

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-100935

(P2014-100935A)

(43) 公開日 平成26年6月5日(2014.6.5)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 2 D 3/12 (2006.01)	B 6 2 D 3/12 5 0 3 B	3 D 3 3 3
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04	
	B 6 2 D 3/12 5 1 1	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-252332 (P2012-252332)
 (22) 出願日 平成24年11月16日 (2012.11.16)

(71) 出願人 000001247
 株式会社ジェイテクト
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 大橋 達也
 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
 Fターム(参考) 3D333 CB02 CB19 CD09 CD17 CD23
 CD37 CE12 CE45 CE52 CE53

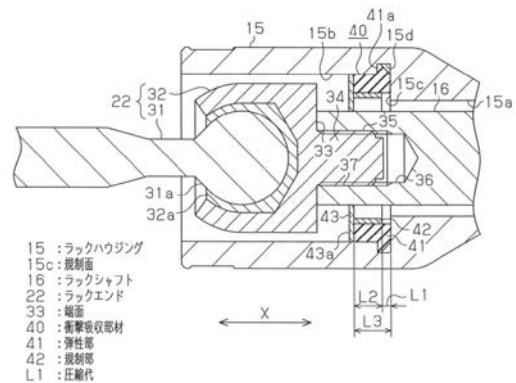
(54) 【発明の名称】 ステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 エンド当て時に生じる衝撃荷重を吸収可能であるとともに、ドライバビリティの低下を抑制することができるステアリング装置を提供する。

【解決手段】 ステアリング装置は、軸方向Xに往復移動可能なラックシャフト16と、ラックシャフトを収容可能なラックハウジング15と、ラックシャフトの軸端部に当該ラックシャフトを転舵輪と駆動連結するように装着されたラックエンド22と、ラックハウジング内に設けられた規制面15cとラックエンドの端面33との間に設けられ、規制面と端面とが当接しようとする際の衝撃を吸収する衝撃吸収部材40と、を備え、衝撃吸収部材は、弾性を有する弾性部41と、弾性部よりも弾性率が高く且つ弾性部よりも軸方向における長さ寸法が短い規制部42とを有し、軸方向における弾性部と規制部の長さの差である圧縮代L1は、操舵入力によって規制面と端面とが衝撃吸収部材を介して当接する際に、零となる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸方向に往復移動可能な転舵シャフトと、
前記転舵シャフトを収容可能なハウジングと、
前記転舵シャフトの軸端部に当該転舵シャフトを転舵輪と駆動連結するように装着されたジョイントと、

前記ハウジング内に設けられた規制面と前記ジョイントの端面との間に設けられ、前記規制面と前記端面とが当接しようとする際の衝撃を吸収する衝撃吸収部材と、を備え、

前記衝撃吸収部材は、弾性を有する弾性部と、前記弾性部よりも弾性率が高く且つ前記弾性部よりも前記軸方向における長さ寸法が短い規制部とを有し、

前記軸方向における前記弾性部と前記規制部の長さの差である圧縮代は、操舵入力によって前記規制面と前記端面とが前記衝撃吸収部材を介して当接する際に、零となることを特徴とするステアリング装置。

10

【請求項 2】

前記圧縮代は、転舵輪を介して前記ジョイントに入力される逆入力によって、前記規制面と前記端面が前記規制部を介して当接する際に、前記転舵シャフトに作用する衝突加速度を設定加速度以下に低減するように設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載のステアリング装置。

【請求項 3】

前記圧縮代を零とするために必要となる圧縮荷重は、前記操舵入力によって前記ジョイントに作用し得る最大軸力の半分以下であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のステアリング装置。

20

【請求項 4】

前記衝撃吸収部材は、前記弾性部に形成された第 1 係止部を前記ハウジング内に前記第 1 係止部と凹凸嵌合可能に形成された第 2 係止部に嵌合させることで、前記ハウジングに固定されることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のうち何れか一項に記載のステアリング装置。

