(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5095605号
(P5095605)

(45)発行日　平成24年12月12日(2012.12.12)　(24)登録日　平成24年9月28日(2012.9.28)

(51)Int.Cl.		F I		
B62D 6/00	(2006.01)	B62D	6/00	
B62D 5/04	(2006.01)	B62D	5/04	
B62D 7/14	(2006.01)	B62D	7/14	A
B62D 101/00	(2006.01)	B62D	101:00	
B62D 113/00	(2006.01)	B62D	113:00	

請求項の数 10　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2008-503410 (P2008-503410)
(86)(22)出願日　平成18年3月24日(2006.3.24)
(65)公表番号　特表2008-534360 (P2008-534360A)
(43)公表日　平成20年8月28日(2008.8.28)
(86)国際出願番号　PCT/EP2006/002719
(87)国際公開番号　WO2006/103029
(87)国際公開日　平成18年10月5日(2006.10.5)
審査請求日　平成21年2月3日(2009.2.3)
(31)優先権主張番号　0503276
(32)優先日　平成17年4月1日(2005.4.1)
(33)優先権主張国　フランス(FR)

(73)特許権者　508032479
ミシュラン　ルシェルシュ　エ　テクニーク　ソシエテ　アノニム
スイス　ツェーハー１７６３　グランジュ　パコ　ルート　ルイ　ブレイヴ　１０
(74)代理人　100082005
弁理士　熊倉　禎男
(74)代理人　100067013
弁理士　大塚　文昭
(74)代理人　100065189
弁理士　宍戸　嘉一
(74)代理人　100088694
弁理士　弟子丸　健
(74)代理人　100103609
弁理士　井野　砂里

最終頁に続く

(54)【発明の名称】操舵ハンドルと被操舵輪との間に機械的連結手段を備えていない車両操舵制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

全輪（１）が操舵される少なくとも１つの前輪及び少なくとも１つの後輪を有する陸上車の操舵制御システムであって、車両の操舵に作用するために運転手に利用できる制御部材（２）を有し、前記制御部材が、振幅及び方向に関して定量化された要求操舵信号（θ）を出し、前記操舵制御システムが、前記少なくとも１つの被操舵前輪の操舵角に作用する少なくとも１つのアクチュエータ（3_{Av}）及び前記少なくとも１つの被操舵後輪の前記操舵角に作用するための少なくとも１つのアクチュエータ（3_{Ar}）を有し、前記操舵制御システムが、前記アクチュエータの各々について前記アクチュエータを操舵のために制御する規準としての制御角（α）を求めるために、入力変数として少なくとも車速（Ｖ）及び前記要求操舵信号（θ）を用いるコントローラ（４）を有する、操舵制御システムにおいて、前記コントローラは、

・前記要求操舵信号（θ）に従って等価自転車モデルの被操舵輪の等価操舵角（β_E）を求め、次に、車両の回転の瞬間中心（ＣＩＲ）の横座標（y_R）を求める最終ユニット（４３）と、

・前記車両の操舵挙動を制御し、前記車速（Ｖ）及び車両の最大横加速度パラメータ（$\gamma_{yy\ max}$）から前記車両の前記回転瞬間中心の縦座標（x_R）を求めることができるモジュール（５）と、

