

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6819253号
(P6819253)

(45) 発行日 令和3年1月27日 (2021.1.27)

(24) 登録日 令和3年1月6日 (2021.1.6)

(51) Int.Cl.	F 1	
B 6 2 D 1/20 (2006.01)	B 6 2 D 1/20	
F 1 6 J 3/04 (2006.01)	F 1 6 J 3/04	Z
F 1 6 J 15/52 (2006.01)	F 1 6 J 15/52	Z

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-236336 (P2016-236336)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成28年12月6日 (2016.12.6)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2018-90145 (P2018-90145A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成30年6月14日 (2018.6.14)	(74) 代理人	110000811
審査請求日	令和1年11月20日 (2019.11.20)		特許業務法人貴和特許事務所
		(72) 発明者	森山 誠一
			群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内
		審査官	内山 隆史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中間シャフト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸方向中間部に括れ部を有するインナシャフトと、
軸方向一端側部分にこのインナシャフトの軸方向他端側部分が相対回転不能に挿入されるアウトチューブと、

前記インナシャフトの軸方向中間部に前記括れ部を跨ぐ状態で外嵌される保護チューブと、

前記インナシャフトに固定され、このインナシャフトと前記アウトチューブとの軸方向に関する相対変位に基づき、このアウトチューブから前記保護チューブに対し軸方向一端側に向いた力が加わった場合のみ、この保護チューブが前記インナシャフトに対し軸方向

一端側に相対変位する事を許容する第1ストッパと、

前記保護チューブを覆う状態で、前記インナシャフトと前記アウトチューブとの間に架け渡された中空筒状のブーツと、

前記インナシャフトのうちで、前記ブーツの内側に位置する部分に固定された第2スト

ッパと、を備え、
前記第2ストッパは、前記保護チューブの軸方向他端縁部が前記括れ部の径方向外側に存在する位置で、この保護チューブの前記インナシャフトに対する軸方向一端側への相対変位を阻止し、かつ、前記ブーツの軸方向一端部が、前記インナシャフトに対して、軸方向他端側に相対変位する事を阻止する、

中間シャフト。

【請求項 2】

前記ブーツに、このブーツが曲げ変形する際の起点となる変形起点部が設けられている、請求項 1 に記載した中間シャフト。

【請求項 3】

前記ブーツの軸方向一端部が、前記インナシャフトに対して、軸方向一端側への相対変位を可能に支持されており、前記ブーツの軸方向他端部が、前記アウトチューブに対して、軸方向に関する相対変位を不能に固定されている、請求項 1～2 のうちの何れか 1 項に記載した中間シャフト。

【請求項 4】

前記ブーツの軸方向一端部が、前記インナシャフトに対して、軸方向に関する相対変位を不能に固定されており、前記ブーツの軸方向他端部が、前記アウトチューブに対して、少なくとも軸方向他端側への相対変位を可能に支持されている、請求項 1～2 のうちの何れか 1 項に記載した中間シャフト。

10

【請求項 5】

前記ブーツが、前記インナシャフトのうち、前記アウトチューブの軸方向一端部と前記保護チューブの軸方向他端部との間に露出した部分、及び、この保護チューブの軸方向一端部と前記第 2 ストップとの間部分を、それぞれ覆っている、請求項 1～4 のうちの何れか 1 項に記載した中間シャフト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、自動車用操舵装置を構成する中間シャフトのうち、衝突事故の際に衝撃エネルギーを吸収しつつ折れ曲がる事で運転者を保護する、エネルギー吸収式の中間シャフトの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用操舵装置は、図 8 に示す様に、運転者が操作するステアリングホイール 1 の動きを、ステアリングシャフト 2 及び中間シャフト 3 等の複数本のシャフトと、これら各シャフト 2、3 の端部同士を結合した自在継手 4 a、4 b とを介して、図示しないステアリングギヤに伝達する様に構成している。この様に構成される自動車用操舵装置では、衝突時に運転者を保護する為、ステアリングシャフト 2 だけでなく、ステアリングシャフト 2 を挿通したステアリングコラム 5 及び中間シャフト 3 を、衝撃に伴うエネルギーを吸収しつつ全長が縮まるエネルギー吸収式のものとする事が行われている。又、中間シャフト 3 に関しては、衝撃のエネルギーを吸収しつつ、軸方向中間部で「く」字形に折れ曲がる構造とする事も、従来から考えられている（例えば特許文献 1 参照）。

30

【0003】

前記特許文献 1 に記載された従来構造のエネルギー吸収式の中間シャフトは、アウトチューブの軸方向一端部とインナシャフトの軸方向他端部とを、相対回転不能にセレクション係合させる事により構成されている。又、インナシャフトの軸方向中間部には、インナシャフトに対する軸方向の相対変位を制限した状態で、保護チューブを外嵌している。保護チューブは、インナシャフトの軸方向中間部に形成された括れ部を跨ぐ様に覆っている。これにより、通常の使用状態（衝突事故未発生時）に於いては、操舵トルクのうちの大部分を保護チューブにより伝達し、操舵に伴って括れ部に大きな応力が加わらない様にしている。

40

【0004】

衝突事故が発生した際には、中間シャフトに対して軸方向に互る強い圧縮力が作用し、アウトチューブとインナシャフトとを軸方向に相対変位させる。これに基づき、アウトチューブから保護チューブに対し軸方向一端側に向けた強い力が作用し、保護チューブを括れ部の周囲から退避させる。そして、保護チューブの軸方向他端縁部が括れ部の径方向外側に存在する位置にて、保護チューブの軸方向一端部がインナシャフトの軸方向一端部に

