

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5926274号
(P5926274)

(45) 発行日 平成28年5月25日(2016.5.25)

(24) 登録日 平成28年4月28日(2016.4.28)

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

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2013-539221 (P2013-539221)	(73) 特許権者	500396654
(86) (22) 出願日	平成23年11月15日(2011.11.15)		ローベルト ボッシュ オートモーティブ
(65) 公表番号	特表2013-542886 (P2013-542886A)		ステアリング ゲゼルシャフト ミット
(43) 公表日	平成25年11月28日(2013.11.28)		ベシュレンクテル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2011/070087		Robert Bosch Automo
(87) 国際公開番号	W02012/065961		tive Steering GmbH
(87) 国際公開日	平成24年5月24日(2012.5.24)		ドイツ・D-73527・シュベビシュ・
審査請求日	平成26年11月5日(2014.11.5)		グミュント・リヒャルト・ブリンガー・シ
(31) 優先権主張番号	102010043915.0		ュトラーセ・77
(32) 優先日	平成22年11月15日(2010.11.15)		Richard-Bullinger-S
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		trasse 77, D-73527
			Schwaebisch Gmuend,
			Germany
		(74) 代理人	100086771
			弁理士 西島 孝喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワーステアリング装置を運転する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パワーステアリング装置を運転する方法であって、
 モータトルクが、手動トルクと少なくとも1つの特殊な機能の追加トルクとに基づいて
 電子的なコンピュータによって計算され、好適なモータ制御装置によって調整され、
計算されたモータトルクの信頼性チェックが行われ、
前記信頼性チェックが行われる際、測定された手動トルクが検知され、当該測定された
手動トルクが少なくとも1つの特殊な機能の追加トルクの大きさだけ訂正され、当該訂正
された手動トルクが当該信頼性チェックの際に考慮される
 ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記測定された手動トルクは、高められるように訂正される
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記測定された手動トルクは、低減されるように訂正される
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記信頼性チェックは、3レベル構想の枠内で実施される
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】

前記手動トルクは、手動トルクセンサ（２２）によって検出される
ことを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の方法。

【請求項６】

前記手動トルクは、目標手動トルクの設定によって調整される
ことを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の方法。

【請求項７】

以下の条件に基づいて実施される
ことを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の方法。
・重畳トルクは、固有の安全な値についての大きさ及び勾配に関して制限されなければな
らない
・重畳トルクは、対応する特殊な状況においてのみ、要求されることができ、一時的に監
視され、制限されなければならない。
・重畳トルクは、操作方向（Aufschaltrichtung）の信頼性チェックをしなければならない
いし、不所望の可能性ある振動性の符号変化を除去しなければならない。

【請求項８】

自動車のパワーステアリング装置であって、
手動トルクと少なくとも１つの特殊な機能の追加トルクとに基づいてモータトルクを計
算するための電子的なコンピュータと、
モータトルクを供給するための電気モータと、
測定された手動トルクを検出するための装置と、
を備え、

計算されたモータトルクの信頼性チェックが行われ、
当該パワーステアリング装置は、前記信頼性チェックが行われる際、測定された手動ト
ルクが検知され、当該測定された手動トルクが少なくとも１つの特殊な機能の追加トルク
の大きさだけ訂正され、当該訂正された手動トルクが当該信頼性チェックの際に考慮され
る、というように構成されている
ことを特徴とするパワーステアリング装置。

【請求項９】

制御装置であって、
手動トルクと少なくとも１つの特殊な機能の追加トルクとに基づいてモータトルクを計
算するための電子的なコンピュータを備え、
計算されたモータトルクの信頼性チェックが行われ、
当該制御装置は、前記信頼性チェックが行われる際、測定された手動トルクが検知され
、当該測定された手動トルクが少なくとも１つの特殊な機能の追加トルクの大きさだけ訂
正され、当該訂正された手動トルクが当該信頼性チェックの際に考慮される、というよう
に構成されている
ことを特徴とする制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、パワーステアリング装置を運転する方法、そのようなパワーステアリング装
置、当該方法を実施するための制御装置ないしコンピュータプログラムないしコンピュー
タプログラム製品に関する。

【背景技術】

【０００２】

パワーステアリング装置は、サーボステアリング装置としても表記されるが、運転者によ
ってステアリング装置に与えられなければならない力を低減することを実現するべく作
用する。サーボステアリング装置としてのＥＰＳの場合、様々な入力パラメータに依存し
て、モータトルクが計算される。当該モータトルクは、追加トルクとして運転者によって
与えられる手動トルクに重畳される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