・前記回転瞬間中心（ＣＩＲ）の縦座標及び横座標（x_R，y_R）から前記被操舵輪の各々の制御角（α）を求めるブロック（４３３）とを有する、操舵制御システム。

【請求項２】
前記車両の操舵挙動を制御する前記モジュール（５）は、速度ゼロでの回転の初期中心（CIR_0）と移行速度（V_t）での回転の移行瞬間中心（x_t，y_t）との間の結合曲線を計算し、前記結合曲線は、前記車両のフロントアクスル及びリアアクスルに平行な直線に接しており、前記車両の前記回転瞬間中心の縦座標（x_R）は、前記結合曲線及び前記移行速度（V_t）を下回る前記車両の速度（Ｖ）について前記車両の軸線に平行な前記直線から成る位置の横座標（y_R）を読み取ることにより求められ、前記車両の前記回転瞬間中心の縦座標（x_R）は、前記移行速度（V_t）を超える前記車両の前記速度（Ｖ）の関数である縦座標x_aに等しい、請求項１記載の操舵制御システム。
【請求項３】
前記結合曲線（Ｃ１）は、楕円である、請求項２記載の操舵制御システム。
【請求項４】
前記移行速度での前記回転の瞬間中心の前記横座標（y_t）は、前記車両の最大横加速度パラメータ（$\lambda_{yy\ max}$）及び前記移行速度（V_t）を用いて求められる、請求項２又は３記載の操舵制御システム。
【請求項５】
前記最大横加速度パラメータ（$\gamma_{yy\ max}$）は、前記操舵制御システムの調節パラメータであり、前記操舵制御システムの機能実行中、一定の値を保つ、請求項４記載の操舵制御システム。
【請求項６】
前記最大横加速度パラメータ（$\gamma_{yy\ max}$）は、前記車両の使用条件に従ってリアルタイムで計算される、請求項４記載の操舵制御システム。
【請求項７】
前記制御部材は、左側停止と右側停止との間の最大範囲（θ_{max}）内で操縦可能であり、前記コントローラは、
・少なくとも前記車速（Ｖ）に従って前記車両の等価自転車モードの単一被操舵輪に関する最大操舵角（β_{max}）を求める第１のユニット（４１）と、
・前記制御部材の前記最大範囲（θ_{max}）を前記最大操舵角（β_{max}）で除算したシフトダウン比（ＲＤ）を求める第２のユニットと、
・前記シフトダウン比（ＲＤ）及び前記要求操舵信号（θ）に従って１つ又は複数の前記操舵角を求める最終ユニット（４３）とを有する、請求項１～６のうちいずれか一に記載の操舵制御システム。
【請求項８】
車輪の全て（1_{FtL}，1_{FtR}），1_{RrL} 1_{RrR}）が操舵され、前記アクスルの各々に及ぼされる操舵に関して機械的に互いに連結されている車両の場合、前記操舵制御システムは、アクスル１つ当たり単一のアクチュエータ（3_{Av}，3_{Ar}）を有し、前記被操舵輪の各々の前記制御角（α）を求める前記ブロック（４３３）は、前記回転の瞬間中心の横座標及び縦座標から、前記被操舵アクスルの各々の前記制御角（α_{Av}，α_{Ar}）を求める、請求項１～７のうちいずれか一に記載の操舵制御システム。
【請求項９】
車輪の全て（1_{FtL}，1_{FtR}），1_{RrL} 1_{RrR}）が操舵される車両の場合、前記操舵制御システムは、被操舵輪１つ当たり１つのアクチュエータ（3_{FtL}，3_{FtR}），3_{RrL} 3_{RrR}）を有し、前記被操舵輪の各々の前記制御角（α）を求める前記ブロック（４３３）は、前記回転の瞬間中心の横座標及び縦座標から、前記被操舵輪の各々の前記制御角（α_{1FtL}，α_{1FtR}，α_{1RrL}，α_{1RrR}）を求める、請求項１～７のうちいずれか一に記載の操舵制御システム。
【請求項１０】
操舵要求を導入するために運転手にとって利用可能な前記制御部材は、電気要求操舵信号（θ）を送出し、前記アクチュエータの各々（３）は、電気式である、請求項１～９のうちいずれか一に記載の操舵制御システム。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、自動車の操舵に関し、特に、制御部材（一般に、操舵ハンドル（ステアリングホイール））と１つ又は複数の被操舵輪との間に機械的連結手段を備えていない操舵システムに関する。この操舵システムアーキテクチャは、電気制御による操舵の場合に特に適している。
【背景技術】
【０００２】
先行技術においては、乗用車の操舵は、操舵時間の大部分について、被操舵輪に機械的に連結された操舵ハンドルによって制御される。運転手は、車両を一方の方向又は他方の方向に差し向けるために、操舵ハンドルに一方の方向又は他方の方向に回転作用を及ぼす。このように、運転手は、車両にヨー運動を与える。操舵は、通常支援され、電気的操舵支援方式が、操舵ハンドルと被操舵輪との間の機械的連結を無くすことなく、油圧支援方式に取って代わる傾向がある。
【０００３】
加うるに、自動車のアクチュエータ全てに関する純粋に電気的な制御手段は、ますます開発されている。操舵の場合、この技術は、非常にありふれた英語表現では“steer by wire（ステアバイワイヤ）”と呼ばれている。これは、電気的接続方式に代えて、現時点においては、操舵制御手段（例えば、操舵ハンドル）と被操舵輪との間の一般的に機械式の、場合によっては油圧式の接続方式を用いることから成る。被操舵輪は、いつでも被操舵輪に対する操舵を生じさせたりこれを制御したりすることができる電気アクチュエータのうちの１つに連結されている。したがって、旋回時には、被操舵輪と操舵ハンドルを連結する機械的連結手段は存在しない。操舵ハンドルに対する車両の運転手によりなされる指令は、電気信号に変換される。電気アクチュエータそれ自体は、電気信号を受け取る。操舵システムの全体は、電気アクチュエータを適当な仕方で制御できるコントローラにより管理される。
【０００４】
この技術の利点として、これはエレクトロニクスの進展と歩調を合わせており、それにより、ますます複雑精巧なフィードバック制御を可能にすると共に車輪の操舵を車両の運転手により及ぼされる手動制御の制御下に置くだけでなく車両に関する実際の状況を連続的に分析し、車両の機能実行の安定性を維持するために必要な補正をもたらす安全システムの制御下に置くことができる。かくして、一例を挙げると、例えばアンダーステアを減衰させ又はオーバーステアを阻止するために、車両の運転手からの指令を考慮に入れるだけでなく車両に関して観察される動的パラメータを考慮に入れた操舵角を被操舵輪に与えることが可能である。
【０００５】
純粋に電気的な方法により操舵を制御するシステムは又、車両の構成に新たな可能性を開いている。というのは、機械的操舵コラムの大きさ及び場所には制約がもはや無いからである。これにより、例えば、場合によっては右側駆動を行い場合によっては左側駆動を行う車両を一層容易に製造することができる。また、操舵コラムが無くなることにより、運転手の安全性が向上する。
【０００６】
先行技術においては、車輪の操舵を効果的に可能にするのに必要な要素全てを取り付ける多くの提案がなされていることが既に知られている。米国特許第５，３４７，４５８号明細書は、被操舵輪を制御する電気装置及び操舵ハンドルのところでのフィードバック（手応え感）の具体化を提案している。この米国特許において提案された要求は、車両の横加速度及びヨー加速度を考慮に入れている。米国特許第５，３４８，１１１号明細書は、制御が車両の横加速度及びヨー加速度だけでなく車両の長手方向速度を含む操舵システムを提案している。理解できるように、先行技術において既に知られている電気操舵システ

