

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5825519号
(P5825519)

(45) 発行日 平成27年12月2日 (2015. 12. 2)

(24) 登録日 平成27年10月23日 (2015. 10. 23)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 2 D 6/00 (2006. 01)	B 6 2 D 6/00
B 6 2 D 5/04 (2006. 01)	B 6 2 D 5/04
B 6 2 D 101/00 (2006. 01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 113/00 (2006. 01)	B 6 2 D 113:00
B 6 2 D 119/00 (2006. 01)	B 6 2 D 119:00

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-283514 (P2011-283514)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成23年12月26日 (2011. 12. 26)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2013-132949 (P2013-132949A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成25年7月8日 (2013. 7. 8)	(74) 代理人	100087701
審査請求日	平成26年11月24日 (2014. 11. 24)		弁理士 稲岡 耕作
		(74) 代理人	100101328
			弁理士 川崎 実夫
		(72) 発明者	東 真康
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
		(72) 発明者	渡邊 健
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
		審査官	永富 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 操舵装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操舵するための操作部材を含む操作機構と、前記操作機構とは機械的に非連結であって、前記操作部材の操舵に基づいて車輪を転舵させる転舵機構とを有する操舵装置であって、

前記操作機構は、

前記操作部材の操舵角度を検出する操舵角センサと、

前記操作部材の操舵方向のみを検出する操舵方向検出手段とを含み、

前記操舵方向検出手段は、

前記操作部材の操舵方向に回転可能なねじシャフトと、

前記ねじシャフトに螺合するナットと、

前記ねじシャフトと平行に配置され、前記ねじシャフトの回転に伴って前記ナットをねじシャフトの軸方向に沿って移動させるナットガイドと、

前記ナットガイドの長手方向の少なくとも一端側に設けられ、前記ナットが前記軸方向に所定位置以上移動することを規制するストッパと、

前記ストッパと前記ナットとの当接を検出する当接検出手段とを含むことを特徴とする、操舵装置。

【請求項 2】

前記当接検出手段は、前記ストッパに設けられ、前記ナットの当接を検出する歪センサを含むことを特徴とする、請求項 1 記載の操舵装置。

【請求項 3】

前記ナットから突設され、前記ストッパに当接する当接凸部を含むことを特徴とする、請求項 2 記載の操舵装置。

【請求項 4】

前記歪センサは、前記ストッパにおいて前記ナットに対向する面とは反対側の面に設けられていることを特徴とする、請求項 2 または 3 記載の操舵装置。

【請求項 5】

前記ストッパに設けられ、前記歪センサが取り付けられており、弾性変形可能な取付部を含むことを特徴とする、請求項 2 ~ 4 のいずれかに記載の操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ステアバイワイヤ式の操舵装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ステアバイワイヤ式の操舵装置として特許文献 1 で開示された車両用操舵装置では、回転操作部材と車輪とが機械的に連結されておらず、回転操作部材の回転操作量に応じて制御される操舵用アクチュエータが車輪を転舵させる。

このようなステアバイワイヤ式の操舵装置では、回転操作部材の回転を検出する構成が重要であり、この構成に異常が生じてしまうと、操舵用アクチュエータが正常であっても、操舵不能になってしまう。回転操作部材の回転を検出する構成として、特許文献 1 では角度センサが 1 つしか設けられていないのだが、特許文献 2 の舵取装置では、当該構成の冗長化を図るために、メインの操舵角センサとバックアップ用の操舵角センサとが設けられている。そのため、特許文献 2 の舵取装置では、メインの操舵角センサの異常時においても、バックアップ用の操舵角センサによって操舵を継続できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2001 - 114123 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 278826 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 2 の舵取装置では、操舵角センサの異常時においても操舵を継続できるようにするために同じ操舵角センサを 2 つ設けているので、不必要な部品点数増加やコスト上昇が不可避となる。

この発明は、かかる背景のもとでなされたもので、操舵角センサの異常時においても操舵を継続できる構成を、部品点数増加やコスト上昇を回避しつつ実現できるステアバイワイヤ式の操舵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】

【0005】

請求項 1 記載の発明は、操舵するための操作部材 (2) を含む操作機構 (3) と、前記操作機構とは機械的に非連結であって、前記操作部材の操舵に基づいて車輪 (4) を転舵させる転舵機構 (5) とを有する操舵装置 (1) であって、前記操作機構は、前記操作部材の操舵角度 () を検出する操舵角センサ (8) と、前記操作部材の操舵方向のみを検出する操舵方向検出手段 (11) とを含み、前記操舵方向検出手段は、前記操作部材の操舵方向に回転可能なねじシャフト (40) と、前記ねじシャフトに螺合するナット (41) と、前記ねじシャフトと平行に配置され、前記ねじシャフトの回転に伴って前記ナットをねじシャフトの軸方向 (J) に沿って移動させるナットガイド (42) と、前記ナットガイドの長手方向の少なくとも一端側に設けられ、前記ナットが前記軸方向に所定位置以

10

20

30

40

50

上移動することを規制するストッパ（４３）と、前記ストッパと前記ナットとの当接を検出する当接検出手段（７０）とを含むことを特徴とする、操舵装置である。

【０００７】

請求項２記載の発明は、前記当接検出手段は、前記ストッパに設けられ、前記ナットの当接を検出する歪センサ（７４）を含むことを特徴とする、請求項１記載の操舵装置である。

請求項３記載の発明は、前記ナットから突設され、前記ストッパに当接する当接凸部（７１）を含むことを特徴とする、請求項２記載の操舵装置である。

【０００８】

請求項４記載の発明は、前記歪センサは、前記ストッパにおいて前記ナットに対向する面（７２Ｃ）とは反対側の面（７２Ｄ）に設けられていることを特徴とする、請求項２または３記載の操舵装置である。

