

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5332723号
(P5332723)

(45) 発行日 平成25年11月6日(2013.11.6)

(24) 登録日 平成25年8月9日(2013.8.9)

(51) Int. Cl. F 1
B 6 2 D 1/20 (2006.01) B 6 2 D 1/20
F 1 6 D 1/02 (2006.01) F 1 6 D 1/02 M

請求項の数 2 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-43803 (P2009-43803) (22) 出願日 平成21年2月26日(2009.2.26) (65) 公開番号 特開2010-195262 (P2010-195262A) (43) 公開日 平成22年9月9日(2010.9.9) 審査請求日 平成23年12月8日(2011.12.8)</p>	<p>(73) 特許権者 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地 (74) 代理人 110000213 特許業務法人プロスペック特許事務所 (72) 発明者 本多 一秀 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 審査官 岡▲さき▼ 潤</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インターミディエイトシャフト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステアリングホイールを一体的に支持するステアリングメインシャフトとステアリングギヤボックスのギヤシャフトに各端部にてそれぞれ自在継手を介してトルク伝達可能に連結されていて、一端側に中空状の OUTER チューブを有し、他端側に前記 OUTER チューブ内に軸方向へ移動可能かつトルク伝達可能に組付けられた INNER シャフトを有するインターミディエイトシャフトにおいて、

前記 INNER シャフトの中間部には、前記インターミディエイトシャフトの最弱部が設けられ、

前記 INNER シャフトの前記最弱部より先端側には、前記 OUTER チューブの中間部に対して相対回転が許容されていない状態でトルク伝達可能に連結されている第1連結部が設けられ、

前記 INNER シャフトの前記最弱部より基端側には、初期状態で前記 OUTER チューブの先端部に対して所定量相対回転可能であり、前記最弱部が破断したときに前記 OUTER チューブの先端部に対して所定量相対回転した状態で前記 OUTER チューブの先端部とトルク伝達可能に係合する第2連結部が設けられていることを特徴とするインターミディエイトシャフト。

【請求項2】

請求項1に記載のインターミディエイトシャフトにおいて、前記 OUTER チューブは、前記第1連結部を収容して前記第1連結部に対して相対回転が許容されていない状態でト

ルク伝達可能に連結している第1チューブと、この第1チューブにトルク伝達可能かつ軸方向に移動可能に組付けられていて、前記第2連結部を収容して初期状態で前記第2連結部に対して所定量相対回転可能であり、前記第2連結部に対して所定量相対回転した状態で前記第2連結部とトルク伝達可能に係合する第2チューブによって構成されていることを特徴とするインターミディエイトシャフト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インターミディエイトシャフトに係り、特に、ステアリングホイールを一体的に支持するステアリングメインシャフトと、ステアリングギヤボックスのギヤシャフトに、各端部にてそれぞれ自在継手を介してトルク伝達可能に連結されていて、一端側に中空状のアウトertチューブを有し、他端側に前記アウトertチューブ内に軸方向へ移動可能かつトルク伝達可能に組付けられたインナーシャフトを有するインターミディエイトシャフトに関する。

10

【背景技術】

【0002】

この種のインターミディエイトシャフトは、例えば、下記特許文献1に記載されている。下記特許文献1に記載されているインターミディエイトシャフトにおいては、アウトertチューブ(第1シャフト部材)とインナーシャフト(第2シャフト部材)が、破断可能なシェアピンにより連結されている。また、インナーシャフトのアウトertチューブに対するスライド変位(軸方向移動)を所定ストローク位置において規制するスライド規制部材が設けられるとともに、アウトertチューブとインナーシャフトに、上述した所定ストローク位置にて重合する脆弱部がそれぞれ設けられている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平6-227404号公報

【0004】

上記特許文献1に記載されているインターミディエイトシャフトにおいては、インナーシャフトがアウトertチューブより車両前方となるように配置されている場合、車両衝突時に、ステアリングギヤボックスのギヤシャフト(ピニオンシャフト)から自在継手を介してインターミディエイトシャフトに衝撃荷重が作用すると、シェアピンが破断し、インナーシャフトがアウトertチューブ内にてスライドして上記衝撃荷重を緩和する。そして、インナーシャフトのスライドがスライド規制部材により所定ストローク位置にて規制されると、アウトertチューブとインナーシャフトに形成された脆弱部が重合し、この重合した脆弱部にて折曲変形が生じて、上記衝撃荷重を更に緩和することが可能である。