E P Sシステムにおける可能性ある欠陥作用の制限のために、追加の対策が知られている。それは、以下においては、安全対策と表記されている。手動トルクとモータトルクとの組合せを監視することによって、機能的な行程において許容される組合せの制限が行われながら、安全に関する作動ポイントが回避される。

【 0 0 0 4 】

D E 1 0 2 0 0 9 0 0 0 1 6 5 A 1 は、パワーステアリング装置を運転するための方法を開示している。そこでは、電子的な計算装置によってモータトルクが計算され、好適なモータ制御装置によって調整される。この場合、計算されたモータトルクの信頼性チェックが、安全構想の範囲内で行われる。安全構想というのは、例えば、3レベルの構想によって表される。モータトルク限界曲線の上方の部分の積分と、モータトルク限界曲線の下方の部分の積分の減分と、が実施される。レベル1での目標モータトルクは、第1積分閾値によって制限される。レベル2では、制限のモニタリングが行われる。追加的に、本来の安全なモータトルク制限曲線が、実際のトルクに依存して、引き合いに出される。

【 0 0 0 5 】

過去の数年、拡大された特殊な機能が、発展されてきた。E P Sシステムは、トルク重畳を介して、運転者アシストの領域での付加価値を実現するために、それを利用している。例えば、駐車時のステアリングアシストや、レーンキーピングアシスト（レーン逸脱ウォーニング、レーンキーピングサポート）がある。この場合、アシストの程度を高めるために、より高い重畳ステアリングトルクが必要となる。これらの機能は、所定の状況に依存して、手動トルクを変更する。これにより、手動トルクとモータトルクとの組合せも変更されるが、このことは従来の構想では考慮されていなかった。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 6 】

本発明による方法は、パワーステアリング装置を運転するために作用する。当該方法においては、モータトルクが、電子的なコンピュータによって計算され、好適なモータ制御装置によって調整されるが、測定された手動トルクを考慮しながら、計算されたモータトルクの信頼性チェックが行われる。追加的に、追加トルクの大きさが、少なくとも1つの特殊な機能によって考慮される。

【 0 0 0 7 】

当該方法において、測定された手動トルクの訂正が、特殊機能の通常の追加トルクの典型的な符号方向の大きさだけ、実施され得る。

【 0 0 0 8 】

本発明による方法の一実施の形態では、測定された手動トルクが高められる。あるいは、手動トルクが低減される。

【 0 0 0 9 】

本発明による方法の一実施の形態では、信頼性チェックが、例えば3レベル構想の枠内で実施される。

【 0 0 1 0 】

ある実施の形態では、手動トルクは、通常は手動トルクセンサによって検出され、目標手動トルクの設定によって調整される。

【 0 0 1 1 】

更に、自動車のパワーステアリング装置が提供される。それは、特に、前述の類の方法を実施するために好適である。このパワーステアリング装置は、モータトルクを計算するための電子的なコンピュータと、通常は所与の追加トルクすなわちモータトルクを供給するための電気モータと、実際の手動トルクを検出するための装置と、を備えている。このために、通常は、手動トルクセンサ、例えば、トーションパートトルクセンサが設置されている。このパワーステアリング装置は、測定された手動トルクを考慮しながら計算されたモータトルクの信頼性チェックが行われることと、信頼性チェックの際に追加的に少なくとも1つの特殊な機能の追加トルクの大きさが考慮されることと、によって特徴付けら

10

20

30

40

50

れている。

【 0 0 1 2 】

更に、制御装置が提供される。それは、特に、前述の類のパワーステアリング装置に投入するために提供される。この制御装置は、モータトルクを計算するための電子的なコンピュータを備える。モータトルクは、信頼性チェックを受ける。この場合、追加的に、特殊な機能の追加トルクの大きさが考慮される。

【 0 0 1 3 】

本方法では、特殊機能が手動トルクを高める場合や、特殊機能が手動トルクを低減する場合において、安全機能の振舞が基本的に区別され得る。

【 0 0 1 4 】

手動トルクを高めることは、サポート出力の低減を意味する。すなわち、EPSモータがシステム内でより小さいトルクを導入しなければならない。これにより、モータトルクは、常に制限以内にとどまる。この時、サポート出力の低減は、安全技術上、安全状態への移行を経験する（サポート無し）。従って、機能的な制限は行われない。

【 0 0 1 5 】

特殊機能の影響の下で手動トルクを高めることによって、機能的には不要であって安全技術上はむしろ絶対に回避すべきであるのに、本質的に多くのEPSモータトルクが許容される。なぜなら、この状況で、モータトルクを対応方向に引き起こすシステム欠陥が、何の妨げもなく解消し得て、制御可能な影響を招き寄せることが無い。

