 内の液体（一般的には油）を吸い出して加圧し、電磁比例切換弁 1 7 2 に供給する。モータ 5 9 a はコントローラ 4 2 の作用下に速度及び（又は）トルク可変に制御され、油圧ポンプ 5 9 の回転数及び（又は）トルクが変化し、電磁比例切換弁 1 7 2 に対する加圧流体の圧力を調整することができる。電磁比例切換弁 1 7 2 に対する加圧流体の圧力を調整手段（流体圧増減手段）は、これに限らず、例えば、斜板式ポンプの斜板の傾斜角を調整してもよいし、圧力調整電磁比例弁を用いてもよい。油圧ポンプ 5 9 と電磁比例切換弁 1 7 2 との間には、圧力補償手段（例えばリリーフ弁）が設けられていてもよい。

10

#### 【 0 0 3 5 】

次に、ステアリング補助システム 1 0 について説明する。

#### 【 0 0 3 6 】

図 6 に示すように、ステアリング補助システム 1 0 は、ステアリング補助装置 5 8 と、自動二輪車 1 1 の状態に基づいてステアリング（つまりハンドル 1 8 ）の目標トルク  $T_c$  を求める目標トルク算出部 2 0 0 と、目標トルク  $T_c$  と操舵トルクセンサ 4 6 から得られる操舵トルク  $T$  との偏差に基づいてステアリング補助装置 5 8 を駆動するトルク制御部 2 0 2 とを有する。目標トルク  $T_c$  は、車体挙動を安定化させるためのトルクである。

20

#### 【 0 0 3 7 】

さらに、ステアリング補助システム 1 0 は、操舵角を検出する操舵角センサ 6 4 と、車幅方向の加速度  $G$  を検出する加速度センサ 6 2 と車速  $V$  を検出する車速センサ 4 4 とを有する。これらのセンサによって得られる自動二輪車 1 1 の状態量は、運転者の操作（ハンドル操作、アクセル操作、ブレーキ操作、体重移動等）に基づいて発生する状態量と、路面の凹凸や横風等による外乱  $D$  に基づく状態量との合計量となっている。

#### 【 0 0 3 8 】

目標トルク算出部 2 0 0 は、操舵角、車幅方向の加速度  $G$  及び車速  $V$  に基づいて、目標トルク  $T_c$  を求める。操舵角については、一階微分処理（操舵角状態検出手段）による角速度及び二回微分処理（操舵角状態検出手段）の角加速度  $a$  を利用可能である。なお、加速度  $G$ 、操舵角、角速度及び角加速度  $a$  については左右両方向に発生することからその符号は  $\pm$  の両方を取り得るが、理解を容易にするため、以下プラス側のみで説明をする。

30

#### 【 0 0 3 9 】

トルク制御部 2 0 2 では、減算点 2 0 4 において操舵トルク  $T_0$  と目標トルク  $T_c$  との偏差を求め、補償部 2 0 6 において所定の制御補償（例えば P I D 補償）を行う。つまり、ステアリング補助システム 1 0 では、操舵トルク  $T_0$  に基づくフィードバック制御がなされる。ここで、操舵トルク  $T_0$  は、ハンドル 1 8 に実際に作用するトルクであり、ステアリング補助装置 5 8 によって作用するトルク  $T_1$  と、運転者の操舵によって作用するトルク  $T_2$  の合計トルクである。

40

#### 【 0 0 4 0 】

トルク制御部 2 0 2 は、微小時間毎に繰り返し実行されるソフトウェア処理やアナログ回路等によって実現できる。目標トルク算出部 2 0 0 及びトルク制御部 2 0 2 は、前記の判断部 1 5 0 に設けられている。トルク制御部 2 0 2 によって求められた制御量は、デバイス制御部 1 5 4 におけるアンプ 2 0 8 で増幅されてステアリング補助装置 5 8 やモータ 5 9 a に供給される。また、デバイス制御部 1 5 4 では、供給される信号に基づき、電磁比例切換弁 1 7 2 の切り換え方向及び切り換え量を求め、制御をする。

#### 【 0 0 4 1 】

次に、目標トルク算出部 2 0 0 における目標トルク  $T_c$  の算出手順について説明する。図 7 におけるステップ S 1 ~ S 6 は所定の微小時間毎に繰り返し実行される。