50

固定されたヨークの端面に突き当たり、保護チューブが軸方向にそれ以上相対変位する事が阻止される。そして、この様な状態で、中間シャフトに更に圧縮力が加わると、インナシャフトが括れ部にて折れ曲がる。これにより、衝突に基づくエネルギーを吸収し、運転者の身体に加わる衝撃を緩和する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-239081号公報

【特許文献2】特開2007-276731号公報

【特許文献3】特開2014-84025号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上述した様な構成を有する従来構造の中間シャフトの場合、長期間に亙る使用に伴って、保護チューブとインナシャフトとの間に錆が発生する可能性がある。そして、この様な錆が発生した場合には、衝突事故の発生時に、保護チューブがインナシャフトに対してスムーズに相対変位できなくなる可能性がある。

本発明は、この様な事情に鑑みて、保護チューブとインナシャフトとの間に錆が発生する事を防止できる構造を実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本発明の中間シャフトは、インナシャフトと、アウトチューブと、保護チューブと、第1ストッパと、ブーツと、第2ストッパとを備えている。

このうちのインナシャフトは、例えば全体が中空軸状に構成され、軸方向中間部に、このインナシャフトの他の部分に比べて断面積が十分に小さくなった括れ部（小断面積部）を有している。

又、前記アウトチューブは、例えば全体が中空筒状に構成され、軸方向一端側部分に前記インナシャフトの軸方向他端側部分が相対回転不能に挿入（内嵌）される。

前記保護チューブは、例えば全体が中空筒状に構成され、前記インナシャフトの軸方向中間部で且つ前記アウトチューブから外部に露出した部分に、前記括れ部を跨ぐ状態で外嵌される。

30

前記第1ストッパは、前記インナシャフトに固定されるものであり、このインナシャフトと前記アウトチューブとの軸方向に関する相対変位に基づき、このアウトチューブから前記保護チューブに対し軸方向一端側に向いた強い力が加わった場合のみ、この保護チューブが前記インナシャフトに対し軸方向一端側に相対変位する事を許容する。

前記ブーツは、例えばポリアミド樹脂（PA）、ポリフェニレンサルファイド樹脂（PPS）、ポリアセタール樹脂（POS）等の合成樹脂やゴム、又は軟質の金属等から造られており、全体が中空筒状に構成されている。又、前記ブーツは、前記保護チューブを覆う状態で、前記インナシャフトと前記アウトチューブとの間に架け渡される。

前記第2ストッパは、前記インナシャフトのうちで、前記ブーツの内側に位置する部分に固定されている。

40

本発明の中間シャフトでは、前記第2ストッパは、前記保護チューブの軸方向他端縁部が前記括れ部の径方向外側に存在する位置（保護チューブの軸方向他端縁部と括れ部とが径方向に重畳する位置）で、この保護チューブの前記インナシャフトに対する軸方向一端側への相対変位を阻止し、かつ、前記ブーツの軸方向一端部が、前記インナシャフトに対して、軸方向他端側に相対変位する事を阻止する。

【0008】

上述の様な本発明を実施する場合、例えば請求項2に記載した発明の様に、前記ブーツに、このブーツが曲げ変形する際の起点となる、例えば凹溝、凹部、薄肉部などの変形起点部を設ける事ができる。

50

【0009】

又、本発明を実施する場合には、例えば請求項3に記載した発明の様に、前記ブーツの軸方向一端部を、前記インナシャフトに対して、軸方向一端側への相対変位を可能に支持し、前記ブーツの軸方向他端部を、前記アウトチューブに対して、軸方向に関する相対変位を不能に固定する事ができる。

或いは、例えば請求項4に記載した発明の様に、前記ブーツの軸方向一端部を、前記インナシャフトに対して、軸方向に関する相対変位を不能に固定し、前記ブーツの軸方向他端部を、前記アウトチューブに対して、少なくとも軸方向他端側への相対変位を可能に支持する事ができる。

【0010】

更に、本発明を実施する場合には、例えば請求項5に記載した発明の様に、前記ブーツにより、前記インナシャフトのうち、前記アウトチューブの軸方向一端部と前記保護チューブの軸方向他端部との間に露出した部分、及び、この保護チューブの軸方向一端部と前記第2ストッパとの間部分を、それぞれ覆う事ができる。

【0011】

又、本発明を実施する場合に、第1ストッパの形状並びにその取付構造及び取付位置は、特に問わない。

例えば、第1ストッパとして、欠円環状（C字形やE字形など）の止め輪を使用し、インナシャフトの外周面に形成した係止溝に対し、アウトチューブからの強い力が作用した場合のみ脱落する様に係止する構造を採用する事ができる。又は、第1ストッパとして、合成樹脂製のピンを使用し、保護チューブとインナシャフトとの間に、アウトチューブからの強い力が作用した場合のみ裂断する様に掛け渡す構造を採用する事もできる。

尚、第1ストッパを保護チューブよりも軸方向一端側に配置する場合には、この第1ストッパとして、インナシャフトの周囲から脱落する事なく、保護チューブと共にインナシャフトに対して軸方向一端側に相対変位するものか、又は、インナシャフトの周囲から確実に脱落するものを、好ましく使用する事ができる。

【0012】

又、本発明を実施する場合に、第2ストッパの形状並びにその固定構造及び固定位置は、特に問わない。

例えば、第2ストッパとして、円環状（又は欠円環状）の止め輪を使用し、インナシャフトの外周面に対し少なくとも軸方向一端側への相対変位を不能に固定する構造を採用する事ができる。又は、第2ストッパとして、棒状（軸状）の止めピンを使用し、インナシャフトの外周面に開口する状態で形成した取付孔内に、軸方向端部（一端部又は両端部）を外部に突出させた状態で挿入する構造を採用する事もできる。