30

【発明の概要】

【0005】

ところで、上記特許文献1に記載されているインターミディエイトシャフトにおいては、インターミディエイトシャフトに大きな荷重(衝撃荷重など)が作用した場合、脆弱部にてインターミディエイトシャフトが破断するおそれがあり、ステアリングホイールの回動操舵が維持できないおそれがある。

40

【0006】

本発明は上記した課題に対処すべくなされたもの(インターミディエイトシャフトが脆弱部(最弱部)にて破断しても、ステアリングホイールの回動操舵が維持できるようにするもの)であり、ステアリングホイールを一体的に支持するステアリングメインシャフトと、ステアリングギヤボックスのギヤシャフトに、各端部にてそれぞれ自在継手を介してトルク伝達可能に連結されていて、一端側に中空状のアウトertチューブを有し、他端側に前記アウトertチューブ内に軸方向へ移動可能かつトルク伝達可能に組付けられたインナーシャフトを有するインターミディエイトシャフトにおいて、前記インナーシャフトの中間

50

部には、前記インターミディエイトシャフトの最弱部が設けられ、前記インナーシャフトの前記最弱部より先端側には、前記アウターチューブの中間部に対して相対回転が許容されていない状態でトルク伝達可能に連結されている第1連結部が設けられ、前記インナーシャフトの前記最弱部より基端側には、初期状態で前記アウターチューブの先端部に対して所定量相対回転可能であり、前記最弱部が破断したときに前記アウターチューブの先端部に対して所定量相対回転した状態で前記アウターチューブの先端部とトルク伝達可能に係合する第2連結部が設けられていることに特徴がある。

【0007】

本発明におけるインターミディエイトシャフトにおいて、通常の操舵時（最弱部が塑性変形および破断しない時）、ステアリングホイールに入力される回動操舵トルクは、ステアリングメインシャフトおよび自在継手を介してインターミディエイトシャフトに伝達され、このインターミディエイトシャフトから自在継手を介してステアリングギヤボックスのギヤシャフトに伝達される。このとき、インターミディエイトシャフトでは、インナーシャフトの第1連結部が、アウターチューブの中間部と一体回転して、インナーシャフトの第1連結部とアウターチューブの中間部の間でトルクが伝達される。また、このとき、インナーシャフトの第2連結部は、アウターチューブの先端部に対して所定量相対回転可能な状態が維持されているため、インナーシャフトの第2連結部とアウターチューブの先端部の間でトルクが伝達されない。このため、通常の操舵時では、ステアリングホイールからステアリングメインシャフトおよび自在継手を介してインターミディエイトシャフトに伝達された回動操舵トルクが、インナーシャフトの第1連結部とアウターチューブの中間部にて伝達される。

【0008】

また、車両衝突などにより、インターミディエイトシャフトに大きな衝撃荷重が作用すると、インナーシャフトの最弱部が塑性変形（曲げ変形、圧縮変形、ねじり変形）する。このインナーシャフトの最弱部の塑性変形により、衝撃エネルギーを吸収して上記した衝撃荷重を緩和することができるとともに、インターミディエイトシャフトにおいてインナーシャフトの最弱部以外の部位が破断することを防止して、ステアリングホイールの回動操舵が維持できなくなることを防止することが可能である。また、インナーシャフトの最弱部の塑性変形がねじり変形を伴う場合には、ステアリングホイールの回動中心位置（ハンドルセンター位置）がずれて、インターミディエイトシャフトの交換の必要性を認識させることが可能である。なお、車両衝突によりインターミディエイトシャフトに大きな衝撃荷重が作用したときには、インナーシャフトとアウターチューブが軸方向に相対移動して、上記した衝撃荷重を緩和することが可能である。

【0009】

ところで、インナーシャフトが最弱部にて破断したときに、ステアリングホイールを回動操舵すると、インターミディエイトシャフトでは、インナーシャフトの第2連結部が、アウターチューブの先端部に対して所定量相対回転して、アウターチューブの先端部と係合する。これにより、その後は、インナーシャフトの第2連結部が、アウターチューブの先端部と一体回転して、インナーシャフトの第2連結部とアウターチューブの先端部の間でトルクが伝達される。なお、このときには、インナーシャフトの最弱部が破断しているため、インナーシャフトの第1連結部とアウターチューブの中間部の間でトルクが伝達されない。