【請求項 5】

前記衝撃吸収部材は、前記ハウジングに前記軸方向へ挿嵌されることで固定され、
前記第 1 係止部には、前記ハウジングに対する前記衝撃吸収部材の挿嵌方向に向かって先細となる挿嵌ガイド部が設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載のステアリング装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両用のステアリング装置では、ステアリングホイールの操舵に伴うステアリングシャフトの回転を、ラックアンドピニオン機構などの転舵機構へと伝達することにより、転舵輪の角度を変更している。すなわち、このようなラックアンドピニオン機構を構成するラックシャフトの軸端部には、該ラックシャフトに対してタイロッドを回動可能に連結するラックエンドが設けられている。そして、ステアリングホイールの操舵によってラックシャフトに作用する操舵入力、ラックエンド及びタイロッドを介して転舵輪に伝達される。

40

【0003】

また、上述した転舵機構を備えたステアリング装置では、ラックシャフトを収容するラックハウジングにラックエンドが当接することで、ラックシャフトの移動を機械的に規制している。すなわち、ラックハウジングにラックエンドが当接する、いわゆるエンド当てが起こることで、ラックシャフトの可動範囲及び転舵輪の可動範囲が定められている。

50

【 0 0 0 4 】

その一方、例えば転舵輪が縁石を乗り上げるなどして、転舵輪が回転すると、その転舵輪の回転にともなう入力（逆入力）がラックエンドに作用する。さらに、この逆入力、運転者の操舵時に生じる操舵入力よりも大きな場合には、当該逆入力によって、移動するラックエンドがラックハウジングに衝突して、操舵系に強い衝撃が加わる虞がある。

【 0 0 0 5 】

そこで、近年、ラックハウジングとラックエンドとの間に、衝突時における衝撃荷重を吸収するための弾性体からなる衝撃吸収部材が配置されたステアリング装置が開発されている（例えば特許文献 1）。

【 先行技術文献 】

10

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特許第 4 6 9 6 4 8 3 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

ところで、上述した転舵機構を採用するステアリング装置では、運転者がステアリングホイールを許容される最大舵角まで操舵することによってもエンド当てが起こる。

すなわち、上記ステアリング装置では、運転者の操舵入力によってエンド当てが起こる際にも、ラックエンドとラックハウジングの間に設けられた衝撃吸収部材が弾性変形する。すると、運転者はステアリングホイールを許容舵角付近まで操舵した際に、衝撃吸収部材の変形にともなう弾性感（違和感）を感じる事となる。

20

【 0 0 0 8 】

そして、こうした状況下で操舵入力が増加すると、衝撃吸収部材の変形量が増加するため、ラックエンドとラックハウジングとの間の距離が増加する。すなわち、僅かに操舵入力が増加しただけでも、転舵輪の角度変化を招くことになる。このため、運転者は、例えばステアリングホイールを許容舵角一杯まで操舵した状態を維持して車両を旋回させる際に、その操舵入力を一定に維持しなければならず、ドライバビリティが低下するという課題がある。

【 0 0 0 9 】

30

本発明は、こうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、エンド当て時に生じる衝撃荷重を吸収可能であるとともに、ドライバビリティの低下を抑制することができるステアリング装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するステアリング装置は、軸方向に往復移動可能な転舵シャフトと、前記転舵シャフトを収容可能なハウジングと、前記転舵シャフトの軸端部に当該転舵シャフトを転舵輪と駆動連結するように装着されたジョイントと、前記ハウジング内に設けられた規制面と前記ジョイントの端面との間に設けられ、前記規制面と前記端面とが当接しようとする際の衝撃を吸収する衝撃吸収部材と、を備え、前記衝撃吸収部材は、弾性を有する弾性部と、前記弾性部よりも弾性率が高く且つ前記弾性部よりも前記軸方向における長さ寸法が短い規制部とを有し、前記軸方向における前記弾性部と前記規制部の長さの差である圧縮代は、操舵入力によって前記規制面と前記端面とが前記衝撃吸収部材を介して当接する際に、零となる。

40

【 0 0 1 1 】

上記構成によれば、ジョイントがハウジングに当接（衝突）する、いわゆるエンド当ては、ジョイントとハウジングの間に設けられた衝撃吸収部材を介して起こる。まず、転舵輪を介してジョイントに入力される逆入力が増加してエンド当てが起こる際には、ジョイントとハウジングとの間に設けられた衝撃吸収部材が衝撃を吸収する。このため、衝撃吸収部材を設けない場合に比べ、操舵系に作用する衝撃を小さくすることができる。その一