50

## 【 0 0 4 2 】

図 7 のステップ S 1 において、車速センサ 4 4、操舵角センサ 6 4、加速度センサ 6 2、及び操舵トルクセンサ 4 6、及び傾斜角センサ 4 8 からその時点の車速  $V$ 、操舵トルク  $T$ 、傾斜角、操舵角 及び車幅方向の加速度  $G$  を得る。また、操舵角 を微分することにより角速度、角加速度  $a$  を求めておく。

## 【 0 0 4 3 】

ステップ S 2 において、トルク制御を実行するか否かの判定を行う。つまり、図 8 に示すように、車幅方向の加速度  $G$  が  $A_1$  以上で操舵の角加速度  $a$  が  $A_2$  以上である箇所を制御領域とし、ステアリング補助装置 5 8 のシリンダ 1 7 0 を駆動してハンドル 1 8 に操舵トルクを与えることになる。

10

## 【 0 0 4 4 】

閾値としての  $A_1$  は、横風等の外乱がないと発生し得ない車幅方向の加速度に相当する値に設定され、閾値としての  $A_2$  は、路面の凹凸等の外乱がないと発生し得ないステアリングの加速度に相当する値に設定されている。すなわち、大きな外乱がない場合には、ステアリング補助システム 1 0 による補助制御は実質的には実行されないことになり、運転者の操作に対する影響が少なくなり、通常走行時に運転者による操作が優先された自然な操作性が得られる。なお、図 8 では 2 つの AND 条件となっておいるが、いずれか一方の条件が成立したときにトルク制御を行うように OR 条件としてもよい。また、AND 条件が成立する領域と、OR 条件が成立する領域で操舵トルクを変更してもよい。

20

## 【 0 0 4 5 】

閾値としての  $A_1$  及び  $A_2$  は設計条件により調整可能であり、例えば、路面の凹凸等の外乱が発生した場合であっても、運転者の操作により容易に収束可能な程度の外乱であれば、トルク制御を働かせないように設定してもよい。

## 【 0 0 4 6 】

トルク制御を実行する場合にはステップ S 3 へ移り、実行しない場合には、ステップ S 6 に移る。

## 【 0 0 4 7 】

ステップ S 3 において、操舵トルク  $T_0$  に対する車幅方向の加速度  $G$  を表す車体挙動伝達関数  $Z_1$  を用い、逆演算（つまり  $Z_1^{-1}$ ）により第 1 の目標トルク  $T_{c1}$  を求める。車体挙動伝達関数  $Z_1$  は、操舵トルク  $T_0$  を入力として加速度  $G$  を出力する関数であり、車速  $V$  による可変ゲインを有する。車体挙動伝達関数  $Z_1$  における車速  $V$  に基づく可変ゲインを図 9 における  $f_1$  として表す。

30

## 【 0 0 4 8 】

車体挙動伝達関数  $Z_1$  は予め求められ、所定の記憶手段に記憶されているものであり、車幅方向の加速度  $G$  と車体重量との積を外乱として、該外乱がステアリングに作用する力学系を示している。

## 【 0 0 4 9 】

ステップ S 4 において、操舵トルク  $T_0$  に対する車幅方向の角加速度  $a$  を表す車体挙動伝達関数  $Z_2$  を用い、逆演算（つまり  $Z_2^{-1}$ ）により第 2 の目標トルク  $T_{c2}$  を求める。車体挙動伝達関数  $Z_2$  は、操舵トルク  $T_0$  を入力として角加速度  $a$  を出力する関数であり、車速  $V$  による可変ゲインを有する。車体挙動伝達関数  $Z_2$  における車速  $V$  に基づく可変ゲインを図 9 における  $f_2$  として表す。

40

## 【 0 0 5 0 】

車体挙動伝達関数  $Z_2$  は予め求められ、所定の記憶手段に記憶されているものであり、角加速度  $a$  とステアリング慣性量との積を外乱として、該外乱がステアリングに作用する力学系を示している。

## 【 0 0 5 1 】

例えば、ステップ S 3 及び S 4 とともに予めその自動二輪車 1 1 にて操舵トルクと加速度  $G$  の関係、操舵トルクと角加速度  $a$  の関係をテストによって求めておき、マップ化して記録しておくともよい。このように、ステップ S 3 及び S 4 では、車体挙動伝達関数  $Z_1$ 、 $Z$