【0010】

このため、インナーシャフトの最弱部が破断したときに、ステアリングホイールが回動操舵されると、ステアリングホイールからステアリングメインシャフトおよび自在継手を介してインターミディエイトシャフトに入力された回動操舵トルクが、インナーシャフトの第2連結部とアウターチューブの先端部との間でトルクが伝達されることによって、自在継手を介してステアリングギヤボックスのギヤシャフトに伝達される。したがって、インターミディエイトシャフトが最弱部にて破断しても、ステアリングホイールの回動操舵を維持することが可能である。

【 0 0 1 1 】

また、インナーシャフトの最弱部が破断したときに、ステアリングホイールを回動操舵すると、上述したようにインナーシャフトの第2連結部が、アウターチューブの先端部に対して所定量相対回転して、アウターチューブの先端部と係合することにより、インナーシャフトの第2連結部とアウターチューブの先端部との間でトルクが伝達し始める。このため、このときには、通常の操舵時に比して、操舵フィーリングが悪化するとともに、回動操舵時に異音が発生するようになり、インターミディエイトシャフトの交換の必要性を認識させることが可能である。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の実施に際して、前記アウターチューブは、前記第1連結部を収容して前記第1連結部に対して相対回転が許容されていない状態でトルク伝達可能に連結している第1チューブと、この第1チューブにトルク伝達可能かつ軸方向に移動可能に組付けられていて、前記第2連結部を収容して初期状態で前記第2連結部に対して所定量相対回転可能であり、前記第2連結部に対して所定量相対回転した状態で前記第2連結部とトルク伝達可能に係合する第2チューブによって構成されていることも可能である。

【 0 0 1 3 】

この場合には、アウターチューブの先端（第2チューブの先端）とインナーシャフトの基端に接続された自在継手との軸方向距離が、インナーシャフトの先端とアウターチューブの基端（第1チューブの基端）に接続された自在継手との軸方向距離に比して、短いインターミディエイトシャフトを採用した場合において、車両衝突時に、インターミディエイトシャフトでは、第1チューブおよび第2チューブが、インナーシャフトに対して軸方向に相対移動し、アウターチューブの先端とインナーシャフトの基端に接続された自在継手が当接する。その後、第1チューブは、第2チューブおよびインナーシャフトに対して軸方向に相対移動し、インナーシャフトの先端と第1チューブの基端に接続された自在継手が当接する。このため、この場合には、インナーシャフトの先端とアウターチューブの基端に接続された自在継手との軸方向距離を、エネルギー吸収ストロークとすることが可能である。

【 0 0 1 4 】

ところで、インナーシャフトに最弱部および第2連結部を設けるとともに、アウターチューブに上記した最弱部に対応する中間部および上記した第2連結部に対応する先端部を設けると、通常のインターミディエイトシャフトに比して、アウターチューブの先端とインナーシャフトの基端に接続された自在継手との軸方向距離が短くなり、アウターチューブの先端とインナーシャフトの基端に接続された自在継手との軸方向距離が、インナーシャフトの先端とアウターチューブの基端に接続された自在継手との軸方向距離に比して、短いインターミディエイトシャフトとなる場合がある。この場合において、アウターチューブが単一のチューブで構成されているインターミディエイトシャフトでは、アウターチューブの先端とインナーシャフトの基端に接続された自在継手との軸方向距離がエネルギー吸収ストロークとなり、インナーシャフトの先端とアウターチューブの基端に接続された自在継手との軸方向距離である所期のエネルギー吸収ストロークを活かすことができない。

【 0 0 1 5 】

したがって、アウターチューブの先端とインナーシャフトの基端に接続された自在継手との軸方向距離が、インナーシャフトの先端とアウターチューブの基端に接続された自在継手との軸方向距離に比して、短いインターミディエイトシャフトを採用した場合でも、アウターチューブが上記した第1チューブと上記した第2チューブで構成されたインターミディエイトシャフト（請求項2に係る発明のインターミディエイトシャフト）を採用することにより、インナーシャフトの先端とアウターチューブの基端に接続された自在継手との軸方向距離をエネルギー吸収ストロークとすることができて、所期のエネルギー吸収ストロークを確保することが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明によるインターミディエイトシャフトを車両用ステアリング装置に適用した第 1 実施形態を概略的に示した全体構成図である。