請求項５記載の発明は、前記ストッパに設けられ、前記歪センサが取り付けられており、弾性変形可能な取付部（７２）を含むことを特徴とする、請求項２～４のいずれかに記載の操舵装置である。

【０００９】

なお、上記において、括弧内の数字等は、後述する実施形態における対応構成要素の参照符号を表すものであるが、これらの参照符号により特許請求の範囲を限定する趣旨ではない。

【発明の効果】

【００１０】

請求項１記載の発明によれば、操作機構と転舵機構とが機械的に非連結なステアバイワイヤ式の操舵装置では、操舵角センサによって操作部材の操舵角度を検出するだけでなく、操舵方向検出手段によって操作部材の操舵方向を検出することもできる。よって、操舵角センサに異常が発生しても、転舵機構は、操舵方向検出手段が検出した操舵方向に基づいて車輪を転舵させることができる。つまり、操舵装置は、操舵角センサの異常時においても操舵を維持できる。

【００１１】

ここで、操舵方向のみを検出する操舵方向検出手段は、操作部材の操舵角度（操舵方向および操舵量の両方）を検出する操舵角センサに比べて簡素な構成であるので、操舵方向検出手段を用いれば、操舵方向検出手段の代わりに操舵角センサを別途設ける場合に比べて、部品点数増加やコスト上昇を回避できる。

つまり、操舵角センサの異常時においても操舵を継続できる構成を、部品点数増加やコスト上昇を回避しつつ実現できる。

【００１２】

操舵方向検出手段は、ねじシャフト、ナット、ナットガイド、ストッパおよび当接検出手段を含む安価かつ簡素な構成であり、操作部材の操舵（ねじシャフトの回転）に伴ってナットがねじシャフトの軸方向に沿って移動してストッパに当接したことに基づいて、操作部材の操舵方向を検出できる。このような操舵方向検出手段を用いれば、操舵角センサの異常時においても操舵を継続できる構成を、部品点数増加やコスト上昇を一層回避しつつ実現できる。

【００１３】

請求項２記載の発明によれば、歪センサによって当接検出手段を簡素に構成できるので、操舵角センサの異常時においても操舵を継続できる構成を、部品点数増加やコスト上昇をより一層回避しつつ実現できる。

請求項３記載の発明によれば、ナットの当接凸部がストッパに当接することによってストッパが相対的に大きく撓むことから、歪センサ（当接検出手段）は、ストッパとナットとの当接を高精度に検出できる。

【００１４】

請求項４記載の発明によれば、ナットがストッパに当接する際、ナットが歪センサにぶ

10

20

30

40

50

つかれることを防止できるので、歪センサの故障を防止できる。

請求項5記載の発明によれば、ナットがストッパに当接すると、ストッパでは取付部が相対的に大きく撓むことから、取付部に取り付けられた歪センサ（当接検出手段）は、取付部の撓みに基づいて、ストッパとナットとの当接を高精度に検出できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明の一実施形態における操舵装置1の概略構成を示す模式図である。

【図2】図2は、操舵装置1から操作機構3を抜き出して示した模式的な断面図である。

【図3】図3は、操作機構3の要部の分解斜視図である。

【図4】図4は、当接検出センサ70の構成を示す電気回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の好ましい実施の形態について、添付図面を参照しつつ説明する。

図1は、本発明の一実施形態における操舵装置1の概略構成を示す模式図である。図1を参照して、操舵装置1は、車両に適用される。操舵装置1は、ステアリングホイール等の回転可能な操作部材2を含む操作機構3と、操作部材2の操舵に基づいて車輪4を転舵させる転舵機構5とを有している。操舵装置1は、いわゆるステアバイワイヤ式の操舵装置であって、操作機構3と転舵機構5とが機械的に非連結となっている。

【0017】

操作機構3は、操作部材2の他に、操作部材2の回転中心から延びる回転軸6と、回転軸6を回転可能に支持するハウジング7と、操舵角センサ8と、反力発生ユニット10と、操舵方向検出手段としての操舵方向検出ユニット11とを主に含んでいる。

回転軸6は、操作部材2に固定されている。これにより、操作部材2および回転軸6は、回転軸6の軸中心周りに一体回転可能である。そのため、操作部材2を回転操作したときの角度（「操舵角度」ということにする）は、回転軸6の回転角度と等しい。

【0018】

ハウジング7は、車体12に固定された中空円筒体であって、ハウジング7の中空部分に、回転軸6の一部（操作部材2側とは反対側の部分）が収容されている。

操舵角センサ8は、たとえばレゾルバやロータリーエンコーダー等であって、回転軸6の回転角度（つまり、操作部材2の操舵角度）を検出する。ここでの回転角度（操舵角度）は、回転軸6および操作部材2の回転量（操作部材2の操舵量）と、回転方向（操作部材2の操舵方向）とを含むベクトルである。操舵角センサ8は、ハウジング7に収容されている。

【0019】

反力発生ユニット10は、回転軸6に摺擦することによって回転軸6の回転に抵抗を与える。この抵抗が、操舵反力として操作部材2に与えられる。操作部材2を操作するユーザは、操作部材2に与えられた操舵反力によって、車輪4が路面から受ける反力を擬似的に体感できる。反力発生ユニット10は、ハウジング7に収容されている。