又、第2ストッパは、通常時の使用状態で、保護チューブよりも軸方向一端側に固定する事もできるし、軸方向に関して保護チューブと整合する位置に固定する事もできる。

更に、第2ストッパとブーツとを、一体に設ける事もできる。つまり、ブーツの一部に、第2ストッパとしての機能を持たせる事もできる。

尚、本発明の技術的範囲からは外れるが、インナシャフトの外周面のうち、雄セレーション溝が設けられた部分と設けられていない部分（下径のままの部分）との境界を、第2ストッパとして機能させたり、或いは、インナシャフトの外周面に段付加工を施す事により形成した段差面を、第2ストッパとして機能させる事もできる。

【発明の効果】

【0013】

上述の様な構成を有する本発明によれば、保護チューブとインナシャフトとの間に、錆が発生する事を有効に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態の第1例に関し、衝突事故の未発生時の状態の中間シャフトを示す、側面部（A）及び部分切断側面図（B）。

10

20

30

40

50

【図 2】同じく図 1 (A) の A 部に相当する拡大図。

【図 3】同じく衝突事故発生時の初期状態を示す、図 2 に相当する図。

【図 4】同じく衝突事故発生時の中期状態を示す、図 2 に相当する図。

【図 5】同じく衝突事故発生時の後期状態を段階的に示す、図 2 に相当する図。

【図 6】本発明の実施の形態の第 2 例の中間シャフトに関し、(A) は図 2 に相当する図であり、(B) は図 4 に相当する図である。

【図 7】本発明に適用可能な第 1 ストップの 6 例を示す図。

【図 8】自動車用操舵装置の 1 例を示す略側面図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

10

[実施の形態の第 1 例]

本発明の実施の形態の第 1 例に就いて、図 1～5 を参照しつつ説明する。本例の中間シャフト 3a は、前記図 8 に示した構造と同様に、自動車用操舵装置を構成し、ステアリングシャフト 2 の動きをステアリングギヤに伝達するもので、衝撃エネルギーを吸収しつつ、軸方向中間部で折れ曲がる、エネルギー吸収式の中間シャフトである。従って、本例の中間シャフト 3a は、衝突事故の前後でその形状が変化する為、先ず、衝突事故の未発生時の状態（通常時の使用状態）に関して、図 1、2 を参照しつつ説明し、その後、衝突事故発生時の状態に関して、図 3～5 を参照しつつ説明する。

【0016】

中間シャフト 3a は、金属製で中空円筒状のアウタチューブ 6 の軸方向一端側部分（図 1～6 の左側部分）と、金属製で中実円柱状のインナシャフト 7 の軸方向他端側部分（図 1～6 の右側部分）とを、互いの相対回転を不能に、且つ、軸方向に互る強い圧縮力が作用した場合のみ、軸方向に関する相対変位を可能に嵌合させて成る。

20

【0017】

この為、アウタチューブ 6 の内周面には、雌セレーション溝 8 を形成している。これに対し、インナシャフト 7 の外周面には、雄セレーション溝 9 を形成している。そして、インナシャフト 7 の軸方向他端側部分を、アウタチューブ 6 の軸方向一端側部分に挿入する事で、雌セレーション溝 8 と雄セレーション溝 9 とをセレーション係合させている。尚、インナシャフト 7 にあっては、後述する第 2 止め輪 18 よりも軸方向他端側部分の外周面にのみ、雄セレーション溝 9 を形成する事もできる。

30

【0018】

更に、本例の場合には、アウタチューブ 6 とインナシャフト 7 との嵌合部を、例えば特許文献 2、3 に記載され広く知られている、いわゆる楕円嵌合としている。即ち、この嵌合部を構成する、アウタチューブ 6 の軸方向一端部（先端部）の内周面、及び、インナシャフト 7 の軸方向他端部（先端部）の外周面に、断面形状が楕円形である塑性変形部 10a、10b をそれぞれ形成している。尚、図 1 (B) には、塑性変形部 10a、10b の形成範囲にそれぞれ波線を付している。この様な塑性変形部 10a、10b は、アウタチューブ 6 とインナシャフト 7 とが軸方向に相対変位する際の抵抗となる。この為、この様な構成により、アウタチューブ 6 の軸方向一端側部分とインナシャフト 7 の軸方向他端側部分とを、互いの相対回転を不能に、且つ、軸方向に互る強い圧縮力が作用した場合のみ、軸方向に関する相対変位を可能に嵌合している。

40

【0019】

尚、上述した様な塑性変形部 10a、10b は、例えば次の様にして形成する。

先ず、アウタチューブ 6 の軸方向一端部にインナシャフト 7 の軸方向他端部を僅かに挿入する。次いで、アウタチューブ 6 の軸方向一端部を工具により径方向外側から押し潰し、アウタチューブ 6 の軸方向一端部内周面及びインナシャフト 7 の軸方向他端部内周面を、断面楕円形状に塑性変形させて、当該部分に塑性変形部 10a、10b を形成する。その後、アウタチューブ 6 とインナシャフト 7 とを、中間シャフト 3a の全長を縮める様に軸方向に相対変位させて、中間シャフト 3a の全長を通常の使用状態での所定の軸方向長さとする。これにより、アウタチューブ 6 の塑性変形部 10a とインナシャフト 7 の塑性