【図 2】図 1 に示したインターミディエイトシャフトと、第 1 自在継手と、第 2 自在継手の一部縦断拡大側面図である。

【図 3】図 2 の 3 - 3 線に沿った拡大縦断正面図である。

【図 4】図 2 の 4 - 4 線に沿った拡大縦断正面図である。

【図 5】図 4 に示したインナーシャフトが反時計方向に所定量回転されたときの作動説明図である。

【図 6】本発明によるインターミディエイトシャフトを車両用ステアリング装置に適用した第 2 実施形態の図 2 相当の側面図である。

【図 7】図 6 の 7 - 7 線に沿った拡大縦断正面図である。

【図 8】図 6 の 8 - 8 線に沿った拡大縦断正面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下に、本発明の各実施形態を図 1 ~ 図 8 に基づいて説明する。図 1 ~ 図 5 は、本発明によるインターミディエイトシャフト 50 を、車両用ステアリング装置に適用した第 1 実施形態を示している。この第 1 実施形態の車両用ステアリング装置は、図 1 に示したように、運転者によって回動操舵されるステアリングホイール 10 と、このステアリングホイール 10 を支持するステアリングメインシャフト 20 と、このステアリングメインシャフト 20 にアシストトルクを付与する EPS (電動式パワーステアリング) アクチュエータ 30 と、ステアリングメインシャフト 20 に第 1 自在継手 40 を介して連結されているインターミディエイトシャフト 50 と、このインターミディエイトシャフト 50 に第 2 自在継手 60 を介して連結されているエクステンションシャフト 70 と、このエクステンションシャフト 70 に連結されているピニオンシャフト 81 を有するステアリングギヤボックス 80 と、を備えている。

【 0 0 1 8 】

ステアリングホイール 10 は、ステアリングメインシャフト 20 の上端部に一体回転可能に支持されている。ステアリングメインシャフト 20 は、車体側部材 (図示省略) にブラケット 21 を介して組付けられているコラムチューブ 22 内に回転自在に支持されている。また、ステアリングメインシャフト 20 の下端部は、第 1 自在継手 40 におけるアッパージョイントヨーク 41 と連結している。

【 0 0 1 9 】

EPS アクチュエータ 30 は、アシストトルク (補助力) をステアリングメインシャフト 20 に付与するためのものであり、車体側部材に組付けられている電動モータ 31 と、この電動モータ 31 の出力を減速する減速機 (図示省略) を備えている。電動モータ 31 は、その出力軸が減速機を介してステアリングメインシャフト 20 にトルク伝達可能に連結されていて、電子制御装置 ECU により通電を制御されて回転駆動し、ステアリングメインシャフト 20 に回動操舵トルクに応じたアシストトルクを付与可能である。

【 0 0 2 0 】

第 1 自在継手 40 は、アッパージョイントヨーク 41 と、ロアジョイントヨーク 42 と、十字軸 43 を備えている。アッパージョイントヨーク 41 およびロアジョイントヨーク 42 は、それぞれ二又状のヨーク部 41a, 42a を有していて、これらヨーク部 41a, 42a にて十字軸 43 を介して揺動可能かつトルク伝達可能に連結されている。なお、アッパージョイントヨーク 41 は、その挿入穴 (図示省略) にてステアリングメインシャフト 20 の下端部に挿通され、ボルト 44 がアッパージョイントヨーク 41 のボルト挿通孔 (図示省略) に挿通されて締結されることにより、ステアリングメインシャフト 20 に一体的に連結されている。

【 0 0 2 1 】

インターミディエイトシャフト 50 は、上端が第 1 自在継手 40 のロアジョイントヨー

10

20

30

40

50

ク４２に接続されているインナーシャフト５１と、このインナーシャフト５１を軸方向に移動可能かつトルク伝達可能に組付けているアウターチューブ５２を有している。アウターチューブ５２の下端には、第２自在継手６０のアップジョイントヨーク６１が接続されている。このインターミディエイトシャフト５０は、車両衝突時に衝撃荷重が作用されると、収縮（インナーシャフト５１とアウターチューブ５２が軸方向に相対移動）して上記した衝撃荷重を緩和することが可能である。

【００２２】

第２自在継手６０は、アップジョイントヨーク６１と、ロアジョイントヨーク６２と、十字軸６３を備えている。アップジョイントヨーク６１およびロアジョイントヨーク６２は、それぞれ二又状のヨーク部６１ａ、６２ａを有していて、これらヨーク部６１ａ、６２ａにて十字軸６３を介して揺動可能かつトルク伝達可能に連結されている。

10

【００２３】

エクステンションシャフト７０は、上端が第２自在継手６０のロアジョイントヨーク６２に設けられた挿通穴（図示省略）に挿通されてボルト６４がロアジョイントヨーク６２のボルト挿通孔（図示省略）に挿通されて締結されることにより、ロアジョイントヨーク６２に一体的に連結されている。また、エクステンションシャフト７０の下端には、連結具７１が一体的に固着されている。なお、連結具７１は、その挿通穴（図示省略）にてステアリングギヤボックス８０のピニオンシャフト８１の上端部に挿通され、ボルト７２が連結具７１のボルト挿通孔（図示省略）に挿通されて締結されることにより、ピニオンシャフト８１に一体的に連結されている。