操舵方向検出ユニット11は、操作部材2の操舵方向のみを検出するものであり、以降で詳説する。

【0020】

転舵機構5は、転舵軸13と、ハウジング14と、タイロッド15と、ナックルアーム16と、転舵アクチュエータ17とを主に含んでいる。

転舵軸13は、車体12の幅方向（車幅方向であり、図1では左右方向）に延びる軸状体である。

ハウジング14は、車幅方向に延びる中空体であり、その中空部分に転舵軸13が挿通されている。この状態で、転舵軸13の軸方向（車幅方向と同じ）における両端部は、ハウジング14からはみ出している。そして、転舵軸13は、車幅方向にスライド可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

タイロッド 1 5 は、転舵軸 1 3 の軸方向両端部に対して 1 本ずつ連結されている。

ナックルアーム 1 6 は、各タイロッド 1 5 において転舵軸 1 3 に連結された側とは反対側の端部に連結されている。ナックルアーム 1 6 に対して車輪 4 が連結されている。

転舵アクチュエータ 1 7 は、一例として、電動モータ（図示せず）と、この電動モータの駆動力（電動モータの出力軸の回転力）を転舵軸 1 3 の軸方向のスライドに変換するボールねじ装置（図示せず）とを含む。転舵アクチュエータ 1 7 の電動モータ（図示せず）が駆動力を発生すると、転舵軸 1 3 が車幅方向にスライドし、このスライドが転舵軸 1 3 の軸方向両端部のタイロッド 1 5 に伝達されることで、ナックルアーム 1 6 が回転し、車輪 4 の転舵が達成される。

10

【 0 0 2 2 】

なお、図 1 では、各車輪 4 が右側へ少し転舵した状態を示しているが、車両が直進しているときの車輪 4 の位置に対応する操作部材 2 の位置（回転方向における位置）が、操舵中立位置である。

また、操舵装置 1 は、車速 V を検出する車速センサ 1 8 と、操舵角センサ 8 や操舵方向検出ユニット 1 1 や車速センサ 1 8 の検出信号が入力される制御装置 1 9 とをさらに含んでいる。制御装置 1 9 は、E C U (Electronic Control Unit) と呼ばれ、マイクロコンピュータで構成されている。

【 0 0 2 3 】

車両の通常発進時や通常走行時において、制御装置 1 9 は、操舵角センサ 8 によって検出された操舵角度 や、車速センサ 1 8 によって検出された車速 V に基づいて目標転舵角を設定し、この目標転舵角まで車輪 4 が転舵するように、転舵アクチュエータ 1 7 を駆動制御する。

20

図 2 は、操舵装置 1 から操作機構 3 を抜き出して示した模式的な断面図である。図 3 は、操作機構 3 の要部の分解斜視図である。

【 0 0 2 4 】

次に、図 2 および図 3 を参照して操作機構 3、特に、操舵方向検出ユニット 1 1 について詳しく説明する。なお、図 2 では、操舵角センサ 8 の図示を省略している。また、図 2 に図示された操作部材 2 を時計回り（時計方向）に回転させると車輪 4（図 1 参照）が右向きに転舵し、操作部材 2 を反時計回り（反時計方向）に回転させると車輪 4 が左向きに転舵するものとする。

30

【 0 0 2 5 】

操作機構 3 において、前述したハウジング 7 は、図 2 では、横方向に延びており、ハウジング 7 において、横方向一端面（図 2 における右端面）には、丸い一端開口 2 0 が形成されていて、横方向他端面（図 2 における左端面）には、丸い他端開口 2 1 が形成されている。ハウジング 7 の中空部分は、一端開口 2 0 および他端開口 2 1 を介して外部に連通している。

【 0 0 2 6 】

ハウジング 7 において、一端開口 2 0 を縁取る部分は、やや厚い環状板をなすフランジ 2 2 になっている。フランジ 2 2 の内周面において、ハウジング 7 の外部から最も遠い側（図 2 における左側）の端部には、径方向内側へ突出する位置決め凸部 2 3 が一体的に設けられている。また、フランジ 2 2 の内周面において、ハウジング 7 の外部から最も近い側（図 2 における右側）の端部には、周方向全域に亘って径方向外側へ窪む環状溝 2 4 が形成されている。環状溝 2 4 は、環状または C 字形状の位置決めリング 2 5 が径方向内側から嵌め込まれている。一端開口 2 0 には、環状の軸受 2 6 が同軸状で嵌め込まれている。軸受 2 6 は、位置決め凸部 2 3 と位置決めリング 2 5 とによって両側から挟持されることによって、ハウジング 7 に位置決めされている。

40

【 0 0 2 7 】

ハウジング 7 の中空部分においてフランジ 2 2 側とは反対側の領域には、ホルダ 2 7 が収容されている。ホルダ 2 7 は、ハウジング 7 と同軸状をなす中空円筒状であり、軸方向

50

一端が塞がれていて、軸方向他端が開放されている。ホルダ 27 は、ハウジング 7 においてフランジ 22 以外の部分の内径とほぼ同じ外径を有する円周壁 28 と、円周壁 28 の軸方向一端に連結される円板状の端壁 29 とを一体的に備えている。

【0028】

ホルダ 27 は、ハウジング 7 に対して他端開口 21 から嵌め込まれている。ホルダ 27 では、端壁 29 が、他の部分よりもハウジング 7 の一端開口 20 側（図 2 における右側）に位置している。円周壁 28 の外周面がハウジング 7 の内周面に接続されることによって、ホルダ 27 は、ハウジング 7 に対して一体化されており、ハウジング 7 の一部になっている。円周壁 28 において、端壁 29 が連結された側とは反対側の軸方向他端縁によって区画された部分は、開口 30 となっている。開口 30 は、ハウジング 7 の他端開口 21 と軸方向 J（ハウジング 7 およびホルダ 27 の軸方向）において同じ位置にある。開口 30 および他端開口 21 を介してホルダ 27 の中空部分がハウジング 7 の外部に連通している。円周壁 28 の内周面において開口 30 の周囲の領域には、ねじ部 31 が形成されている。