ムにより考慮に入れられるパラメータは、車両の横加速度、ヨー加速度及び車速である。
【０００７】
新規であり又は電気操舵システムにより容易になされる裁量の余地のうち、車両の全ての車輪が操舵されることを容易に可能にするという事実を引用することも可能である。一例を挙げると、米国特許第６，１９２，３０４号明細書は、全輪が操舵される４つの車輪を備えた車両のための電気操舵システムを提案している。同様に、米国特許第６，５４９，８３５号明細書も又、制御が映像装置も用いる４つの被操舵輪を備えた車両用の電気操舵システムを提案している。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
特に、思想の根底において、車両が通常の運転経路から出るのを阻止するための安全システムの関与の観点から見て、車両の操舵を制御するシステムの複雑精巧さがどのようなものであれ、運転手の命令による被操舵輪の各々の旋回角度を計算するための頑丈であり且つ運転手にとってありがたい制御の課題が常に提起されており、先行技術におけるこの課題の解決の度合は貧弱である。
【０００９】
具体的に言えば、運転手による過度に大きな幅のある作用が車両の安定性に及ぼす悪影響からの保護を行うことも必要である。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
この課題を解決するため、本発明は、全輪が操舵される少なくとも１つの前輪及び少なくとも１つの後輪を有する陸上車の操舵制御システムであって、前記制御部材が、振幅及び方向に関して定量化された要求操舵信号を出し、前記操舵制御システムが、前記少なくとも１つの被操舵前輪の操舵角に作用する少なくとも１つのアクチュエータ及び前記少なくとも１つの被操舵後輪の前記操舵角に作用するための少なくとも１つのアクチュエータを有し、前記操舵制御システムが、前記アクチュエータの各々について前記アクチュエータを操舵のために制御する規準としての制御角を求めるために、入力変数として少なくとも車速及び前記要求操舵信号を用いるコントローラを有する、操舵制御システムにおいて、前記コントローラは、
・前記要求操舵信号に従って等価自転車モデルの被操舵輪の等価操舵角を求め、次に、車両の回転の瞬間中心の横座標を求める最終ユニットと、
・前記車両の操舵挙動を制御し、前記車速及び車両の動的平衡状態に特有の規則から前記車両の前記回転瞬間中心の縦座標を求めることができるモジュールと、
・前記回転瞬間中心の縦座標及び横座標から前記被操舵リングの各々の制御角を求めるブロックとを有することを特徴とする操舵制御システムを提案する。
【００１１】
本発明の主目的は、完全電気的制御方式の操舵システムを提供することであり、したがって、被操舵輪のアクチュエータは、結果的に電気式であるが、適当なシフトダウン比の判定を用いて上述の手段をアクチュエータが油圧式である操舵制御システムに適用することが考えられる。以後、この可能性に戻ることはない。
【００１２】
説明を続ける前に、本発明は、運転手による車両の操舵ハンドル（又は均等部材、例えばジョイスティック）での感触に関することなく、車両の被操舵輪の各々の実際の操舵制御のみに関していることは強調されなければならない。これは、被操舵輪と車両の運転手に利用できる操舵ハンドルとの間の機械的独立性により、操舵ハンドルのところで感じる力が何はともあれ専用手段により再構成されると共に作られなければならないからである。種々のシステムを思いつくことができるが、読者は、例えばこの問題を取り扱っている米国特許第５，３４７，４５８号明細書を参照されたい。なお、これは例示に過ぎない。いずれの場合においても、操舵ハンドルのところの或る特定の間隔を補償するために、当