50

変形部 10b とを、軸方向に離隔して配置する。尚、本例の中間シャフト 3a は、大型車に使用されるものであり、一般的な普通乗用車に使用されるものに比べて軸方向寸法が長くなっている。

【0020】

上述の様な構成を有する中間シャフト 3a の軸方向両端部には、自在継手 4a、4b が連結されている。この為に、アウトチューブ 6 の軸方向他端部には、一方の自在継手 4a を構成するヨーク 11 が固定されている。これに対し、インナシャフト 7 の軸方向一端部には、他方の自在継手 4b を構成するヨーク 12 が固定されている。

【0021】

又、インナシャフト 7 の軸方向中間部で、且つ、アウトチューブ 6 から外部に露出した部分には、インナシャフト 7 の他の部分に比べて断面積が十分に小さくなった括れ部 13 が設けられている。

【0022】

又、インナシャフト 7 の軸方向中間部には、括れ部 13 を跨ぐ（覆う）状態で、保護チューブ 14 が外嵌されている。保護チューブ 14 は、全体が中空円筒状に構成され、括れ部 13 よりも十分に長い軸方向寸法を有しており、内周面に雌セレーション溝 15 が形成されている。雌セレーション溝 15 は、インナシャフト 7 の外周面に形成された雄セレーション溝 9 のうち、括れ部 13 の軸方向両側に隣接する部分にセレーション係合している。本例の場合、保護チューブ 14 は、インナシャフト 7 の軸方向中間部に、圧入、かしめ、楕円嵌合、インジェクション嵌合等の固定手段により、通常の使用状態に於いては、インナシャフト 7 に対し軸方向に相対変位しない様に固定されている。尚、前記固定手段としては、楕円嵌合が、保護チューブ 14 を、その断面形状が円形から楕円形になる様に變形させた状態で、インナシャフト 7 に外嵌するだけで済む為、作業が簡易で作業工数を抑えられる面から好ましく採用できる。又、保護チューブ 14 の軸方向他端縁部 14a は、径方向一端側（図 1、2 の下側）から他端側（図 1、2 の上側）に向かう程、軸方向一端側に向かう方向に傾斜している。これに対し、保護チューブ 14 の軸方向一端縁部は、中心軸に直交する仮想平面上に存在している。又、保護チューブ 14 の軸方向他端縁部 14a と軸方向に対向する、アウトチューブ 6 の軸方向一端縁部 6a は、中心軸に直交する仮想平面上に存在している。

【0023】

本例の場合、保護チューブ 14 の軸方向一端側に隣接する部分に、特許請求の範囲に記載した第 1 ストップに相当する第 1 止め輪 16 が設けられている。第 1 止め輪 16 は、全体が欠円環状（略 C 字形）に構成されており、その内径側部分を、インナシャフト 7 の外周面のうち、括れ部 13 が形成された部分よりも軸方向一端側部分に形成された係止溝 17 に係止している。そして、係止溝 17 から外部に露出した第 1 止め輪 16 の径方向外側部分を、保護チューブ 14 の軸方向一端面に全周に互に対向（近接対向又は当接）させている。この様な第 1 止め輪 16 は、上述した様な保護チューブ 14 とインナシャフト 7 との間に設けた前記固定手段に拘らず、保護チューブ 14 がインナシャフト 7 に対して軸方向一端側に相対変位する傾向となった場合に、保護チューブ 14 がインナシャフト 7 に対して軸方向一端側に相対変位する事を制限する。つまり、本例の場合には、保護チューブ 14 がインナシャフト 7 に対して軸方向一端側に相対変位するのを、前記固定手段と第 1 止め輪 16 とで二重に防止しており、第 1 止め輪 16 が係止溝 17 から脱落しない限りに於いては、保護チューブ 14 がインナシャフト 7 に対して軸方向一端側に相対変位しない様にしている。

【0024】

以上の様に、通常時の使用状態では、保護チューブ 14 が括れ部 13 を跨ぐ様に配置されている為、インナシャフト 7 がこの括れ部 13 で折れ曲がる事が防止される。又、操舵トルクは、主として保護チューブ 14 によって、インナシャフト 7 の後部から前部へと伝達される。この為、括れ部 13 に大きな応力が加わる事も防止される。

【0025】

又、本例の場合には、第1止め輪16から軸方向一端側に所定長さ分だけ離隔した部分に、特許請求の範囲に記載した第2ストッパに相当する、金属製の第2止め輪18が設けられている。第2止め輪18は、インナシャフト7とは別体で、全体が円環状に構成されており、インナシャフト7の外周面のうち、係止溝17が形成された部分よりも軸方向一端側に、インナシャフト7に対する軸方向の相対変位を不能に固定されている。この様な第2止め輪18の固定方法は特に問わないが、例えば、インナシャフト7の外周面に形成した係止溝に脱落不能に係止する構造や、溶接、接着、圧入、かしめ、ねじ止め等、従来から知られた各種固定構造を必要に応じて適宜組み合わせることで採用できる。

【0026】

又、第2止め輪18の固定位置は、次の様に規制している。即ち、第2止め輪18に対し、保護チューブ14が直接又は第1止め輪16を介して突き当たり、保護チューブ14がインナシャフト7に対して軸方向一端側に相対変位する事が阻止された状態で、保護チューブ14の軸方向他端縁部14aが、括れ部13の径方向外側に位置する（軸方向他端縁部14aと括れ部13とが径方向に重畳する）様に、第2止め輪18の固定位置を規制している。この様な第2止め輪18は、インナシャフト7に対し軸方向一端側へと相対変位する保護チューブ14を適切な位置にとどめる（それ以上の相対変位を阻止する）為に設けられており、前記通常時の使用状態に於いては、その機能を発揮しない。