【 0 0 1 6 】

手動トルクを低減する特殊機能の場合、実際の安全機能の振舞も考慮され得る。

【 0 0 1 7 】

運転者が正しい方向に操舵する時、トルク重置によって、運転者にとっての操作が軽くなる。「軽くなる」とは、この場合、手動トルクが低減することである。これは、EPSモータトルクを高めることを意味する。

【 0 0 1 8 】

安全技術とは、この重置の過程、すなわち、小さい手動トルクの際にEPSモータトルクを高めること、である。運転者は、操舵ストップの方向に小さい抵抗のみで操舵することができ、算出されたモータトルクの前記信頼性チェック（モータトルクリミッタ）によって制限されるであろう。すなわち、モータトルクリミッタは、当該追加トルクを許容しないで、モータトルクを制限するであろう。この場合、人が回避しなければならない欠陥状況を問題にすることなく、それぞれの特殊機能の機能的な特性を問題にすることができる。すなわち、人はモータトルクリミッタを、この類の機能性を可能とするために、拡張しなければならない。

【 0 0 1 9 】

本発明の利点は、とりわけ、トルクベースのEPS特殊機能が、機能的な制限なしで、安全機能を不能にしたり安全機能の受容されるパラメータを変更したりする必要なしで、作用され得ることである。この場合、潜在的に可能性ある欠陥の作用が改善される。処置は、安全保証の枠内で確立され得る。

【 0 0 2 0 】

前述の方法は、特に、自由なステアリングトルク制御を達成するための追加トルクの導入のための手段、実際の手動トルクを検出するための手段、電気モータの電気的な量を検出するための手段、及び、電気モータのロータ位置ないしロータ速度を検出するための手段、を有するEPSシステムでの動作にとって、好適である。

【 0 0 2 1 】

本発明の制御は、典型的には、所与の追加トルクの制御にとって好適な制御システムによって行われる。当該制御において、典型的には、以下の方法工程が実施される。

1. 目標手動トルクの計算
2. 実際手動トルクの測定
3. 制御対象の目標モータトルクの計算による、目標トルクと実際トルクとの間の相違

10

20

30

40

50

の最小化

4. 目標モータトルクの調整のための電流制御

【0022】

この制御は、追加トルクの生成のための制御システムで行われる。そこでは、合目的に、マイクロプロセッサが設けられており、それは、インテリジェント型の安全コンピュータ（監視コンピュータ（Watchdog））と通信する。典型的には、コンピュータセルの保護のための3レベル構想が利用される。

【0023】

本方法は、少なくとも幾つかの実施形態において、EPS特殊機能についての以下の要求に基づいている：重畳トルクは、固有の安全な値についての大きさ及び勾配に関して制限されなければならないか、信頼性チェック対策によるASILD積分が保証されなければならない。更に、重畳トルクは、対応する特殊な状況においてのみ、要求されることができ、一時的に監視され、制限されなければならない。更に、重畳トルクは、操作方向（Aufschaltrichtung）の信頼性チェックをしなければならないし、不所望の可能性ある振動性の符号変化を除去しなければならない。

【0024】

前述のコンピュータプログラムは、当該コンピュータプログラムがコンピュータないし計算装置で実施される時に、前述の方法の全ての工程を実施するようなプログラムコード手段を有している。

【0025】

更に、当該コンピュータプログラムがコンピュータないし対応する計算装置で実施される時に、前述の方法の全ての工程を実施するようなプログラムコード手段を有するコンピュータプログラムが提案される。

【0026】

コンピュータプログラム製品は、当該プログラムコード手段を有しており、当該プログラムコード手段は、コンピュータ読取可能な記憶媒体に記憶されている。

【0027】

当該コンピュータプログラムは、コンピュータプログラム製品として、例えば、フレキシブルディスク、CD、DVD、ハードディスク、USBメモリスティック、それらの類似物、インターネットサーバ、のような、コンピュータ読取可能な記憶媒体に記憶され得る。そこから、当該コンピュータプログラムは、制御装置の記憶要素に転送（ダウンロード）される。

【0028】

本発明の更なる利点及び実施の形態は、当該明細書及び添付の図面から明らかである。

【0029】

前述の、及び、後述の特徴は、本発明の枠を逸脱することなく、それぞれの明示された組合せにおいてのみならず、他の組合せにおいても、あるいは、単独でも、採用可能である、と理解される。

【0030】

本発明は、一実施の形態に基づいて、添付の図面に概略的に図示され、以下において添付の図面を参照しつつ詳述される。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明によるパワーステアリング装置の一実施の形態を示している。