50

方、操舵入力によってエンド当てが起こる際には、圧縮代が完全に圧縮されて零になるため、ジョイントの規制面とハウジングの端面とは、弾性部よりも弾性率の高い規制部を介して当接する。このため、規制部を設けない場合に比べ、車両の運転者は、操舵入力時にエンド当てが起きた際に弾性部の圧縮変形にともなう弾性感（違和感）を感じ難くなり、ドライバビリティの低下が抑制される。従って、エンド当て時に生じる衝撃荷重を吸収可能であるとともに、ドライバビリティの低下を抑制することができる。

【0012】

上記ステアリング装置において、前記圧縮代は、転舵輪を介して前記ジョイントに入力される逆入力によって、前記規制面と前記端面が前記規制部を介して当接する際に、前記転舵シャフトに作用する衝突加速度を設定加速度以下に低減するように設定されていることが望ましい。

10

【0013】

通常、操舵入力よりも大きな逆入力によって、エンド当てが起こる場合には、転舵シャフトの速度が急に0（零）となることで、転舵シャフトには大きな衝突加速度が作用する。上記構成によれば、その衝突加速度を、予め設定した設定加速度以下になるように圧縮代の長さ寸法が設定されているため、転舵シャフトの衝突加速度を低く抑えることができる。

【0014】

上記ステアリング装置において、前記圧縮代を零とするために必要となる圧縮荷重は、前記操舵入力によって前記ジョイントに作用し得る最大軸力の半分以下であることが望ましい。

20

【0015】

上記構成によれば、例えば、圧縮荷重を最大軸力の半分より大きくした場合に比べ、運転者がステアリングホイールを許容舵角まで操舵する際の、規制部を介したジョイントとハウジングの当接が早く起こる。換言すれば、より小さな操舵入力によって、ジョイントはハウジングに規制部を介して当接する。従って、運転者がステアリングホイールを許容舵角まで操舵する際に、弾性感を感じる時間を短くすることができる。

【0016】

上記ステアリング装置において、前記衝撃吸収部材は、前記弾性部に形成された第1係止部を前記ハウジング内に前記第1係止部と凹凸嵌合可能に形成された第2係止部に嵌合させることで、前記ハウジングに固定されることが望ましい。

30

【0017】

上記構成によれば、弾性部の第1係止部を弾性変形させてハウジングの第2係止部に嵌合させることで、衝撃吸収部材をジョイントの規制面とハウジングの端面との間に固定することが可能となる。すなわち、衝撃吸収部材をハウジングに固定するための固定部材を新たに設ける必要がない。

【0018】

上記ステアリング装置において、前記衝撃吸収部材は、前記ハウジングに前記軸方向へ挿嵌されることで固定され、前記第1係止部には、前記ハウジングに対する前記衝撃吸収部材の挿嵌方向に向かって先細となる挿嵌ガイド部が設けられていることが望ましい。

40

【0019】

上記構成によれば、挿嵌方向に向かって先細となる挿嵌ガイド部を設けたことで、衝撃吸収部材をハウジングに対して挿入する際に生じる抵抗を小さくすることができる。このため、ハウジングに対して衝撃吸収部材を容易に取り付けることができる。

【発明の効果】

【0020】

本ステアリング装置によれば、エンド当て時に生じる衝撃荷重を吸収可能であるとともに、ドライバビリティの低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

50

【図 1】ステアリング装置の概略図。

【図 2】ステアリング装置におけるラックエンド付近の概略構成を示す断面図。

【図 3】衝撃吸収部材の斜視断面図。

【図 4】(a) ~ (c) は、エンド当て時のステアリング装置の作用を示す模式図。

【図 5】エンド当て時の時間とラックシャフトの移動速度の関係を示すグラフ。

【図 6】エンド当て時の操舵入力と転舵輪の転舵角の関係を示すグラフ。

【図 7】変形例の衝撃吸収部材を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、ステアリング装置を電動パワーステアリング装置に具体化した一実施形態について、図を参照して説明する。 10