20

【００２４】

ステアリングギヤボックス８０は、エクステンションシャフト７０の回転に伴って連結具７１を介して回転されるピニオンシャフト８１と、このピニオンシャフト８１の回転に伴って車両の左右方向に移動可能なラックバー（図示省略）と、ピニオンシャフト８１を回転可能に支持しラックバーを車両の左右方向に移動可能に支持するラックハウジング８２を備えている。ラックバーは、その左右両端部にて、ボールジョイント（図示省略）を介して、左右一对のタイロッド９０Ｌ、９０Ｒに連結されている。各タイロッド９０Ｌ、９０Ｒは、ボールジョイント９１Ｌ、９１Ｒを介して左右前輪（図示省略）を軸支しているステアリングナックル（図示省略）に連結されている。

30

【００２５】

ところで、この第１実施形態においては、インターミディエイトシャフト５０のインナーシャフト５１と、インターミディエイトシャフト５０のアウターチューブ５２が、図２～図４に示したようにトルク伝達可能に連結されている。インナーシャフト５１は、図２に示したように、中間部にインターミディエイトシャフト５０の最弱部５１ａを有し、この最弱部５１ａより先端側に第１連結部５１ｂを有し、最弱部５１ａより基端側に第２連結部５１ｃを有している。

【００２６】

最弱部５１ａは、断面が円形であり、インナーシャフト５１において最も細い部位であって、インナーシャフト５１に外力（曲げ外力、圧縮外力、ねじり外力）が作用するとき、インターミディエイトシャフト５０において最初に塑性変形しうる部位である。第１連結部５１ｂは、図３に示したように、断面が非円形であり、外歯５１ｂ１を有している。第２連結部５１ｃは、図４に示したように、断面が二面巾形状であり、図４上方および図４下方が円弧形状になっている。また、第２連結部５１ｃは、図２に示したように、その基端にて第１自在継手４０のロアジョイントヨーク４２のフランジ部４２ｂに接続されている。

40

【００２７】

アウターチューブ５２は、図２に示したように、インナーシャフト５１と同軸的な中空状に形成されていて、先端側に先端部５２ａを有し、基端側に基端部５２ｂを有し、先端部５２ａと基端部５２ｂの間に中間部５２ｃを有している。先端部５２ａは、内歯を有しておらず、図２に示したように、インナーシャフト５１の最弱部５１ａおよび第２連結部

50

5 1 c を收容して、図 4 に示したように、先端部 5 2 a の内周面と第 2 連結部 5 1 c の外面の間に所定量の隙間が設けられている。これにより、インナーシャフト 5 1 の第 2 連結部 5 1 c は、初期状態でアウターチューブ 5 2 の先端部 5 2 a に対して所定量相対回転可能であり、アウターチューブ 5 2 の先端部 5 2 a に対して所定量相対回転した状態でアウターチューブ 5 2 の先端部 5 2 a とトルク伝達可能に係合可能である。

【 0 0 2 8 】

基端部 5 2 b は、その基端にて第 2 自在継手 6 0 のアッパージョイントヨーク 6 1 のフランジ部 6 1 b に接続されていて、内周に内歯 5 2 b 1 を有している。中間部 5 2 c は、内歯 5 2 c 1 を有していて、この内歯 5 2 c 1 と基端部 5 2 b に形成された内歯 5 2 b 1 は、連続して設けられている。中間部 5 2 c の内歯 5 2 c 1 とインナーシャフト 5 1 の第 1 連結部 5 1 b の外歯 5 1 b 1 は、図 3 に示したように、噛合（スプライン嵌合）していて、内歯 5 2 c 1 と外歯 5 1 b 1 の周方向の隙間は略ゼロとなっている。これにより、インナーシャフト 5 1 の第 1 連結部 5 1 b は、アウターチューブ 5 2 の中間部 5 2 c に対して相対回転を許容されていない状態でトルク伝達可能に連結されている。

10

【 0 0 2 9 】

アウターチューブ 5 2 の先端と第 1 自在継手 4 0 のロアジョイントヨーク 4 2 のフランジ部 4 2 b との軸方向距離は、図 2 に示したように、S 1 となっている。インナーシャフト 5 1 の先端と第 2 自在継手 6 0 のアッパージョイントヨーク 6 1 のフランジ部 6 1 b との軸方向距離は、図 2 に示したように、S 2 となっており、S 2 は S 1 に比して大きくなっている。