10

【0029】

端壁 29 の円中心位置には、端壁 29 を厚さ方向（軸方向 J）に貫通する丸い軸挿通孔 32 が形成されている。端壁 29 では、軸挿通孔 32 を縁取る部分が、端壁 29 の内周面となっている。端壁 29 の内周面において開口 30 側の端部（図 2 における左端部）には、径方向内側へ突出する位置決め凸部 33 が一体的に設けられている。軸挿通孔 32 には、環状の軸受 34 が同軸状で嵌め込まれている。軸受 34 は、位置決め凸部 33 によって開口 30 側（図 2 における左側）から当接されることによって、ハウジング 7 に位置決めされている。

20

【0030】

操舵方向検出ユニット 11 は、ねじシャフト 40 と、ナット 41 と、ナットガイド 42 と、ストッパ 43 と、当接検出手段としての当接検出センサ 70 とを含んでいる。

ねじシャフト 40 は、軸状体であって、回転軸 6 に対して同軸状で連結されている。ねじシャフト 40 と回転軸 6 とは一体形成されていてもよいし、分離可能であってもよい。ねじシャフト 40 は、回転軸 6 に近い側から順に、第 1 ねじ形成部 45、第 1 支持部 46、第 2 ねじ形成部 47 および第 2 支持部 48 を一体的に有している。

【0031】

第 1 ねじ形成部 45 の外周面には、ねじ部 49 が形成されている。

第 1 支持部 46 の外周面は、凹凸のない円周面である。第 1 支持部 46 は、第 1 ねじ形成部 45 とほぼ同径である。

第 2 ねじ形成部 47 は、第 1 支持部 46 よりも少し大径である。そのため、第 2 ねじ形成部 47 において第 1 支持部 46 に隣接する端部には、段付き 51 が形成されている。第 2 ねじ形成部 47 の外周面には、ねじ部 52 が形成されている。なお、ねじ部 52 は、第 2 ねじ形成部 47 の外周面の全域に形成されていなくてもよい。図 2 では、第 2 ねじ形成部 47 の外周面において段付き 51 周辺の領域には、ねじ部 52 が形成されていない。

30

【0032】

第 2 支持部 48 の外周面は、凹凸のない円周面である。第 2 支持部 48 は、第 2 ねじ形成部 47 よりも少し小径である。そのため、第 2 ねじ形成部 47 において第 2 支持部 48 に隣接する端部には、段付き 53 が形成されている。

40

ねじシャフト 40 は、ハウジング 7 の一端開口 20 および他端開口 21 に挿通された状態でハウジング 7 に部分的に收容されている。また、ねじシャフト 40 は、ハウジング 7 内のホルダ 27 の開口 30 および軸挿通孔 32 に挿通された状態でホルダ 27 に部分的に收容されている。このとき、ねじシャフト 40 は、ハウジング 7 およびホルダ 27 のそれぞれに対して同軸状になっている。そのため、ねじシャフト 40（回転軸 6）の軸方向は、前述した軸方向 J と同じである。

【0033】

ねじシャフト 40 では、第 1 ねじ形成部 45 における大部分（第 1 支持部 46 側の端部

50

を除く部分)が、一端開口20からハウジング7の外にはみ出しており、回転軸6につながっている。第1支持部46は、前述した軸受26に対して内嵌されている。

ここで、第1ねじ形成部45のねじ部49に対して、環状の位置決めナット54が径方向外側から螺合しており、位置決めナット54は、軸受26に対してハウジング7の外側から当接している。位置決めナット54は、ねじシャフト40の一部とみなすことができる。軸受26は、位置決めナット54および段付き51によって軸方向Jにおける両側から挟持されることで、ねじシャフト40に対して位置決めされている。

【0034】

また、ねじシャフト40では、第2ねじ形成部47が、ハウジング7の中空部分においてフランジ22とホルダ27の端壁29とに挟まれた領域(「検出領域」ということにす

10

る)Xに配置されている。第2支持部48は、ホルダ27の中空部分に配置されている。第2支持部48において第2ねじ形成部47側の端部は、前述した軸受34に対して内嵌されている。ここで、軸受34は、第2ねじ形成部47において第2支持部48側の段付き53とホルダ27の端壁29における位置決め凸部33とによって軸方向Jにおける両側から挟持されることで、ねじシャフト40に対して位置決めされている。

【0035】

ねじシャフト40は、軸受26および軸受34が位置決めされた軸方向Jにおける2箇所において、ハウジング7(ホルダ27も含む)によって回転可能に支持されている。ねじシャフト40は、回転軸6を介して操作部材2につながっているため、ねじシャフト40の回転方向(図2における1点鎖線の矢印を参照)は、操作部材2の操舵方向と同じである。つまり、ねじシャフト40は、操作部材2の操舵方向に回転可能である。また、操作部材2の操舵角度(図1参照)は、ねじシャフト40の回転角度と等しい。

20

【0036】

ここで、ナット41、ナットガイド42、ストッパ43および力検出センサ44よりも先に、前述した反力発生ユニット10について説明する。反力発生ユニット10は、ホルダ27に収容されている。反力発生ユニット10は、ねじシャフト40の第2支持部48を非接触で取り囲む環状のプラグ61と、プラグ61よりも端壁29側において第2支持部48に対して外嵌される環状の摺擦リング62と、摺擦リング62に対して外嵌される環状の押圧リング63と、プラグ61および押圧リング63間に圧縮状態で介装されるばね64とを含む。