業者であれば理解されるように、車両の姿勢及び（又は）運転手からの指令との比較において適切な力を操舵ハンドルに伝達するために直線位置に戻る機械的システム、例えば単純なばねか、例えば適当な仕方で制御される電気モータを有するより複雑精巧なシステムかのいずれかを設置することが必要である。

【００１３】

かくして、被操舵輪の操舵制御と運転手の自分の操舵ハンドル（又は均等部材）に対する作用との間の機械的独立性により、２つの観点、即ち、一方において操舵輪の効果的な操舵制御と他方において操舵ハンドルに機械的に結合された装置の制御は、たとえこれらが相互作用するものであっても、別々に取り扱うことができる。操舵ハンドルのところでの或る特定の感触の再構成の観点を取り扱わないで、操舵輪の操舵制御観点を取り扱うことが可能であり、又、この逆の関係が成り立つ。

【００１４】

本発明は、車輪操舵制御にのみ関し、潜在的に、操舵ハンドルのところの力再構成の多種多様な原理と両立する。

【００１５】

特定の実施形態では、選択された車両の平衡状態に特有の規則は、車両の選択された最大横加速度値$\gamma_{yy\ max}$である。具体的に言えば、このパラメータは、車両に搭載される操舵制御システムにおいて一定の値を持つことができる。例えば、設計により、車両に採用された最大横加速度$\gamma_{yy\ max}$は、１Ｇに等しい（Ｇは、重力加速度の値であり、約９．８１ｍ／ｓ^{2}に等しい）この選択で終了するために、通常の付着性の乾いた地面上で、標準型乗用車の場合、１Ｇの加速度は、タイヤが水平の力を長手方向と横方向の両方向で地面に伝達することができるままの最大の値に実質的に一致しているという経験的に公知の事実を基礎に置く。

【００１６】

注目されるべきこととして、このパラメータは、事実、試験及び（又は）シミュレーションにより車両開発段階で調節できる。本発明のもう１つの利点は、純粋に電気的なシステムの操舵制御を設計できることにあり、この操舵制御は、かかる電気的操舵を装備することが望まれる車両の各々の特性に応じて容易に開発できる。例えば、重心が非常に低く、タイヤが高いドリフトスラストを生じさせることができ、非常に高い付着性の値から恩恵を受けるスポーツタイプの車両は、１Ｇを超える値の加速度パラメータで機能することができる。加うるに、重心が左右の車幅と比較してかなり高いファミリータイプの車両、具体的には、ＭＰＶ又はレジャー車は、安全条件の範囲内のままであるためには、非常に低い最大横加速度値、場合によっては、１Ｇ未満で機能しなければならない。

【００１７】

本発明の特定の実施形態では、車両のあらゆる運動速度において、運転手は、範囲全体にわたり、即ち、一方の完全操舵から他方の完全操舵まで自分の操舵ハンドル又は任意他の適当な部材を用いることができるという選択が行われる。例えば、運転手は、左向きと右向きの両方で最大で１／２旋回することにより自分の操舵ハンドルを回すことができる。この特定の形態では、操舵ハンドルと被操舵輪との間に存在するシフトダウンは、車両の長手方向速度を考慮に入れて計算によりいつでも得られる。当然のことながら、車速が低ければ低いほど、速度がゼロに近い機械的部品の設計に関して機械的に考えられる最大値まで操舵輪の効果的な操舵角がそれだけ一層大きくなる。さらに、車両の速度が高ければ高いほど、操舵ハンドルのところの角度の最大振幅の場合であっても、コントローラにより許容される最大操舵角がそれだけ一層低くなる。

【００１８】

有利には、本発明は又、最大横加速度が最後に選択され、車両の作動中一定のままであるパラメータではなく、車両の使用条件に従ってそれ自体リアルタイムで計算されるパラメータである場合にも具体化できる。一例を挙げると、読者は、米国特許出願公開第２００２／０１５７７４６号明細書を参照されたい。この米国特許出願公開明細書は、タイヤ／路面の接触の際に生じている付着係数の概算をどのようにすればリアルタイムで得るこ