50

2を用いることにより、車体挙動を安定化させるための目標トルク $T_c1$ 及び $T_c2$ を適切且つ簡便に求めることができる。

【0052】

ステップS5において、2つの目標トルク $T_c1$ と目標トルク $T_c2$ を加算して最終的な目標トルク $T_c$ を得る。目標トルク $T_c1$ と目標トルク $T_c2$ のいずれか一方が十分に小さい場合、又は十分に小さいことが明らかである場合には、その算出を省略してもよい。この後、得られた目標トルク $T_c$ をトルク制御部202に供給する。

【0053】

一方、ステップS6（ステップS2の判断が非成立のとき）において、シリンダ170によるダンパ効果及び通路抵抗によるダンパ効果を用い、コントローラ42からは油圧ポンプ59及び電磁比例切換弁172の制御をしない。

10

【0054】

ステップS5及びステップS6の後、図6に示す今回の処理を終了する。

【0055】

上述したように、本実施の形態に係るステアリング補助システム10によれば、目標トルク $T_c$ と実際の操舵トルク $T_0$ との偏差に基づいてトルクの制御を行うことにより、路面外乱や横風外乱による車体の横揺れ、操舵振れを更に低減させることができる。

【0056】

ステアリング補助システム10では、運転者の操舵によって作用するトルク $T_2$ を含めた実際の操舵トルク $T$ によりフィードバック制御を行っているので、 $T_2 = T$ であれば、ステアリング補助システム10として付加するトルク $T_1$ は0になり、無駄にトルクを作用させることがなく、必要十分なトルクだけが作用し、自然な操作感が得られる。もちろん、運転者が必要以上に大きいトルク $T_2$ を作用させている場合には、トルク $T_1$ はマイナスとなって、操舵トルク $T$ を適正に保つことができる。

20

【0057】

また、このフィードバック制御では補償部206による適切な補償を行うことができ、ハンドル18の操舵振れを迅速且つ正確に低減、収束させることができる。

【0058】

さらに、操舵角、角速度、角加速度 $a$ 、車幅方向の加速度 $G$ 及び車速 $V$ に基づいてより適切な目標トルク $T_c$ が得られ、操舵振れを一層低減させることができる。特に、従来技術に係る制御では、路面外乱や横風外乱を認識する手段や、該外乱に対する安定性確保のための手段はない。これに対して、本願ではこのような外乱を認識して、対応する制御を行い安定性を確保することができる。

30

【0059】

また、図8に基づく制御領域に限りトルク制御を行うことから、旋回やレーンチェンジ時等の運転者の操作性を損なうことがない。

【0060】

本発明に係るステアリング補助システムは、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【図面の簡単な説明】

40

【0061】

【図1】本実施の形態に係るステアリング補助システムが搭載された自動二輪車の側面図である。

【図2】自動二輪車のヘッドパイプ下方部分に設けられた複合センサの斜視図である。

【図3】複合センサの断面平面図である。

【図4】本実施の形態に係るステアリング補助システムのブロック構成図である。

【図5】ステアリング補助装置の断面側面図である。

【図6】本実施の形態に係るステアリング補助システムの制御ループを示す図である。

【図7】ステアリング補助システムで行われる制御手順を示すフローチャートである。

【図8】車幅方向の加速度と操舵の角加速度によって決定される制御領域を示す図である

50



。

【図 9】車体挙動伝達関数  $Z_1$  における可変ゲイン及び車体挙動伝達関数  $Z_2$  における可変ゲインを示すグラフである。

【符号の説明】

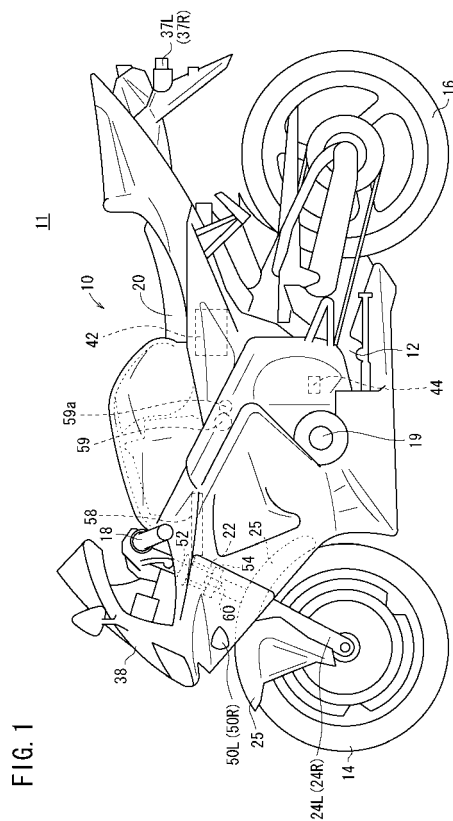
【 0 0 6 2 】

1 0 ... ステアリング補助システム  
 1 2 ... 車体フレーム  
 4 2 ... コントローラ  
 4 6 ... 操舵トルクセンサ  
 5 8 ... ステアリング補助装置  
 5 9 a ... モータ  
 6 2 ... 加速度センサ  
 1 5 0 ... 判断部  
 1 7 0 ... シリンダ  
 1 9 0 ... ソレノイド  
 2 0 2 ... トルク制御部  
 2 0 6 ... 補償部