20

【 0 0 3 0 】

上記のように構成された第 1 実施形態において、通常の操舵時（最弱部 5 1 a が塑性変形および破断しない時）、ステアリングホイール 1 0 に入力される回動操舵トルクは、ステアリングメインシャフト 2 0 および第 1 自在継手 4 0 を介してインターミディエイトシャフト 5 0 に伝達され、このインターミディエイトシャフト 5 0 から第 2 自在継手 6 0 およびエクステンションシャフト 7 0 を介してステアリングギヤボックス 8 0 のピニオンシャフト 8 1 に伝達される。このとき、インターミディエイトシャフト 5 0 では、インナーシャフト 5 1 の第 1 連結部 5 1 b が、アウターチューブ 5 2 の中間部 5 2 c と一体回転して、アウターチューブ 5 2 の中間部 5 2 c にトルクを伝達する。また、このとき、インナーシャフト 5 1 の第 2 連結部 5 1 c は、アウターチューブ 5 2 の先端部 5 2 a に対して所定量相対回転可能な状態が維持されているため、アウターチューブ 5 2 の先端部 5 2 a にトルクを伝達しない。このため、通常の操舵時では、ステアリングホイール 1 0 からステアリングメインシャフト 2 0 および第 1 自在継手 4 0 を介してインターミディエイトシャフト 5 0 に伝達された回動操舵トルクが、インターミディエイトシャフト 5 0 にてインナーシャフト 5 1 の第 1 連結部 5 1 b からアウターチューブ 5 2 の中間部 5 2 c に伝達される。

30

【 0 0 3 1 】

また、車両衝突時などにより、インターミディエイトシャフト 5 0 に大きな衝撃荷重が作用すると、インナーシャフト 5 1 の最弱部 5 1 a が塑性変形（曲げ変形、圧縮変形、ねじり変形）する。このインナーシャフト 5 1 の最弱部 5 1 a の塑性変形により、衝撃エネルギーを吸収して上記した衝撃荷重を緩和することができるとともに、インターミディエイトシャフト 5 0 においてインナーシャフト 5 1 の最弱部 5 1 a 以外の部位が破断することを防止して、ステアリングホイール 1 0 の回動操舵が維持できなくなることを防止することが可能である。また、インナーシャフト 5 1 の最弱部 5 1 a の塑性変形がねじり変形を伴う場合には、ステアリングホイール 1 0 の回動中心位置（ハンドルセンター位置）がずれて、インターミディエイトシャフト 5 0 の交換の必要性を認識させることが可能である。なお、車両衝突によりインターミディエイトシャフト 5 0 に大きな衝撃荷重が作用したときには、アウターチューブ 5 2 がインナーシャフト 5 1 に対して車両後方へ軸方向に移動して、上気した衝撃荷重を緩和することが可能である。

40

【 0 0 3 2 】

50

ところで、インナーシャフト51が最弱部51aにて破断したときに、ステアリングホイール10を左方向(反時計方向)に回動操舵すると、インターミディエイトシャフト50では、インナーシャフト51の第2連結部51cが、図4に示した状態から図5に示したように、アウターチューブ52の先端部52aに対して所定量回転して、アウターチューブの先端部と係合する。これにより、その後は、インナーシャフト51の第2連結部51cが、アウターチューブ52の先端部52aと一体回転して、アウターチューブ52の先端部52aにトルクを伝達する。また、このときには、インナーシャフト51の最弱部51aが破断しているため、インナーシャフト51の第1連結部51bとアウターチューブ52の中間部52cの間でトルクが伝達されない。なお、インナーシャフト51の最弱部51aが破断したときに、ステアリングホイール10を左方向に回動操舵したときの作動とステアリングホイール10を右方向に回動操舵したときの作動は実質的に同様であるため、ステアリングホイール10を右方向に回動操舵したときの作動の説明を省略する。

10

【0033】

このため、インナーシャフト51の最弱部51aが破断したときに、ステアリングホイール10が回動操舵されると、ステアリングホイール10からステアリングメインシャフト20および第1自在継手40を介してインターミディエイトシャフト50に入力された回動操舵トルクが、インナーシャフト51の第2連結部51cとアウターチューブ52の先端部52aとの間でトルクが伝達されることによって、第2自在継手60およびエクステンションシャフト70を介してステアリングギヤボックス80のピニオンシャフト81に伝達される。したがって、インターミディエイトシャフト50が最弱部51aにて破断しても、ステアリングホイール10の回動操舵を維持することが可能である。