とができるかを説明している。具体的に説明すると、この特許出願公開明細書は、任意の時点で利用可能なままである付着性のマージンをどのようにして見積もることができるかを説明している。これを基準にすると共に車両の幾何学的特徴（左右車輪間隔幅、ホイールベース、重心の高さ）を考慮し、許容可能な最大横加速度をいつでも計算することができる。かくして、理解できるように、本発明は、それ自体安全性及び満足感の高い要因である車両の運動中に生じている実際の条件を十分に考慮に入れている。

【００１９】

開示内容を単純化するために、本発明により提案されるシステムで用いられる最大横加速度値を得、又は選択することが可能な手法について以下にはこれ以上言及しないが、操舵ハンドル対する運転手の作用により運転手によって課される車両の長手方向速度又は角度を得ることが可能な手法について説明する。以下の説明は、４輪を備えた車両の特定の場合における本発明の幾つかの応用例に関している。被操舵アクスルに関し、被操舵輪に対する操舵を制御するアクチュエータが独特であり、又は、これとは逆に、被操舵輪の各々がそれ自体のアクチュエータを有するという事実によって区別される本発明の２つの実施形態が提案される。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２０】

添付の図面を参照して説明される種々の実施形態を考慮すると本発明はより明確に理解されよう。

【００２１】

説明を続ける前に、以下の種々の符号について同意されるべきである。

・符号“１”は一般に、被操舵輪を示し、符号“７”は、一般に、非被操舵輪を示している。

・符号が“$_{Ft}$”を伴っている場合、これは、この符号により示された物体が、車両のフロントに関するものであることを意味し、符号が“$_{Rr}$”を伴っている場合、これは、この符号により示された物体が、車両のリヤに関することを意味している。

・符号が“$_{R}$”を伴っている場合、これは、この符号により示された物体が、車両の右側に関することを意味しており、符号が“$_{L}$”を伴っている場合、これは、この符号により表され示された物体が、車両の左側に関することを意味している。

・“θ_{max}”は、車両の運転手が車両の操舵に作用するために制御部材を操縦できる最大範囲に関しており、具体的に言えば、提案された全ての具体化例において、これは、所定の角度範囲（角度の概念は、操舵ハンドルに代えて、任意の均等な装置、例えばジョイスティック又はスライダを用いることが可能であるので本発明を限定するものではない）にわたり操縦される操舵ハンドルの場合であり、操舵ハンドルは、$-\theta_{max}$から$+\theta_{max}$まで操縦され、“θ”は、運転手によって課され、大きさ（振幅）及び符号に関して特徴付けられる指令を特徴付ける任意特定の値を示している。

・本発明を利用できる車両の全てを周知のモデル化のタイプである等価自転車モデルによってモデル化できることは注目されるべきであり、このモデルの単一の車輪が操舵され、“β”は、この被操舵車輪の操舵角を示し、“β_{max}”は、この角度が取り得る最大値を示している。

【００２２】

図１は、全輪が操舵される４輪車を概略的に示している。車輪は、左前輪については1_{FtL}で示され、右前輪については1_{FtR}で示され、左後輪については7_{RrL}で示され、右後輪については7_{RrR}で示されている。被操舵輪は、ホイールキャリヤ（図示せず）に取り付けられ、ピボット軸線１０を中心として旋回する。操舵を制御するレバー１１は、ホイールキャリヤに固定されるよう取り付けられている。問題の車輪の操舵角を制御するため、一方においては車体又は車両のシャーシに連結され、他方においてはレバー１１に連結された電気アクチュエータ3_{FtL}，3_{FtR}により各被操舵輪を旋回させる。各電気アクチュエータ3_{FtL}，3_{FtR}は、例えば、回転電気モータにより作動されるスクリューナット装置（図示せず）を有する。スクリューナット装置のスクリューは、操舵制御レバー１１に連

結されている。各アクチュエータは、好ましくは、位置センサを有し、その目的は、幾何学的構造及び関連の計算により必要な場合、位置センサにより送出される測定値から、問題の被操舵輪の正確な角度位置を知ることにある。一例を挙げると、米国特許第６，８２０，７１５号明細書に記載されている電気アクチュエータを用いることが可能である。

【００２３】

また、操舵ハンドルのところの角度θを測定するための装置２１に機械的に連結された操舵ハンドル２が設けられていることが理解できる。コントローラ４が、被操舵輪の操舵を制御する。コントローラ４は、車速Ｖ及び運転手の自分の制御に基づく作用から結果的に得られる操舵角θから成る入力変数を用いる。コントローラ４は又、運転手に利用できる制御を特徴付ける最大振幅パラメータθ_{max}及び車両が耐えることができる横加速度$\gamma_{yy\ max}$を用いる。