30

【0037】

プラグ61の外周面には、ねじ部65が形成されており、ねじ部65は、ホルダ27のねじ部31に対して径方向内側から螺合している。摺擦リング62の外周面62Aおよび押圧リング63の内周面63Aは、いずれも、プラグ61から離れる方向(図2における右側)に向かうに従って拡径する円錐面であり、互いに面接触している。押圧リング63は、ばね64によってプラグ61から離れる方向へ付勢されつつ、内周面63Aによって摺擦リング62を径方向内側へ押圧している。これにより、太線矢印で示すように、摺擦リング62が縮径され、摺擦リング62の内周面62Bがねじシャフト40の第2支持部48に対して圧接している。操作部材2の操舵に伴ってねじシャフト40を回転させると、第2支持部48と摺擦リング62の内周面62Bとの間の摩擦が、前述した操舵反力として操作部材2に与えられる。プラグ61を押圧リング63側へねじ込むと、ばね64の付勢力が強くなるので、その分、第2支持部48と摺擦リング62の内周面62Bとの間の摩擦が大きくなり、操舵反力も大きくなる。このように、プラグ61のねじ込み量によって、操舵反力を調整できる。

40

【0038】

ナット41は、環状体である。図2では、説明の便宜上、ナット41の断面に相当する部分に、右上に延びるハッチングを付している。ナット41の内周面には、ねじ部55が形成されている。ナット41には、ナット41を軸方向(肉厚方向)に貫通する丸い挿通孔56が形成されている。挿通孔56は、単数または複数(この実施形態では2つ)形成

50

されており、複数形成される場合には、周方向に等間隔で形成されている（図 3 参照）。ナット 4 1 は、前述した検出領域 X に配置されていて、ねじシャフト 4 0 の第 2 ねじ形成部 4 7 に対して外嵌されている。このとき、ナット 4 1 のねじ部 5 5 が第 2 ねじ形成部 4 7 のねじ部 5 2 に対して螺合している。つまり、ナット 4 1 は、ねじシャフト 4 0 に螺合しているとともに、ねじシャフト 4 0 と同軸状になっている。そのため、ナット 4 1 の軸方向は、前述した軸方向 J と同じである。

【 0 0 3 9 】

ナット 4 1 の軸方向両端面の外側周縁部において周方向で同じ位置には、円柱状の当接凸部 7 1 が、軸方向に沿ってナット 4 1 の外方へ突設されている。この実施形態では、軸方向両側で 1 対をなす当接凸部 7 1 が、ナット 4 1 の周方向における 1 箇所に設けられているが（図 3 参照）、1 対の当接凸部 7 1 は、周方向における複数箇所に設けられていてもよい。複数箇所に当接凸部 7 1 が設けられる場合、当接凸部 7 1 は、周方向に等間隔で設けられることが好ましい。

10

【 0 0 4 0 】

ナットガイド 4 2 は、軸状体であり、ナット 4 1 の挿通孔 5 6 と同じ数（ここでは 2 つ）だけ設けられている。ナットガイド 4 2 は、検出領域 X において、ねじシャフト 4 0 の第 2 ねじ形成部 4 7 と平行に配置されていて、ナット 4 1 の挿通孔 5 6 に対して 1 つずつ挿通されている。つまり、各ナットガイド 4 2（詳しくは両端の間の部分）は、対応する挿通孔 5 6 においてナット 4 1 を貫通している。

20

【 0 0 4 1 】

ストッパ 4 3 は、軸方向 J に薄くハウジング 7 の径方向に沿って延びる板状体であって、検出領域 X におけるハウジング 7 の内周面に固定されており、当該内周面からねじシャフト 4 0 の第 2 ねじ形成部 4 7 側へ延びている。ストッパ 4 3 は、ナット 4 1 の軸方向両側に設けられている。

なお、図 2 では、説明の便宜上、ストッパ 4 3 の断面に相当する部分に、右下に延びるハッチングを付している。また、図 3 では、説明の便宜上、ナットガイド 4 2 を実際よりも長くなるように誇張して示している。

【 0 0 4 2 】

また、図 2 において、軸方向 J における同じ位置に表れている 2 つのストッパ 4 3（ナット 4 1 に対して軸方向 J の両側における上下 2 つのストッパ 4 3）は、第 2 ねじ形成部 4 7 を非接触で取り囲む環状体の一部として一体化されている（図 3 参照）。そのため、ナット 4 1 の 2 つの挿通孔 5 6 に対して軸方向両側のそれぞれに、細長板状かつ環状をなすストッパ 4 3（図 3 参照）が 1 つずつ（合計 2 つ）設けられている。各ストッパ 4 3 では、軸方向 J から見て当接凸部 7 1 側とは反対側（図 2 における下側）の部分だけがハウジング 7 の内周面に固定されており、ストッパ 4 3 は、当該部分以外の領域ではハウジング 7 の内周面に対して非接触となっている。