【0027】

特に本例の場合には、アウトチューブ6の軸方向一端部とインナシャフト7の軸方向中間部との間に架け渡す様に、ブーツ19を設けている。そして、ブーツ19により、保護チューブ14（括れ部13）、及び、第1止め輪16並びに第2止め輪18をそれぞれ覆うと共に、インナシャフト7の外周面に形成された雄セレーション溝9のうち、アウトチューブ6の軸方向一端部と保護チューブ14の軸方向他端部との間に露出した部分〔図1（B）中のX範囲〕、及び、保護チューブ14（第1止め輪16）の軸方向一端部と第2止め輪18との間部分〔図1（B）中のY範囲〕を、それぞれ覆っている。ブーツ19は、例えばゴムに比べて軸方向に関する剛性の高い合成樹脂製で、全体が中空円筒状に構成されており、軸方向中間部に設けられた大径の収納筒部20と、軸方向両端部に設けられた小径の取付筒部21a、21bとを有している。そして、ブーツ19の軸方向一端部に設けられた取付筒部21aを、インナシャフト7の軸方向中間部のうち、第2止め輪18よりも軸方向一端側部分に対し、軸方向一端側への相対変位を可能に外嵌支持している。取付筒部21aが、インナシャフト7に対して軸方向他端側へ相対変位する事は、第2止め輪18により阻止される。これに対し、ブーツ19の軸方向他端部に設けられた取付筒部21bを、アウトチューブ6の軸方向一端部に対し、軸方向に関する相対変位を不能に外嵌固定している。

【0028】

更に、収納筒部20の軸方向一部には、他の部分に比べて径方向内方に凹んだ凹溝状の変形起点部22が、全周に亘り設けられている。変形起点部22は、ブーツ19に軸方向に関する圧縮力が作用した際に、このブーツ19が曲げ変形する際の起点となる部分であり、その内径寸法は、ブーツ19の変形以前の状態で保護チューブ14の外径寸法よりも大きい。又、本例の場合には、第2止め輪18により、保護チューブ14がインナシャフト7に対して軸方向一端側に相対変位する事が阻止された状態で、変形起点部22の円周方向一部（図示の例では図5の上部）が、保護チューブ14の軸方向他端縁部14aの延長線上（同一仮想平面上）に位置する様に、変形起点部22の形成位置を規制している。

【0029】

次に、衝突事故が発生した場合に就いて、図3～5を参照しつつ、経時的に説明する。衝突事故が発生した場合には、1対の自在継手4a、4b同士を互いに近づける方向の圧縮力が作用する為、アウトチューブ6とインナシャフト7とが中間シャフト3aを収縮させる様に軸方向に相対変位（コラプス）する。本例の場合には、この様な相対変位が発生した際に、アウトチューブ6の内周面に形成した塑性変形部10aによりインナシャフト7の外周面を扱くと共に、インナシャフト7の外周面に形成した塑性変形部10bにより

10

20

30

40

50

アウトチューブ6の内周面を抜く事により、衝突に伴うエネルギーの一部を吸収する。又、アウトチューブ6とインナシャフト7との相対変位に伴って、ブーツ19の軸方向一端部に設けられた取付筒部21aがインナシャフト7に対し軸方向一端側に相対変位する。

【0030】

アウトチューブ6とインナシャフト7との相対変位が進行すると、図3に示した様に、このアウトチューブ6の軸方向一端縁部6aの円周方向一部が、保護チューブ14の軸方向他端縁部14aの径方向一端部に突き当たり、アウトチューブ6から保護チューブ14に対し軸方向一端側に向いた強い力が作用する。これにより、保護チューブ14とインナシャフト7との間に設けた楕円嵌合等の前記固定手段により生じる抵抗に反して、保護チューブ14がインナシャフト7に対して軸方向一端側に相対変位する傾向となる。そして、保護チューブ14が第1止め輪16を軸方向一端側に向けて強く押圧し、この第1止め輪16に係止溝17から脱落させる。この結果、保護チューブ14は、アウトチューブ6と共にインナシャフト7に対し軸方向一端側へと相対変位する。

10

【0031】

保護チューブ14（及びアウトチューブ6）の軸方向一端側への相対変位が進行すると、図4に示した様に、保護チューブ14が、第2止め輪18に対して直接（又は第1止め輪16を介して間接的に）突き当たる。これにより、保護チューブ14の軸方向他端縁部14aが、括れ部13の径方向外側に存在する（軸方向他端縁部14aと括れ部13とが径方向に重畳する）適切な位置にて、保護チューブ14が軸方向にそれ以上相対変位する事が阻止される。又、この状態で、ブーツ19の変形起点部22の円周方向一部が、保護チューブ14の軸方向他端縁部14aの延長線上（同一仮想平面上）に位置する。

20

【0032】

この様な状態から中間シャフト3aに対し更に圧縮力が加わると、図5の（A）→（B）に示した様に、保護チューブ14による折れ曲がり阻止力を喪失したインナシャフト7が、括れ部13にて折れ曲がる。具体的には、保護チューブ14の軸方向他端縁部14aとアウトチューブ6の軸方向一端縁部6aとが全周に互り突き当たる様に折れ曲がった後、その方向に曲げが進行する。これにより、衝突事故に伴って自在継手4a、4b同士の間に加わった衝撃エネルギーを吸収しつつ、これら両自在継手4a、4bが互いに近づく事を許容する。又、同時に、ブーツ19が、変形起点部22のうちの円周方向一部が径方向内方に折れ曲がる様にして、く字形に折れ曲がる。