【００２４】

図２は、コントローラ４の構成を詳細に記載している。コントローラ４によって用いられるパラメータは、小さな正方形により図２に表され、変数は、黒丸によって示されている。車両の長手方向速度Ｖの瞬間値から、最大横加速度パラメータ$\gamma_{yy\ max}$を考慮して、第１のユニット４１が、少なくとも車速に従って、車両の等価自転車モデルの単一被操舵輪に関する最大操舵角（β_{max}）を求める。

【００２５】

この目的のため、有利には、コントローラ４の第１のユニット４１の第１のブロック４１１は、以下の数学的操作で進めることにより車両の経路が取り得る最小半径R_{min}を求め、最小半径R_{min}は、速度V^2を最大横加速度$\gamma_{yy\ max}$で除算した値に比例する。次に、例えば、コントローラ４の第１のユニット４１の第２のブロック４１２は、車両のホイールベースの値Ａ及び先に計算した最小半径R_{min}に基づいて、等価自転車モデル化と関連した最大アクスル操舵角β_{max}を求める。

【００２６】

図２では、第２のブロック４１２は、後輪が操舵されず、前輪が操舵される自転車（これは、モデル化の際に十分な場合の多い４輪車に等価である）の略図から成っていることが理解できる。また、基準軸ｘ，ｙを見ることができ、これら基準軸に関して瞬間中心ＣＩＲの縦（ｘ軸）座標及び横（ｙ軸）座標が求められる。これは、アッカーマンの作図原理に適合するよう選択されている。このことは、車両の瞬間中心の場所が後輪の平面に垂直であり、車両の後輪の中心を通る直線上に位置していることを意味している。限界瞬間中心CIR_{lim}は、上述の場所を参照し、後輪の平面からの最小半径値R_{min}により得られる。かくして、限界瞬間中心CIR_{lim}は、後輪の接触領域の中心とこの限界瞬間中心を直線セグメントで結び、後者の直線セグメントとリヤアクスルの延長線との間の最大フロントアクスル操舵角β_{max}を求める。

【００２７】

第２のユニット４２が、車両の運転手に利用できる制御と１つ又は複数の被操舵輪との間のシフトダウン比ＲＤを求める。この特徴は、単にオプションであるということは、注目されるべきである。非限定的な例として、この目的のため、速度Ｖにおいて、シフトダウン比ＲＤは、操舵ハンドルの操縦範囲全体にわたって一定であると見なされる。求められるシフトダウン比は、車両の設計特徴、例えば角度パラメータθ_{max}及び車両の性能特性、例えば角度β_{max}を求めることができるようにする最大横加速度パラメータで決まる。シフトダウン比ＲＤは、車輪の最大角度が操舵ハンドル２の最大操舵時に得られるようにすることにより得られる。シフトダウン比ＲＤは、制御部材の上述の最大範囲θ_{max}を上述の最大操舵角β_{max}で除算することにより得られる。このようにして計算されたシフトダウン比ＲＤは、運転手が自分の操舵ハンドルを完全に回したときに車両にとって可能な最大横加速度を決して超えることができないようにする。その結果、本発明は、車両の経路の安定性条件を決して逸脱することができないようにする。

【００２８】

最後に、最終ユニット４３は、上述のシフトダウン比ＲＤ及び上述の要求操舵信号θに

従って全ての被操舵輪１の操舵角αを求める。最終ユニット４３の第１のブロック４３１は、まず最初に、等価自転車モードの被操舵輪に関する等価操舵角β_Eを求める。この等価操舵角β_Eは、運転手により出された指令から結果的に得られる操舵角θをシフトダウン比ＲＤで除算することにより非常に簡単に得られる。

【００２９】

第２のブロック４３２は、以下の操作で進む。この例では、アッカーマンの作図法に適合するために、上述したようにフロントアクスルのみが操舵され、車両の回転の瞬間中心の場所は、車両のリヤアクスルと一線をなす直線上に位置する。自転車モデルでは、被操舵輪を上述の等価操舵角β_Eにわたり旋回させ、次に、自転車モデルの非被操舵輪の平面に垂直な直線とこのようにして上述の等価操舵角β_Eにわたり旋回した自転車モデルの被操舵輪の平面に垂直な直線との交点の存在場所を突き止める。この交点は、計算の残部に関し、車両の回転の瞬間中心の横座標y_Rを提供する。