図 1 に示すように、電動パワーステアリング装置 10 (以下、「ステアリング装置 10」ともいう) は、ステアリングホイール 11 の回転を転舵輪 12 に伝達する転舵機構 13 と、ステアリングホイール 11 の操舵を補助するアシスト装置 14 とを備えている。また、ステアリング装置 10 は、車両の幅方向に延びるハウジングの一例としてのラックハウジング 15 と、該ラックハウジング 15 内で車両の幅方向に延びる転舵シャフトの一例としてのラックシャフト 16 とを備えている。なお、以下では、車両の幅方向を軸方向とするラックシャフト 16 に倣って、車両の幅方向を軸方向 X ともいう。

【0023】

転舵機構 13 は、ステアリングホイール 11 とともに回転するステアリングシャフト 17 と、該ステアリングシャフト 17 の回転をラックシャフト 16 の直線運動に変換するラックアンドピニオン機構 18 とを備えている。すなわち、運転者によってステアリングホイール 11 が操舵されると、ラックシャフト 16 を軸方向 X に移動させる操舵伝達力が転舵機構 13 を介してラックシャフト 16 に入力される。 20

【0024】

アシスト装置 14 は、ラックハウジング 15 の外側に配置されたモータ 19 と、該モータ 19 からベルト 20 を通じて駆動力が伝達されるボール螺子機構 21 とを備えている。アシスト装置 14 は、運転者によるステアリングホイール 11 の操舵に連動して、ラックシャフト 16 を軸方向 X に移動させるアシスト力を出力することを可能としている。

【0025】

また、ラックシャフト 16 の両端には、その軸端部に設けられたジョイントの一例としてのラックエンド 22 を介してタイロッド 23 が回動自在に連結されている。このタイロッド 23 の先端は、転舵輪 12 が組付けられた図示しないナックルに連結されている。 30

【0026】

こうして、運転者がステアリングホイール 11 を操舵することでラックシャフト 16 に入力される操舵伝達力と、当該操舵に連動してアシスト装置 14 が出力するアシスト力によって、ラックシャフト 16 は車両の幅方向 (軸方向 X) に直線移動する。そして、ラックシャフト 16 の直線移動が、同ラックシャフト 16 の両端に連結されたタイロッド 23 を介してナックルに伝達されることにより、転舵輪 12 の舵角、すなわち車両の進行方向が変更される。従って、本実施形態のステアリング装置 10 では、ラックシャフト 16 を軸方向 X に移動させる操舵入力は、操舵伝達力とアシスト力の和で表される。 40

【0027】

次に、ラックシャフト 16 の軸端部に係る構成について詳述する。

図 2 に示すように、ラックエンド 22 は、先端にボール部 31a が設けられたボールスタッド 31 と、そのボール部 31a を回動自在に収容する略有底筒状のソケット 32 とを備えたボールジョイントとして構成されている。このソケット 32 の内部には、ボールスタッド 31 のボール部 31a の凸球面形状に対応した凹球面形状の樹脂材料からなる球面座 32a が装着されている。こうして、ボールスタッド 31 は、そのボール部 31a が球面座 32a に嵌合されることにより、ソケット 32 に対して回動自在に連結されている。なお、このボールスタッド 31 にタイロッド 23 の一端が固定されることにより、同タイ 50

ロッド 23 がラックシャフト 16 に対して回動自在に連結されている。

【0028】

また、ラックエンド 22 は、ソケット 32 が、ラックシャフト 16 の軸端部に螺着されることにより、同ラックシャフト 16 に固定されている。具体的には、ソケット 32 の端面 33 にはラックシャフト 16 側に突出する円柱部 34 が形成され、その円柱部 34 の外周面には雄ねじ部 35 が形成されている。一方、ラックシャフト 16 の軸端部の端面にはラックシャフト 16 と同心の円形穴 36 が軸方向 X に穿孔され、その円形穴 36 の内周面には、雄ねじ部 35 に対応する雌ねじ部 37 が形成されている。そして、ラックエンド 22 は、この雌ねじ部 37 に上記雄ねじ部 35 が螺合することにより、ラックシャフト 16 の軸端部に固定されている。

10

【0029】

一方、ラックハウジング 15 の軸方向 X における両端内部には、ラックシャフト 16 が挿通される挿通部 15a と、挿通部 15a よりも内径が拡張されてソケット 32 が挿通される拡張部 15b と、挿通部 15a と拡張部 15b との境界で軸方向 X と直交する面となる規制面 15c とが形成されている。そして、拡張部 15b における規制面 15c 側の端部には、フランジ状の空隙を形成する第 2 係止部 15d が径方向に向かって切り欠き形成されている。