30

【0033】

以上の様な構成を有する本例の場合には、保護チューブ14の可動域全体を覆う状態でブーツ19を設けている為、保護チューブ14とインナシャフト7との間に錆が発生する事を有効に防止できる。しかも本例の場合には、インナシャフト7の外周面に形成された雄セレーション溝9のうち、衝突事故の発生時に、アウトチューブ6及び保護チューブ14が摺動する部分である、アウトチューブ6の軸方向一端部と保護チューブ14の軸方向他端部との間に露出した部分{図1（B）中のX範囲}、及び、保護チューブ14（第1止め輪16）の軸方向一端部と第2止め輪18との間部分{図1（B）中のY範囲}を、ブーツ19がそれぞれ覆っている為、これらの部分に錆や異物が付着する事を有効に防止できる。この為、長期間の使用に拘らず、衝突事故の発生時に、アウトチューブ6及び保護チューブ14をインナシャフト7に対して軸方向一端側にスムーズに相対変位させる事ができると共に、摺動動作を安定させる事ができる。又、ブーツ19の軸方向一部に変形起点部22を設けている為、インナシャフト7が括れ部13にて折れ曲がる際に、ブーツ19が抵抗になる事を防止できる。

40

【0034】

更に、本例の場合には、衝突事故の発生時に、インナシャフト7の軸方向中間部の外周面に固定した第2止め輪18により、保護チューブ14を適切な位置にとどめ、この保護チューブ14がインナシャフト7に対し軸方向にそれ以上相対変位する事を阻止できる。従って、本例の中間シャフト3aの様に、保護チューブ14を覆う状態でブーツ19を設けた場合にも、この保護チューブ14の軸方向一端側への相対変位を適切な位置にて阻止

50

する事ができる。

【0035】

又、前記特許文献1に記載された構造の様に、保護チューブの移動をヨークの端面を利用して阻止する場合には、インナシャフトに対するヨークの端面の位置が、中間シャフトを車体に対して組み付ける際に、インナシャフトとヨークとの結合部を緩め、インナシャフトとヨークとを伸縮させる事から一定にならず、衝突事故発生後の保護チューブの軸方向他端縁の位置を一定にする事が難しいのに対し、本例の場合には、インナシャフト7に固定した第2止め輪18によって保護チューブ14の移動を阻止できる為、衝突事故発生後の保護チューブ14の軸方向他端縁の位置を一定にする事ができる。

【0036】

更に、前記特許文献1に記載された構造の場合には、中間シャフトの折れ曲がり部の位置を変更すべく、インナシャフトに設ける括れ部の軸方向位置を変更すると、保護チューブの全長まで変更する必要がある、折れ曲がり部（括れ部）の軸方向位置に応じて専用の保護チューブを用意する必要があるのに対し、本例の場合には、括れ部13の軸方向位置を変更した場合には、第2止め輪18の固定位置を変更するだけで、保護チューブ14の全長を変更しなくて済む。従って、中間シャフト3aの折れ曲がり部の位置を容易に変更する事ができる。又、異なる車種間で、保護チューブ14の共通化を図り易くなる。

【0037】

〔実施の形態の第2例〕

本発明の実施の形態の第2例に就いて、図6を参照しつつ説明する。本例の中間シャフト3bの特徴は、保護チューブ14を覆う状態で設けたブーツ19aのうち、軸方向一端部に設けた取付筒部21cを、インナシャフト7の軸方向中間部に対し、軸方向に関する相対変位を不能に外嵌支持している。これに対し、ブーツ19aの軸方向他端部に設けられた取付筒部21dを、アウトチューブ6の軸方向一端部に対し、少なくとも軸方向他端側への相対変位を可能に外嵌支持している。この為、本例の場合には、衝突事故の発生以前の状態で、変形起点部22aの円周方向一部が、保護チューブ14の軸方向他端縁部14aの延長線上（同一仮想平面上）に位置するように、変形起点部22aの形成位置を規制している。更に、本例の場合には、ブーツ19aの軸方向一端部に設けた取付筒部21cの内径側部分に、第2止め輪18aを一体に設けている。つまり、ブーツ19aに、第2止め輪18aとしての機能を持たせている。

【0038】

以上の様な構成を有する本例の場合、衝突事故が発生した場合には、アウトチューブ6とインナシャフト7との相対変位に伴って、ブーツ19aの軸方向他端部に設けられた取付筒部21dがアウトチューブ6に対し軸方向他端側に相対変位する。この様に、本例の場合には、衝突事故の発生時に、ブーツ19aが軸方向に関して相対変位する部材が、前記実施の形態の第1例の場合とは異なるが、アウトチューブ6とインナシャフト7との相対変位が進行した際の動き等に就いては、前記実施の形態の第1例の場合と同様である。又、本例の場合には、第2止め輪18aとブーツ19aとを一体に設けている為、部品点数の低減に伴うコスト低減を図れると共に、第2止め輪18aの組み付け忘れを有効に防止できる。

その他の構成及び作用効果に就いては、前記実施の形態の第1例の場合と同様である。

【産業上の利用可能性】

【0039】

本発明を実施する場合に、ブーツに設ける変形起点部の構造は、前述した実施の形態の各例で説明したものに限定されない。例えば、変形起点部を、ブーツの全周に互り連続させる状態で設けずに、円周方向に関して離隔した状態で複数設ける事もできるし、円周方向1個所に設ける事もできる。又、厚さ寸法（肉厚）が他の部分よりも薄くなった薄肉部を、変形起点部とする事もできる。