【図2】手動トルクを高める特殊機能のための、安全機能の図示のための、トルク制限曲線の経過を、グラフで示している。

【図3】手動トルクを低減する特殊機能のための、安全機能の図示のための、トルク制限曲線の経過を、グラフで示している。

【発明を実施するための形態】

【0032】

10

20

30

40

50

図 1 では、図 1 a 及び図 1 b において、パワーステアリング装置の一実施の形態を示している。それは、全体的に、参照符号 10 で示されている。更に、図 1 a において、ステアリングハンドル 12、2つの操舵される車輪 16 を有するフロント車軸 14、電気モータないし EPS モータ 18、電子的な計算装置 21 を有する制御装置 20、及び、手動トルクセンサ 22 が示されている。計算装置 21 を有する制御装置 20 によって、モータ 18 の駆動のためのモータ制御が実現されている。

【0033】

図 1 a の計算装置 21 において実施されるソフトウェアを開示する図 1 b によれば、制御部 23 とブロック部 24 とが設けられており、ブロック部 24 は制御部 23 のための設定値を予め設定する。このブロック部 24 において、運転者アシスト部 25 と、ステアリング感覚設定のための領域 26 と、が用意されている。

10

【0034】

ステアリング感覚は、システム内で、経路 $M_{Lenkgefuehl}$ (経路 27) を介して導入される。重畳トルクは、経路 $M_{Fahrerassistenz}$ (経路 28) を介して導入される。点 29 において、図 1 の手動トルクセンサ 22 からの手動トルクセンサ信号が入力される。点 30 において、図 1 a のモータ 18 のためのモータトルクの設定が行われる。

【0035】

解決アプローチは、追加トルクによって制限される特殊機能による変更を補償するような、手動トルクの訂正に基づいており、適用され受容されているパラメータを変更しないことを可能にする。これにより、特殊機能無しで同一の操舵運動に必要とされる手動トルクが計算される。訂正された信号が、安全機能に供給される。これにより、特殊機能との関連で、機能的な制限が何も生じない。

20

【0036】

図 2 において、モータトルク制限曲線の経過 30 が、グラフに示されている。この場合、横軸 32 に、実際の手動トルクが適用され、縦軸 34 に、モータトルクが適用されている。この図面は、手動トルクを高める特殊機能のための、安全機能の訂正の図示のために役立つ。

【0037】

図示の例では、例えば、好適な曲線が延伸されている。特殊機能の影響により、追加トルク、例えば - 5 Nm の追加トルク、が適用される。測定された手動トルクは、これによって高められ、約 $M_{Hand} = - 8 \text{ Nm}$ となる。EPS モータの部分は低減する。なぜなら、それは、より小さくアシストしなければならないからである。すなわち、機能的に何らの制限も存在しない。8 Nm の手動トルクの場合、安全機能は、それは機能的に不要で安全技術上回避すべきであるのに、最大のモータトルクを許容する (第一領域 50) 。説明された訂正によって、今や、置換手動トルク M_{Hand*} が計算される。

30

【0038】

$$M_{Hand*} = M_{Hand} - M_{Offset} = - 8 \text{ Nm} - (- 5 \text{ Nm}) = - 3 \text{ Nm}$$

置換手動トルクは、特殊機能無しで曲線が延伸される時に必要とされる手動トルクに対応している。許容されるモータトルクは、この場合、第一領域 50 から第二領域 52 に移動される (経路 54) 。これは、可能性ある欠陥作用が明らかにより小さいという結果をもたらす。

40

【0039】

図 3 には、図 2 に対応するモータトルク制限曲線 30 が適用されている。この図面は、手動トルクを低減する特殊機能のための、安全機能の訂正の図示のために役立つ。

【0040】

この場合、例えば、好適な曲線が延伸されている。特殊機能の影響により、追加トルク、例えば $M_{Offset} = + 5 \text{ Nm}$ の追加トルク、が適用される。測定された手動トルクは、これによって低減され、約 $M_{Hand} = 0 \text{ Nm}$ となる。EPS モータの部分は高めら

50

れる。なぜなら、それは、より強くアシストしなければならないからである。小さい手動トルクの場合、信頼性チェック対策によって制限されて、小さいEPSモータトルクのみが許容される。すなわち、特殊機能の要求がかなり制限され得る（第一領域60）。

【0041】

この曲線は、しかし、正常な操舵感覚の調和の範囲内で、約0Nmという手動トルクを伴わずに、延伸されている。むしろ、特殊機能無しでは、より高い手動トルクが必要である。より高い手動トルクの場合、更に、より高いEPSモータトルクが許容される。このことから、安全機能のために手動トルクを訂正することは、機能的に正しく必要であって、置換手動トルク M_{Hand*} は以下のように計算される。