30

【 0 0 4 3 】

各ストッパ 4 3 において、軸方向 J から見て当接凸部 7 1 と重なる位置（図 2 における上端部）には、取付部 7 2 が一体的に設けられている。図 3 を参照して、各ストッパ 4 3 には、軸方向 J から見て当接凸部 7 1 と重なる部分を挟むように平行に延びる 1 対の切欠溝 7 3 が形成されている。そして、各ストッパ 4 3 では、1 対の切欠溝 7 3 に挟まれた当該部分が取付部 7 2 である。取付部 7 2 は、切欠溝 7 3 に沿って延びる小片状をなしている。取付部 7 2 は、ストッパ 4 3 に連結された基端 7 2 A と、基端 7 2 A とは反対側（図 2 における上側）にあってストッパ 4 3 とは非接触の先端 7 2 B とを有している。取付部 7 2 は、基端 7 2 A を中心に先端 7 2 B が揺動するように弾性変形可能である。詳しくは、各ストッパ 4 3 の取付部 7 2 は、ナット 4 1 に対して軸方向 J に接離するように弾性変形可能である。そして、取付部 7 2 において、ナット 4 1 に対向する面 7 2 C とは反対側の面 7 2 D には、基端 7 2 A 側に凹部 7 5 が形成されている（図 2 も参照）。そのため、取付部 7 2 の軸方向 J における厚さは、凹部 7 5 が形成された基端 7 2 A 側において、先端 7 2 B 側よりも薄くなっているため、取付部 7 2 は、凹部 7 5 が形成されない場合より

40

50

も、弾性変形し易くなっている。

【 0 0 4 4 】

なお、取付部 7 2 は、ストッパ 4 3 の一部であるので、取付部 7 2 においてナット 4 1 に対向する面 7 2 C とは反対側の面 7 2 D は、ストッパ 4 3 においてナット 4 1 に対向する面とは反対側の面でもある。

そして、図 2 を参照して、ナット 4 1 の各挿通孔 5 6 に挿通されたナットガイド 4 2 は、軸方向 J における挿通孔 5 6 の両側に位置する各ストッパ 4 3 に固定されている。そのため、ストッパ 4 3 は、ナットガイド 4 2 の長手方向（軸方向 J でもある）の両端に 1 つずつ設けられていて、ナットガイド 4 2 の長手方向における一端側および他端側を保持している。これにより、ナットガイド 4 2 がナット 4 1 の挿通孔 5 6 に挿通された状態が維持されている。

10

【 0 0 4 5 】

ここで、各ナットガイド 4 2 は、挿通孔 5 6 に対して、若干の遊びを持って挿通されていてよい。

当接検出センサ 7 0 は、歪センサ（歪ゲージ）7 4 を含んでいる。歪センサ 7 4 は、各ストッパ 4 3 に 1 つずつ設けられており、詳しくは、ストッパ 4 3 における取付部 7 2 の凹部 7 5 の底（取付部 7 2 において薄くて歪みやすい部分）に 1 つずつ取り付けられている。

【 0 0 4 6 】

図 4 は、当接検出センサ 7 0 の構成を示す電気回路図である。

20

図 4 を参照して、当接検出センサ 7 0 は、抵抗 R 1、R 2、R 3 および R 4 を含むブリッジ回路 7 6 を含む。このブリッジ回路 7 6 では、抵抗 R 1 および抵抗 R 3 が直列接続されていて、抵抗 R 2 および抵抗 R 4 が直列接続されていて、抵抗 R 1 および抵抗 R 3 の直列接続部分と抵抗 R 2 および抵抗 R 4 の直列接続部分とが並列接続されている。このようなブリッジ回路 7 6 を含む当接検出センサ 7 0 は、制御装置 1 9 に対して電氣的に接続されている。

【 0 0 4 7 】

このブリッジ回路 7 6 での出力電力 E は、以下の式で表される。なお、以下の式における R 1、R 2、R 3 および R 4 は、それぞれの抵抗における抵抗値である。

$$E = (R 1 \cdot R 3 - R 2 \cdot R 4) / (R 1 + R 2) \cdot (R 3 + R 4)$$

30

この実施形態では、1 対のストッパ 4 3 のうち、一方（図 2 における右側）のストッパ 4 3 の歪センサ 7 4 が、抵抗 R 1 であり、他方（図 2 における左側）のストッパ 4 3 の歪センサ 7 4 が、抵抗 R 2 である。いずれかの歪センサ 7 4 が圧縮または引張された場合にのみ、出力電力 E が発生する。

【 0 0 4 8 】

図 2 を参照して、ユーザが操作部材 2 を操舵することによって時計方向または反時計方向に回転させると、回転軸 6 およびねじシャフト 4 0 も操作部材 2 と共回りする。このとき、ねじシャフト 4 0 に螺合したナット 4 1 もねじシャフト 4 0 と共回りしようとする。しかし、ナット 4 1 の各挿通孔 5 6 に対してナットガイド 4 2 が挿通されていることによって、ナット 4 1 は回転できず、代わりに、ナットガイド 4 2（換言すれば、ねじシャフト 4 0 の軸方向 J）に沿ってスライドする（1 点鎖線の矢印参照）。つまり、ナットガイド 4 2 は、ねじシャフト 4 0 の回転に伴ってナット 4 1 をねじシャフト 4 0 の軸方向 J に沿って移動させる。

40

【 0 0 4 9 】

たとえば、ユーザが操作部材 2（換言すれば、ねじシャフト 4 0）を図 2 における時計方向に回転させると、ナット 4 1 は、ナットガイド 4 2 に沿って操作部材 2 に近付く方向（図 2 における右側）へスライドする。そして、操作部材 2 を引き続き同じ方向へ回転させ、最終的に、操作部材 2 に最も近い側（図 2 における右側）のストッパ 4 3 にナット 4 1 が当接すると、ナット 4 1 は、これ以上スライドできなくなり、操作部材 2 は、これ以上同じ方向（時計方向）に回転させることができなくなる。つまり、ストッパ 4 3 は、ナ