【0040】

又、本発明を実施する場合に、第1ストッパ及び第2ストッパの形状及びその支持構造

10

20

30

40

50

は、前述した実施の形態の各例で説明したものに限定されない。

例えば、第1ストッパとして、図7に示した様なものを使用する事ができる。

(A)に示したものは、弾性を有する断面円形状の線材を曲げ形成する事により造られており、欠円環状の止め輪本体と、止め輪本体の円周方向両端部から径方向外方に折れ曲がった1対の係止環部とを備えている。

(B)に示したものは、一般的にC型リングと呼ばれるもので、金属板を打ち抜き形成する事により造られており、欠円環状の止め輪本体と、止め輪本体の円周方向両端部から径方向外方に突出した1対の耳部とを備えている。

(C)に示したものは、一般的にE型リングと呼ばれるもので、金属板を打ち抜き形成する事により造られており、欠円環状の止め輪本体と、止め輪本体の円周方向両端部及び円周方向中央部から径方向内方に突出した3つの爪部とを備えている。

10

(D)に示したものは、円環部と、円環部の円周方向複数箇所から径方向内方に突出した複数の舌片とを備えている。

(E)に示したものは、例えば合成樹脂や銅、アルミニウムなどの鉄系材料に比べてせん断抵抗の低い材料から造られたもので、全体を欠円環状に構成している。

(F)に示したものは、(E)と同様に、鉄系材料に比べてせん断抵抗の低い材料から造られたもので、ピン状に構成している。

或いは、第1ストッパを、アウトチューブからの強い力が作用した場合のみ裂断する様に、保護チューブとインナシャフトとの間に架け渡された合成樹脂製のピンとする事もできる。

20

更に、第2ストッパに就いても、円環状や軸状以外の形状のものを使用する事ができ、溶接、接着、圧入、かしめ、ねじ止め等、従来から知られた各種固定構造によって、インナシャフトに対して固定する構造を採用できる。

【符号の説明】

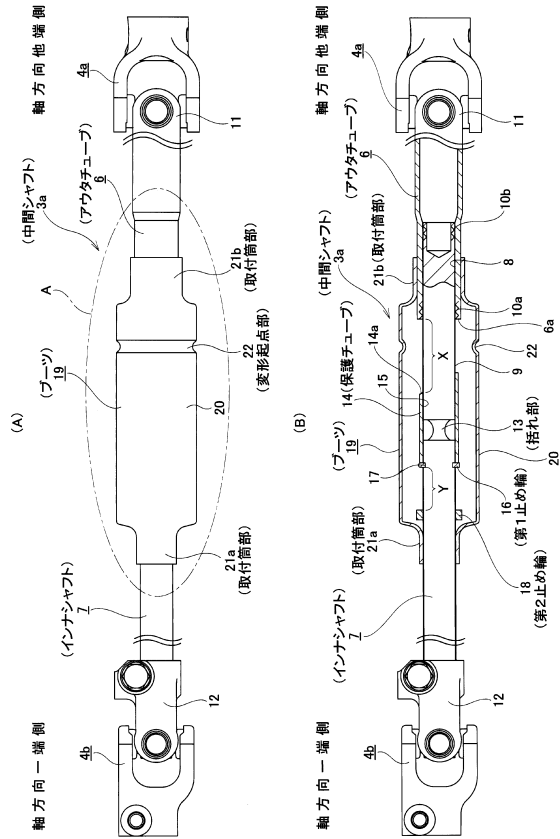
【0041】

- 1 ステアリングホイール
- 2 ステアリングシャフト
- 3、3a 中間シャフト
- 4a、4b 自在継手
- 5 ステアリングコラム
- 6 アウトチューブ
- 6a 軸方向一端縁部
- 7 インナシャフト
- 8 雌セレーション溝
- 9 雄セレーション溝
- 10a、10b 塑性変形部
- 11 ヨーク
- 12 ヨーク
- 13 括れ部
- 14 保護チューブ
- 14a 軸方向他端縁部
- 15 雌セレーション溝
- 16 第1止め輪
- 17 係止溝
- 18、18a 第2止め輪
- 19、19a ブーツ
- 20、20a 収納筒部
- 21a～21d 取付筒部
- 22、22a 変形起点部