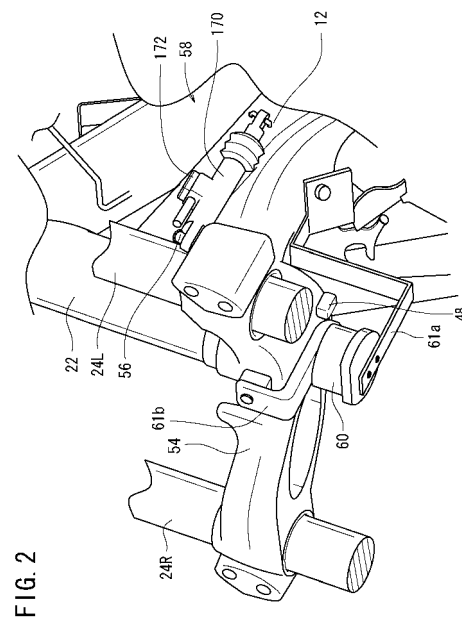
1 1 ... 自動二輪車  
 1 8 ... ハンドル  
 4 4 ... 車速センサ  
 4 8 ... 傾斜角センサ  
 5 9 ... 油圧ポンプ  
 6 0 ... 複合センサ  
 6 4 ... 操舵角センサ  
 1 5 4 ... デバイス制御部  
 1 7 2 ... 電磁比例切換弁  
 2 0 0 ... 目標トルク算出部  
 2 0 4 ... 減算点  
 2 0 8 ... アンプ