【００３０】

第３のブロック４３３が、第２のブロック４３２で行われた計算結果に基づくと共に車両の操舵挙動を制御し、車両の回転の瞬間中心ＣＩＲの縦座標x_Rの動的計算を可能にするモジュール５で行われた計算結果に基づいて被操舵輪の各々の制御角αを求めることができる。

【００３１】

この目的のため、例えば、車両の操舵挙動を制御するモジュール５内に設けられた車両５１の動力学的挙動を管理するユニットが、車両の動的平衡状態に特有な規則の要素として、速度がゼロであるときの初期回転中心（CIR_0）と移行速度V_tでの回転の移行瞬間中心（x_t，y_t）との間の結合曲線Ｃ１を計算し、結合曲線は、車両のアクスルに平行な直線Ｃ２に接している。有利には、結合曲線Ｃ１は、楕円である。

【００３２】

上述の移行速度での回転の瞬間中心の横座標y_tを、入力パラメータとして、車両の動的平衡状態に特有の規則において最大横加速度値$\gamma_{yy\ max}$の選択を用いて求めると、非常に有利である。車両の操舵挙動を制御するモジュール５内に設けられたベースユニット５２が、例えば、第１の実施形態に関して開示した仕方と全く同じ仕方でこの最大横加速度$\gamma_{yy\ max}$の利用を可能にする。最大横加速度$\gamma_{yy\ max}$は、車両の挙動を最後に調節するパラメータ、即ち、車両の機能実行中一定に保たれるパラメータかそれ自体リアルタイムで計算されるパラメータかのいずれかである。

【００３３】

加うるに、高速での安定性を促進するために、速度が高ければ高いほど、回転の瞬間中心ＣＩＲの位置を車両のリヤにそれだけ一層近づける際に利点が得られるということが知られている。これとは対照的に、速度が低ければ低いほど、車両の取り扱いを促進するために、車両の回転の瞬間中心ＣＩＲの位置をリヤアクスルのフロントにそれだけ一層近づけることが望ましい。座標x_aの正確な選択も又、例えば、実験的に調節され、これは、略図５０により図４に表されており、この略図は、制御モジュール５にプログラムされていて、直接読み取りにより、x_aの値を車両の速度Ｖの関数として与える。かくして、車両の回転の瞬間中心の縦座標x_Rは、移行速度V_tよりも高い車両の速度Ｖの関数である縦座標x_aに等しい。

【００３４】

車両の回転の瞬間中心の縦座標x_Rを求めるには、横座標y_Rを略図５１に記入し、それにより、依然として直線Ｃ２上に位置する対応の縦座標（$x_a = x_R$）を読み取ることによって、移行速度V_tを下回る車両の速度Ｖ及び移行速度V_tを上回る車両の速度Ｖに関し、結合曲線Ｃ１及び車両のアクスルに平行な上述の直線Ｃ２から成る位置の縦座標x_Rを（要求操舵θに従って）読み取ることができるようにする。

【００３５】

第３のブロック４３３は、以下のような仕方で被操舵輪の各々の制御角αを求めることができる。回転の瞬間中心ＣＩＲの横座標y_R及び縦座標x_Rから、例えば、アッカーマン

の作図原理に適合する際に、４つの電気アクチュエータの制御角α_{1FtL}，α_{1FtR}，α_{1RrL}，α_{1RrR}が求められる。制御角α_{1FtL}，α_{1FtR}，α_{1RrL}，α_{1RrR}は、車両の横方向（ｙ軸）に平行な直線と一方において車輪1_{FtL}，1_{FtR}，1_{RrL}，1_{RrR}のそれぞれの接触領域の中心を通り、他方において、座標が（x_R，y_R）であるＣＩＲをそのたびごとに通る直線の交点によって形成される。座標x_RをホイールベースＡの中間から移送され、座標y_Rが車両の左右間隔幅Ｂの中間から移し、上述の回転の瞬間中心を上述の被操舵輪の各々の中心に結ぶセグメントを引く。すると、これは、被操舵輪が上述のセグメントに垂直であるように被操舵輪を差し向けるのに十分であり、制御ユニット４内に適当にプログラムされた三角関数及び幾何学的計算により４つの電気アクチュエータについて制御角α_{1FtL}，α_{1FtR}，α_{1RrL}，α_{1RrR}が求められる。

【００３６】

最後に、図３は、２つの被操舵アクスルがそれぞれ単一の操舵アクチュエータ3_{Av}，3_{Ar}の制御下に置かれる変形実施形態を示している。被操舵輪の各々がそれ自体の操舵アクチュエータを有する操舵システムである先の実施形態で与えられる情報から、この実施形態の特殊性は、次の通りである。