20

【0034】

また、インナーシャフト51の最弱部51aが破断したときに、ステアリングホイール10を回動操舵すると、上述したようにインナーシャフト51の第2連結部51cが、アウターチューブ52の先端部52aに対して所定量回転して、アウターチューブ52の先端部52aと係合することにより、インナーシャフト51の第2連結部51cとアウターチューブ52の先端部52aとの間でトルクが伝達し始める。このため、このときには、通常の操舵時に比して、操舵フィーリングが悪化するとともに、回動操舵時に異音が発生するようになり、インターミディエイトシャフト50の交換の必要性を認識させることが可能である。

30

【0035】

また、本発明のインターミディエイトシャフト50を採用することによって、EPSアクチュエータ30の電動モータ31の出力が従来に比して大きくなった場合でも、インターミディエイトシャフトのサイズアップを図ることなくインターミディエイトシャフト50の強度(ねじれ強度、繰り返し強度)要件を満足することができ、インターミディエイトシャフトの車両への搭載性を良好とすることが可能である。

【0036】

上記のように構成した第1実施形態においては、アウターチューブ52が単一のチューブで構成されているようにして実施したが、図6~図8に示した第2実施形態のように、アウターチューブ152が、中空状の第1チューブ152Aと、中空状の第2チューブ152Bで構成されているようにして実施することも可能である。

40

【0037】

第1チューブ152Aは、図6に示したように、インナーシャフト151の第1連結部151bを収容して、基端側にて第2自在継手160のアッパージョイントヨーク161のフランジ部161bに接続されている。この第1チューブ152Aの先端部、すなわちアウターチューブ152の中間部152cと、インナーシャフト151の第1連結部151bは、図7に示したように、相対回転が許容されていない状態でトルク伝達可能に連結されている。

【0038】

第2チューブ152Bは、図6に示したように、基端側内周にて、第1チューブ152

50

Aの先端側外周にトルク伝達可能、かつ軸方向に相対移動可能に組付けられている。この第2チューブ152Bは、第1チューブ152Aの先端側外周が第2チューブ152Bの基端側内周に圧入されることによって、第1チューブ152Aに固定されている。また、第2チューブ152Bは、先端側内周にて、インナーシャフト151の第2連結部151cを収容していて、図8に示したように、初期状態で第2連結部151cに対して所定量相対回転可能であり、第2連結部151cに対して所定量相対回転した状態で第2連結部151cとトルク伝達可能に係合可能である。上記した第2実施形態の構成以外の構成は、上記した第1実施形態の構成と実質的に同一であるため、対応する部位に100番台の符合を付してその説明を省略する。

【0039】

上記のように構成された第2実施形態において、車両衝突時に、インターミディエイトシャフト150では、第1チューブ152Aおよび第2チューブ152Aが、インナーシャフト151に対して車両後方に軸方向に距離S1だけ移動し、アウターチューブ152の先端(第2チューブ152Bの先端)が第1自在継手140の口アジョイントヨーク142のフランジ部142bと当接する。その後、第1チューブ152Aは、第2チューブ152Bおよびインナーシャフト151に対して車両後方に軸方向に移動し、インナーシャフト151の先端と第2自在継手160のアッパージョイントヨーク161のフランジ部161bが当接する。このため、この場合には、インナーシャフト151の先端と第2自在継手160のアッパージョイントヨーク161のフランジ部161bとの軸方向距離S2を、エネルギー吸収ストロークとすることが可能である。

【0040】

ところで、上記した第1実施形態においては、図2に示したように、アウターチューブ52の先端と第1自在継手40の口アジョイントヨーク42のフランジ部42bとの軸方向距離S1が、エネルギー吸収ストロークであり、インナーシャフト51の先端と第2自在継手60のアッパージョイントヨーク61のフランジ部61bとの軸方向距離S2である所期のエネルギー吸収ストロークを活かすことができない。

【0041】

したがって、この第2実施形態においては、上記した軸方向距離S1が上記した軸方向距離S2に比して短いインターミディエイトシャフト150であっても、上記した軸方向距離S2をエネルギー吸収ストロークとすることができて、所期のエネルギー吸収ストロークを確保することが可能である。第2実施形態におけるその他の作用効果は、上記した第1実施形態と実質的に同一であるため、その説明を省略する。