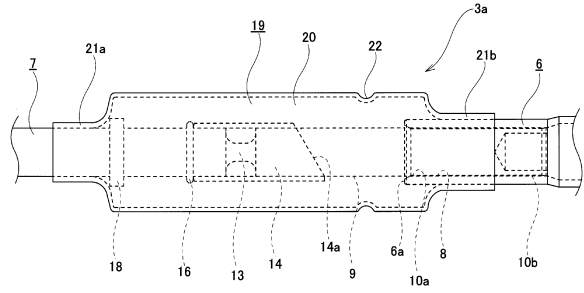
30

40

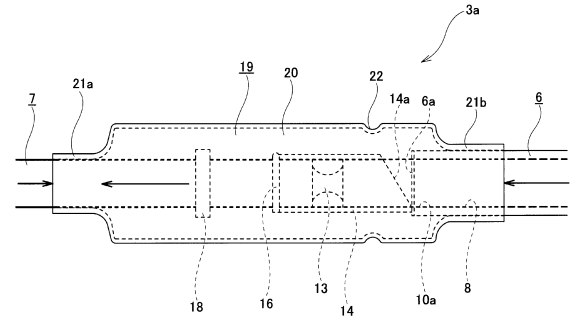
【図 1】



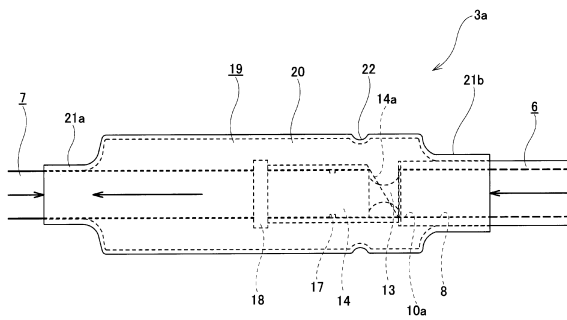
【図 2】



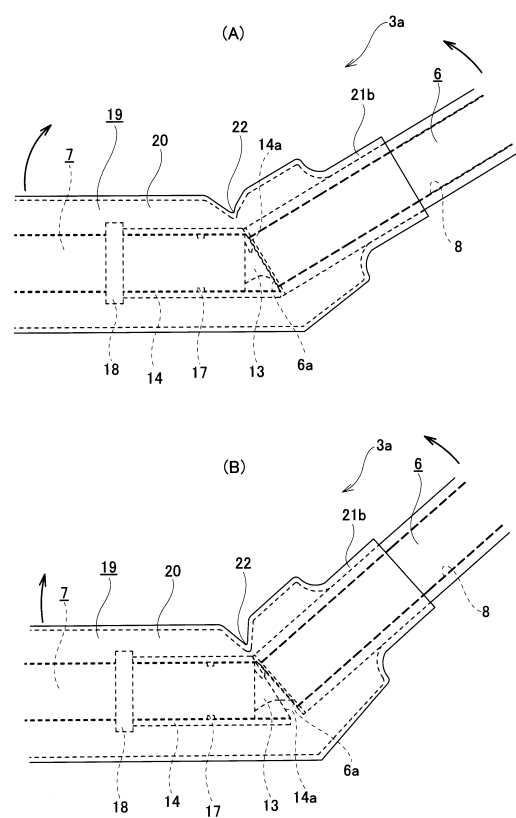
【図 3】



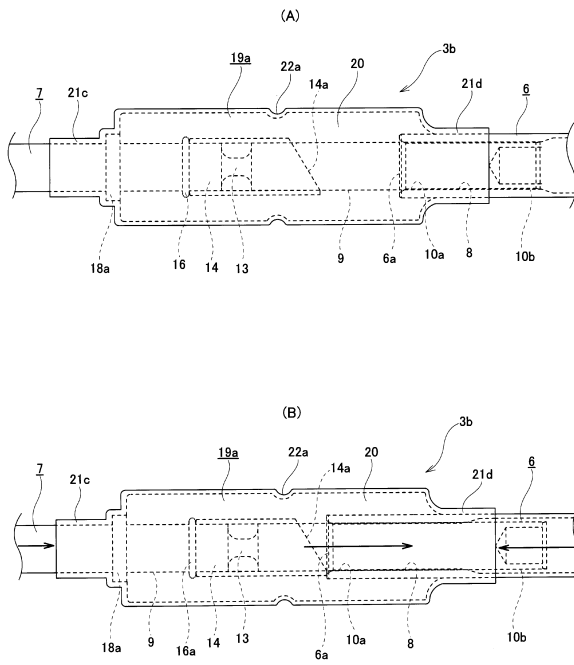
【図 4】



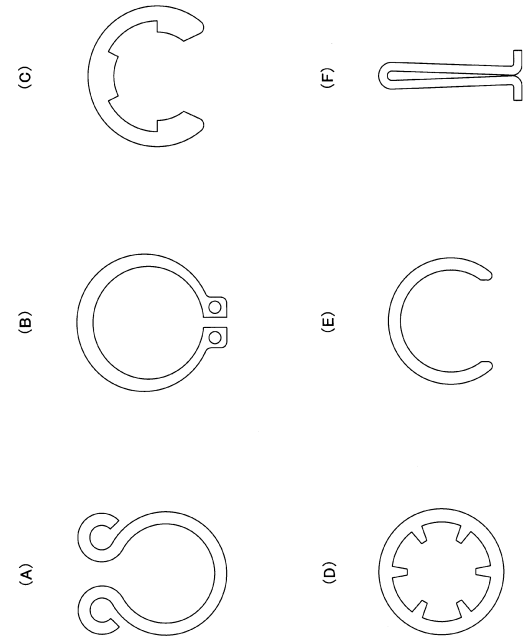
【図 5】



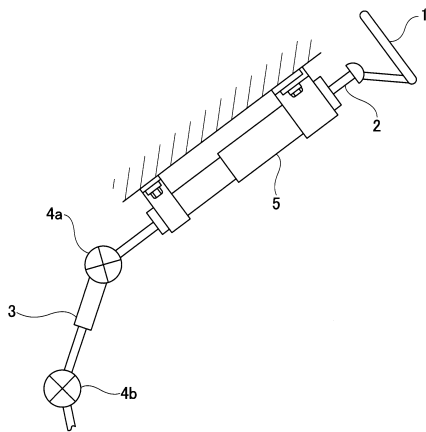
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-239081 (JP, A)
特開平08-145069 (JP, A)
特開平11-048991 (JP, A)
特開2007-055467 (JP, A)
特開2015-116898 (JP, A)
特開2009-196386 (JP, A)
実開昭59-063226 (JP, U)
特開平07-217749 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62D 1/20
F16J 3/04
F16J 15/52