50

ット４１がストッパ４３に当接する所定位置以上、軸方向Ｊ（図２における右側）に移動することを規制する。ナット４１がストッパ４３に当接する際、ナット４１では、当該ストッパ４３側（図２における右側）の当接凸部７１がストッパ４３の取付部７２に当接する。これにより、この取付部７２が、ナット４１から離間する方向へ弾性変形する。これに応じて、この取付部７２に取り付けられた歪センサ７４（抵抗Ｒ１）における歪量が所定の閾値を超えるとともに、抵抗Ｒ１の抵抗値が増加し、前述した出力電力Ｅが正の値まで増加する。

【００５０】

逆に、ユーザが操作部材２を図２における反時計方向に回転させると、ナット４１は、ナットガイド４２に沿って操作部材２から離れる方向（図２における左側）へスライドする。そして、操作部材２を引き続き同じ方向へ回転させ、最終的に、操作部材２から最も遠い側（図２における左側）のストッパ４３にナット４１が当接すると、ナット４１は、これ以上スライドできなくなり、操作部材２は、これ以上同じ方向（反時計方向）に回転させることができなくなる。つまり、ストッパ４３は、ナット４１がストッパ４３に当接する所定位置以上、軸方向Ｊ（図２における左側）に移動することを規制する。ナット４１がストッパ４３に当接する際、ナット４１では、当該ストッパ４３側（図２における左側）の当接凸部７１がストッパ４３の取付部７２に当接する。これにより、この取付部７２が、ナット４１から離間する方向へ弾性変形する。これに応じて、この取付部７２に取り付けられた歪センサ７４（抵抗Ｒ２）における歪量が所定の閾値を超えるとともに、抵抗Ｒ２の抵抗値が増加し、前述した出力電力Ｅが負の値まで減少する。

【００５１】

このように、歪センサ７４を含む当接検出センサ７０は、歪センサ７４（抵抗Ｒ１、Ｒ２）における歪量が所定の閾値を超えることによって、ストッパ４３とナット４１との当接（換言すれば、操作部材２の端当て）を検出している。ここで、ナット４１の当接凸部７１がストッパ４３に当接すると、ストッパ４３では取付部７２が相対的に大きく撓むことから、取付部７２に取り付けられた歪センサ７４（当接検出センサ７０）は、取付部７２の撓みに基づいて、ストッパ４３とナット４１との当接を高精度に検出できる。また、ナット４１がストッパ４３に当接したときに取付部７２が撓む（弾性変形する）ことによって、当接時（端当て時）のショックを緩和できるので、ユーザにとって操作部材２の操作性の向上を図ることができる。そして、歪センサ７４が、ナット４１に対向しない面７２Ｄに設けられていることから、ナット４１がストッパ４３に当接する際、ナット４１が歪センサ７４にぶつかることを防止できるので、歪センサ７４の故障を防止できる。

【００５２】

いずれかの歪センサ７４（抵抗Ｒ１、Ｒ２）における歪量と、当接検出センサ７０が検出した出力電力Ｅは、制御装置１９（図１参照）に入力される。歪センサ７４（抵抗Ｒ１、Ｒ２）における歪量が所定の閾値を超えた場合において、制御装置１９は、入力された出力電力Ｅに応じて、出力電力Ｅが正であれば、操作部材２の操舵方向が図２における時計方向であると判断し、出力電力Ｅが負であれば、操作部材２の操舵方向が図２における反時計方向であると判断する。このように、制御装置１９には、操舵角センサ８が検出した操舵角度（図１参照）だけでなく、当接検出センサ７０が検出した出力電力Ｅ（操作部材２の操舵方向）も入力されるようになっている。

【００５３】

図１を参照して、たとえば、操舵角センサ８に異常が発生した場合には、制御装置１９には、操舵角センサ８から検出結果（操舵角度）が入力されなくなる。この場合、制御装置１９は、操舵方向検出ユニット１１の当接検出センサ７０から入力された出力電力Ｅによって、ユーザによる操作部材２の操舵方向を取得する。そして、出力電力Ｅが正である場合（操作部材２の操舵方向が時計方向である場合）には、出力電力Ｅが正である期間または出力電力Ｅが正になってから所定の期間内において、車輪４が所定の速さで右向きに所定角度だけ転舵するように転舵アクチュエータ１７を駆動制御する。一方、出力電力Ｅが負である場合（操作部材２の操舵方向が反時計方向である場合）には、出力電力Ｅが

負である期間または出力電力 E が負になってから所定の期間内において、車輪 4 が所定の速さで左向きに所定角度だけ転舵するように転舵アクチュエータ 17 を駆動制御する。

【0054】

以上のように、ステアバイワイヤ式の操舵装置 1 では、操舵角センサ 8 によって操作部材 2 の操舵角度を検出するだけでなく、操舵方向検出ユニット 11 によって操作部材 2 の操舵方向を検出することもできる。よって、操舵角センサ 8 に異常が発生しても、転舵機構 5 は、フェイルセーフ機構としての操舵方向検出ユニット 11 が検出した操舵方向に基づいて車輪 4 を転舵させることができる。つまり、操舵装置 1 は、操舵角センサ 8 が正常な場合より精度が落ちるものの、操舵角センサ 8 の異常時においても操舵を最低限維持できる。

10

【0055】

ここで、操舵方向のみを検出する操舵方向検出ユニット 11 は、操作部材 2 の操舵角度（操舵方向および操舵量の両方）を検出する操舵角センサ 8 に比べて簡素な構成であるので、操舵方向検出ユニット 11 を用いれば、操舵方向検出ユニット 11 の代わりに操舵角センサ 8 を別途設ける場合に比べて、部品点数増加やコスト上昇を回避できる。