【0042】

上記した第2実施形態においては、第2チューブ152Bは、第1チューブ152Aの先端側外周が第2チューブ152Bの基端側内周に圧入されることによって、第1チューブ152Aに固定されているように構成して実施したが、第2チューブは、その基端側内周と第1チューブ152Aの先端側外周の間にトレランスリングを介装すること、またはその基端側外周を径内方向へかしめることによって、第1チューブ152Aに固定されるように構成して実施することも可能である。

【0043】

上記した各実施形態においては、第1自在継手40, 140にインナーシャフト51, 151が接続され、第2自在継手60, 160にアウターチューブ52, 152が接続されているようにして実施したが、第1自在継手にアウターチューブが接続され、第2自在継手にインナーシャフトが接続されているようにして実施することも可能である。

【0044】

また、上記した各実施形態においては、インナーシャフト51, 151の中間部を最も細くすることにより、インナーシャフト51, 151の最弱部51a, 151aを構成して実施したが、インナーシャフトの最弱部の構成は、適宜変更可能であり、例えばインナーシャフトの中間部にスリットを設けて、インナーシャフトの最弱部を構成して実施することも可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

また、上記した各実施形態においては、インナーシャフト51、151の第1連結部51b、151bとアウターチューブ52、152の中間部52c、152cが、相対回転が許容されていない状態でスプライン嵌合するように構成して実施したが、インナーシャフトの第1連結部とアウターチューブの中間部の連結は、適宜変更可能であり、例えばインナーシャフトの第1連結部とアウターチューブの中間部は、相対回転が許容されていない状態でセレーション嵌合（スプライン嵌合に比して、ピッチが短く歯数の多い嵌合）するように構成して実施することも可能である。

【 符号の説明 】

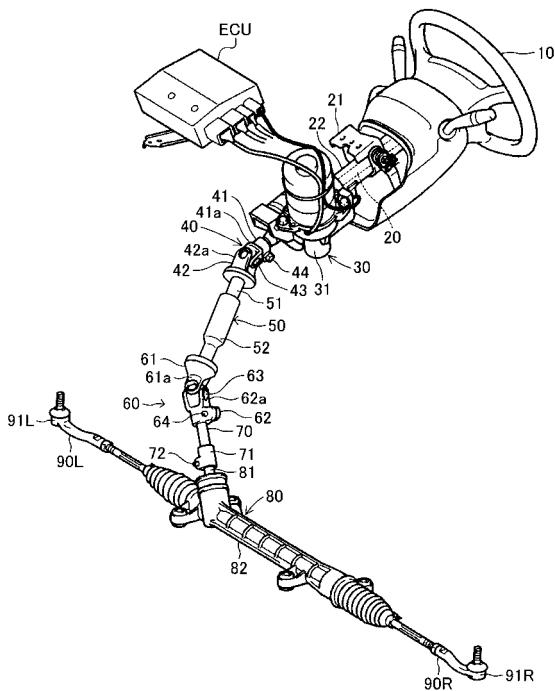
【 0 0 4 6 】

10...ステアリングホイール、20...ステアリングメインシャフト、21...ブラケット、22...コラムチューブ、30...EPSアクチュエータ、40...第1自在継手、50...インターミディエイトシャフト、51...インナーシャフト、51a...最弱部、51b...第1連結部、51b1...外歯、51c...第2連結部、52...アウターチューブ、52a...先端部、52b...基端部、52b1...内歯、52c...中間部、52c1...内歯、60...第2自在継手、70...エクステンションシャフト、80...ステアリングギヤボックス、81...ピニオンシャフト、82...ラックハウジング、90L、90R...タイロッド、S1、S2...軸方向距離、150...インターミディエイトシャフト、151...インナーシャフト、151a...脆弱部、151b...第1連結部、151b1...外歯、151c...第2連結部、152...アウターチューブ、152A...第1チューブ、152B...第2チューブ、152a...先端部、152b...基端部、152b1...内歯、152c...中間部、152c1...内歯、

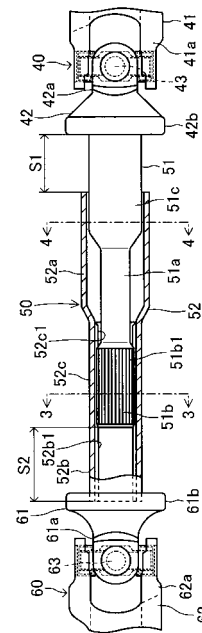
10

20

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-227404(JP,A)
実開昭60-169429(JP,U)
実開平05-089964(JP,U)
特開平10-007005(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 1/20
F16D 1/02