【００３７】

適当なコントローラが、上述した回転の瞬間中心ＣＩＲの縦座標x_R及び横座標y_Rを定める。次に、４つの制御角度を計算するのではなく、車両の自転車モデルに適用された三角関数による計算でこれらのうちの２つ、即ち、フロントアクスルアクチュエータ3_{Ft}の制御角α_{Ft}及びリヤアクスルアクチュエータ3_{Rr}の制御角α_{Rr}を計算する。

【００３８】

最後に、指摘されるべきこととして、上述の例のうちの１つ又は他のものに従って求められた制御角αでは、経路コントローラは、経路の制御関数により求められた補正を重ね合わせることができ、車輪の各々について補正された操舵角を求め、この補正された車輪操舵角は、要求操舵信号θから結果的に得られた成分及び補正成分を含む。

【図面の簡単な説明】

【００３９】

【図１】フロントアクスルだけが操舵される４つの車輪を備えた車両に関する電気操舵システムのレイアウト図であり、被操舵輪が各々、それ自体のアクチュエータを有している状態を示す図である。

【図２】図１の応用例における本発明のコントローラを示すブロック図である。

【図３】全ての車輪が操舵される４輪車に搭載された電気操舵システムの単純化されたレイアウト図であり、アクスルの各々が、単一のアクチュエータによって制御される状態を示す図である。

【図１】

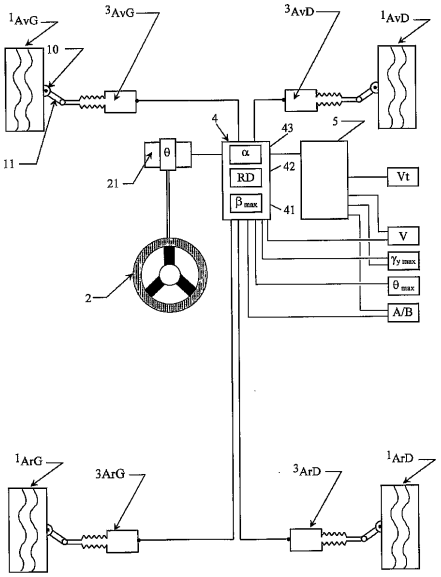


Fig. 1

【図２】

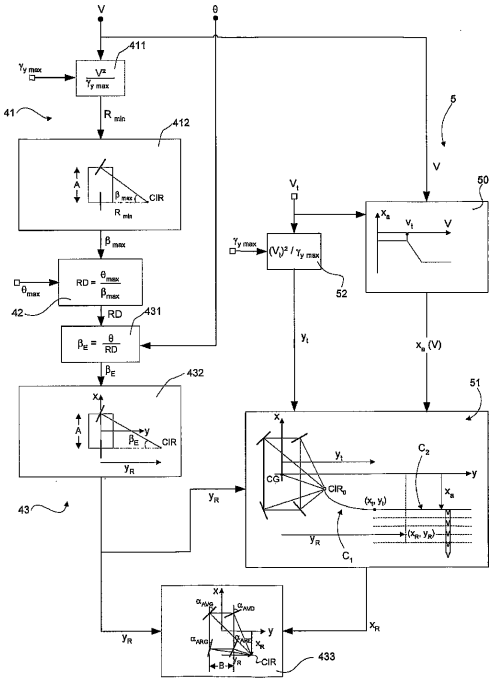


Fig. 2

【図３】

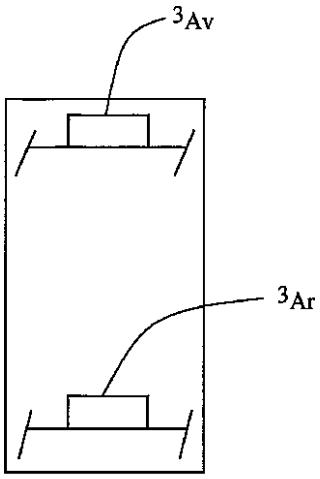


Fig. 3

フロントページの続き

(72)発明者 オーギュ ティエリー
スイス ツェーハー１６０８ シャペル グラーヌ ルート デュ ヴェルジェ ２１
(72)発明者 セブ マルク
スイス ツェーハー１７２３ マルリー ルート デュ ルール １０

審査官 水野 治彦

(56)参考文献 特開昭６１－０４６７６５（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－０７４４７３（ＪＰ，Ａ）
特表平０６－５１０４９７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１２８００８（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－３３４９５１（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０９６７５０（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０９６７５１（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１０４２２４（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３７０６６５（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３７０６６６（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２５６０７１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B62D 6/00
B62D 5/04
B62D 7/14
B62D 101/00
B62D 113/00