つまり、操舵角センサ 8 の異常時においても操舵を継続できる構成を、部品点数増加やコスト上昇を回避しつつ実現し、操舵装置 1 の冗長性を確保できる。

【0056】

また、図 2 に示すように、操舵方向検出ユニット 11 は、ねじシャフト 40、ナット 41、ナットガイド 42、ストッパ 43 および当接検出センサ 70 を含む安価かつ簡素な構成である。操舵方向検出ユニット 11 は、操作部材 2 の操舵（ねじシャフト 40 の回転）に伴ってナット 41 がねじシャフト 40 の軸方向 J に沿って移動してストッパ 43 に当接したことに基づいて、操作部材 2 の操舵方向を検出できる。このような操舵方向検出ユニット 11 を用いれば、操舵角センサ 8 の異常時においても操舵を継続できる構成を、部品点数増加やコスト上昇を一層回避しつつ実現できる。特に、既存の操作機構 3 に、操舵方向検出ユニット 11 を追加する場合にも、操作機構 3 における大幅な設計変更が省略できるので、部品点数増加やコスト上昇の回避を確実に達成できる。

20

【0057】

そして、歪センサ 74 によって当接検出センサ 70 を簡素に構成できるので、操舵角センサ 8 の異常時においても操舵を継続できる構成を、部品点数増加やコスト上昇をより一層回避しつつ実現できる。

30

この発明は、以上に説明した実施形態に限定されるものではなく、請求項記載の範囲内において種々の変更が可能である。

【0058】

たとえば、前述の実施形態では、ストッパ 43 が、ナットガイド 42 の長手方向における両端側に設けられていたので、操舵方向検出ユニット 11 は、操作部材 2 の時計方向および反時計方向の両方向の操舵方向を検出できる（図 2 参照）。しかし、当該両方向のうちいずれか一方の操舵方向が検出できればよいのであれば、ストッパ 43 は、ナットガイド 42 の長手方向における一端側または他端側だけに設けられていればよい。

【0059】

40

また、当接検出センサ 70 として、歪センサ 74 の代わりに、圧電素子などで構成された感圧センサや近接センサを用いることもできる。また、当接検出センサ 70 として、各ストッパ 43 に設けられてナット 41 に当接されることによって ON されるスイッチを用いることができる。スイッチを用いる場合、制御装置 19（図 1 参照）は、図 2 における左右のストッパ 43 のスイッチのうち、どちらが ON になるかで操作部材 2 の操舵方向を判断する。

【0060】

また、当接検出センサ 70 を、各ストッパ 43 でなく、ナット 41 の軸方向両端面においてストッパ 43 に当接する部分に設けてもよい。

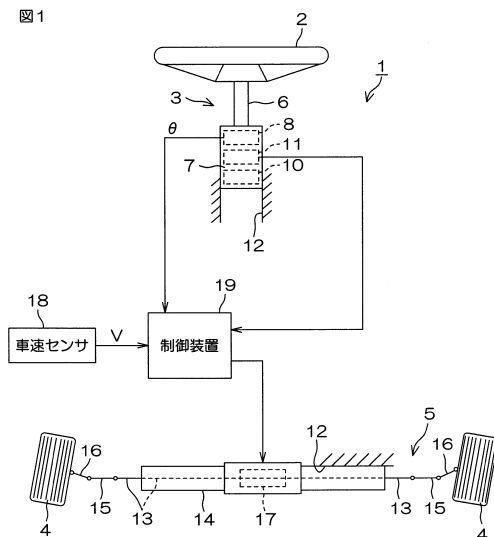
【符号の説明】

50

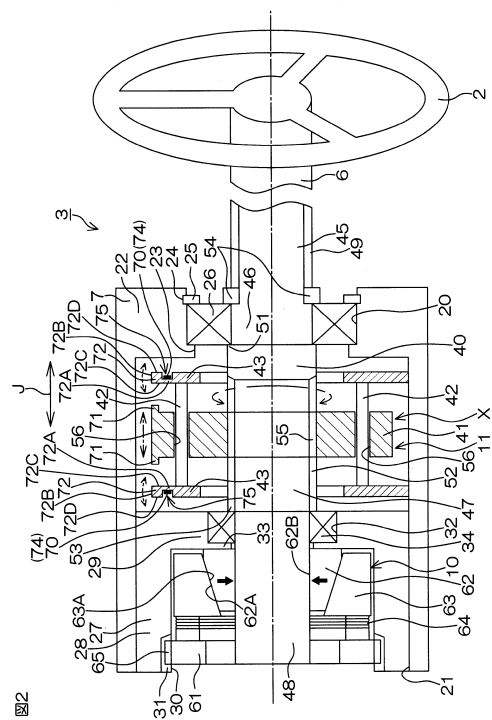
【 0 0 6 1 】

1 ... 操舵装置、2 ... 操作部材、3 ... 操作機構、4 ... 車輪、5 ... 転舵機構、8 ... 操舵角センサ、11 ... 操舵方向検出ユニット、40 ... ねじシャフト、41 ... ナット、42 ... ナットガイド、43 ... ストップ、70 ... 当接検出センサ、71 ... 当接凸部、72 ... 取付部、72C ... 面、72D ... 面、74 ... 歪センサ、J ... 軸方向、... 操舵角度

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-001041(JP,A)
特開平09-011926(JP,A)
特開2005-335710(JP,A)
特開2007-131231(JP,A)
特開2011-111079(JP,A)
特開2003-025938(JP,A)
特開平01-212642(JP,A)
特開昭63-192656(JP,A)
特開2003-146229(JP,A)
特開2006-231973(JP,A)
特開平08-207815(JP,A)
特開2007-218822(JP,A)
特開2000-346672(JP,A)
特開平01-215668(JP,A)
特開2001-114123(JP,A)
特開平10-278826(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 6/00

B62D 5/04