【0042】

$$M_{Hand*} = M_{Hand} - M_{Offset} = 0Nm - (+5Nm) = -5Nm$$

置換手動トルクは、特殊機能無しで曲線が延伸される時に必要とされる手動トルクに対応している。許容されるモータトルクは、この場合、第一領域60から第二領域62に移動され（経路64）、特殊機能のトルク変更が許容される。

【0043】

当該方法は、自動車応答の関係で制限され得る。制御可能な領域に維持されなければならない自動車応答にとって決定的なのは、ギヤラックの運動である。なぜなら、ギヤラックの運動によって、車輪が操舵されるからである。この運動は、手動トルクとEPSモータトルクとの和から生じる。運転者が特殊機能によって小さい手動トルク部分を供給しなければならない時、サーボモータ部分がこれに対応して高まる。手動トルクとEPSモータトルクとの和は、ギヤラック上において、同一を維持する。すなわち、トルクベースの追加機能によって、手動トルクとモータトルクとの間の増幅要素だけが変更される。この場合、手動トルクと追加トルクないしはモータトルクとの符号方向の和は、モータトルクの制限に関連する。

【0044】

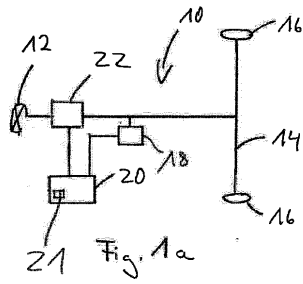
安全技術上、自動車の振舞を考慮して、特殊機能及び訂正された安全機能を伴う運転者と、特殊機能無しでも境界的領域の状況を制御できる熟練した運転者 - 高い手動トルクと高い許容モータトルクとで操舵車輪を細かく制御する - と、の間で、何らの相違も生じない。

10

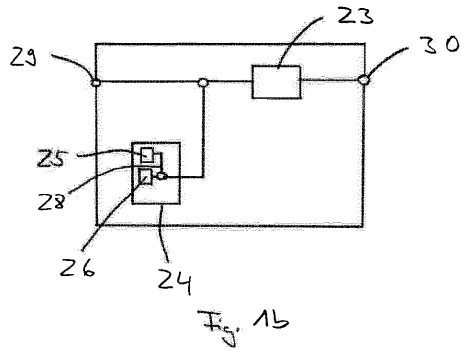
20

30

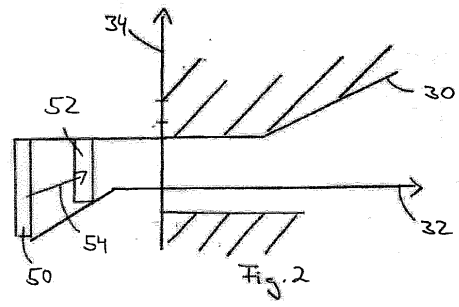
【図 1 a】



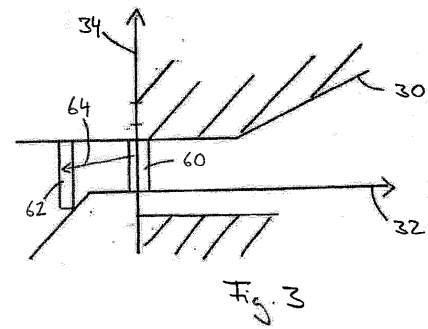
【図 1 b】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (74)代理人 100088694
弁理士 弟子丸 健
- (74)代理人 100094569
弁理士 田中 伸一郎
- (74)代理人 100103609
弁理士 井野 砂里
- (74)代理人 100095898
弁理士 松下 満
- (74)代理人 100098475
弁理士 倉澤 伊知郎
- (74)代理人 100107537
弁理士 磯貝 克臣
- (72)発明者 ミヒャエル、シュプリンツル
ドイツ連邦共和国ズーセン、フレンケルシュトラッセ、１４

審査官 飯島 尚郎

- (56)参考文献 国際公開第２０１０／０８１５９２（ＷＯ，Ａ１）
特開２００５－３４３１８４（ＪＰ，Ａ）
特表２０１２－５１５１０６（ＪＰ，Ａ）
独国特許出願公開第１０２００９０００１６５（ＤＥ，Ａ１）
中国特許出願公開第１０２２６４５９２（ＣＮ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１１／０２７６２３０（ＵＳ，Ａ１）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B 6 2 D 6 / 0 0
B 6 2 D 1 1 9 / 0 0