10

【図 1】

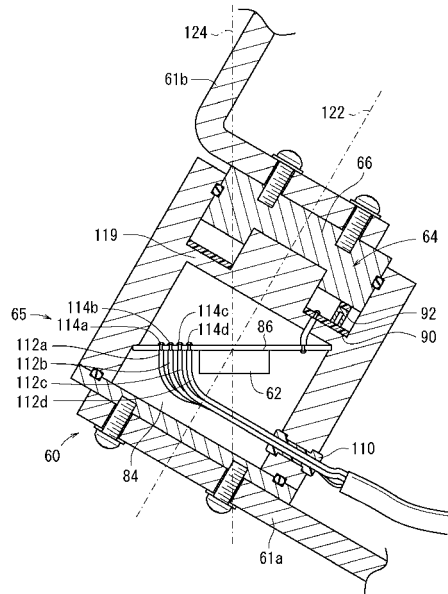


【図 2】

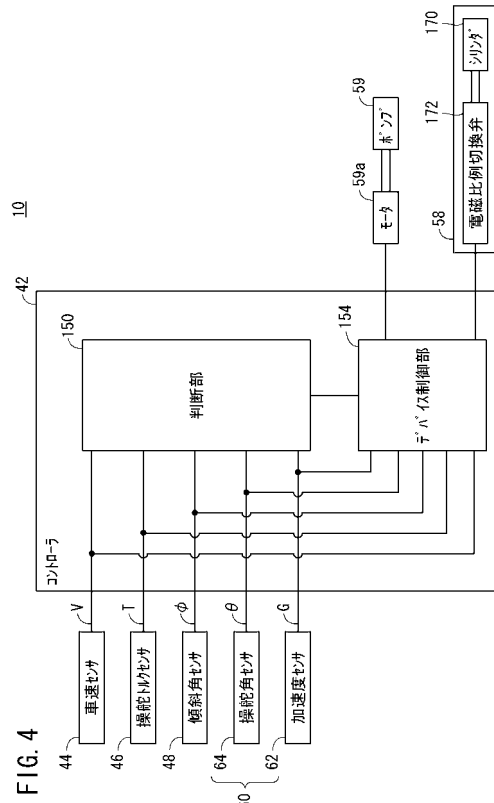


【図 3】

FIG. 3

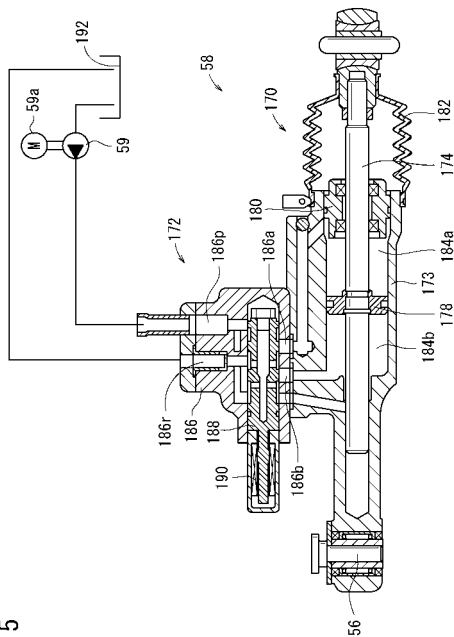


【図 4】

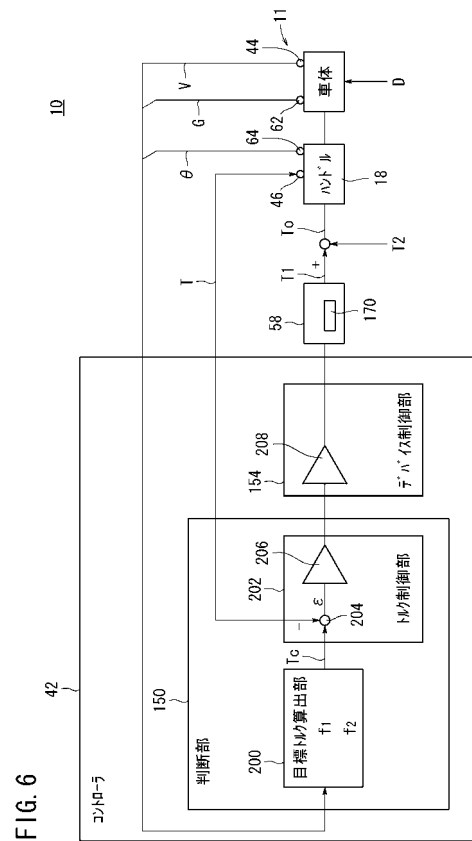


【図 5】

FIG. 5

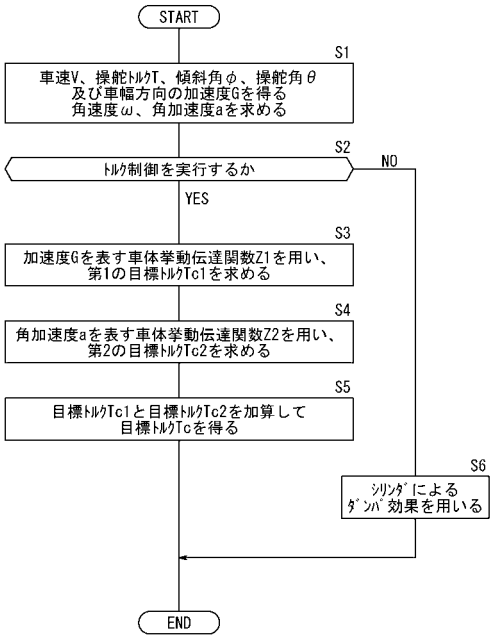


【図 6】



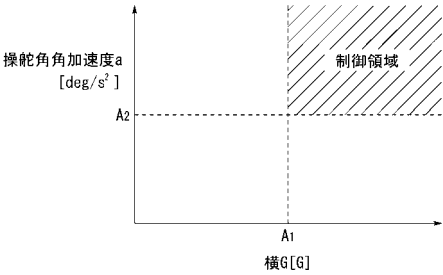
【図 7】

FIG. 7



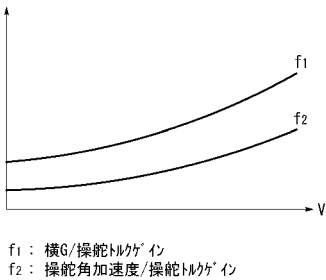
【図 8】

FIG. 8



【図 9】

FIG. 9



---

フロントページの続き

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

(72)発明者 鈴木 修  
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

審査官 増沢 誠一

(56)参考文献 特開平06-092254(JP,A)  
特開2003-285762(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B 6 2 K 2 1 / 0 0  
B 6 2 D 6 / 0 0 ~ 6 / 0 6