【0030】

また、図 2 に示すように、ソケット 32 の外径は、ラックハウジング 15 の挿通部 15a の内径より大きく、拡張部 15b の内径より小さくなっている。このため、ソケット 32 のラックシャフト 16 側の端面 33 とラックハウジング 15 の規制面 15c とを、軸方向 X に投影すると、その一部が重なるようになっている。また、ソケット 32 の端面 33 は、ラックエンド 22 の端面 33 でもある。そして、ラックハウジング 15 の規制面 15c とラックエンド 22 の端面 33 との間には、ラックハウジング 15 にラックエンド 22 が衝突（当接）する、いわゆるエンド当て時の衝撃を吸収する衝撃吸収部材 40 が設けられている。

20

【0031】

図 2 及び図 3 に示すように、本実施形態の衝撃吸収部材 40 は、略筒状をなす弾性部 41 と、弾性部 41 の内周側に配置される円管状の規制部 42 と、弾性部 41 及び規制部 42 におけるラックエンド 22 側の端面に当接する円環板状の押圧部 43 とを有している。なお、衝撃吸収部材 40 は、ラックシャフト 16 を挿通可能に構成され、ラックハウジング 15 内において規制面 15c に当接した状態で配置されている。

30

【0032】

弾性部 41 は、ゴムや樹脂といった弾性を有するエラストマーなどからなり、その軸方向 X における一端（図 2 では右端、図 3 では上端）にはフランジ状の第 1 係止部 41a が形成されている。第 1 係止部 41a は、上述したラックハウジング 15 に形成された第 2 係止部 15d に凹凸嵌合可能とされ、両係止部 41a、15d が凹凸嵌合することで、衝撃吸収部材 40 はラックハウジング 15 に固定可能とされている。また、第 1 係止部 41a には、ラックハウジング 15 に対する衝撃吸収部材 40 の挿嵌方向（図 2 では右方向）に向かって先細となる挿嵌ガイド部 41b が形成されている。

40

【0033】

具体的には、挿嵌ガイド部 41b は、弾性部 41 をその中心軸線を含む平面で切断した場合の断面形状において、軸方向 X に対して角度（例えば、45 度）を有する斜面を形成するように、第 1 係止部 41a に面取り形成されている。この挿嵌ガイド部 41b は、衝撃吸収部材 40 をラックハウジング 15 に挿嵌する際に、拡張部 15b と弾性部 41 との摺動抵抗を低減するために設けられている。こうして、衝撃吸収部材 40 がラックハウジング 15 に装着された状態において、弾性部 41 はエンド当て時の衝撃を吸収・緩和することを可能としている。

【0034】

規制部 42 は、上述した弾性部 41 に比べ弾性率の高い金属などからなり、その外径は

50

弾性部 4 1 の内径と略同径とされている。一方、規制部 4 2 の内径はラックハウジング 1 5 の挿通部 1 5 a における内径よりも大きくなっている。このため、規制部 4 2 は、エンド当て時において、軸方向 X におけるラックエンド 2 2 側とは反対側の端面がラックハウジング 1 5 の規制面 1 5 c と当接することを可能としている。

【 0 0 3 5 】

押圧部 4 3 は、規制部 4 2 と同様に弾性部 4 1 に比べ弾性率の高い金属からなり、その外径はラックハウジング 1 5 における拡径部 1 5 b の内径よりも僅かに小さくなっている。また、押圧部 4 3 の内径はラックシャフト 1 6 の軸端部の外径よりも僅かに大きく、ラックシャフト 1 6 を挿通可能としている。また、押圧部 4 3 は、その軸方向 X における一端側（図 2 では左端側）に、エンド当て時において、ラックエンド 2 2 の端面 3 3 と当接する押圧面 4 3 a を有している。

10

【 0 0 3 6 】

そして、図 3 に示すように、弾性部 4 1、規制部 4 2、及び押圧部 4 3 の中心軸線を一致させ、押圧部 4 3 に弾性部 4 1 及び規制部 4 2 を接着固定することで衝撃吸収部材 4 0 が構成されている。なお、弾性部 4 1 については、その軸方向 X において第 1 係止部 4 1 a が形成される側とは反対側の端面が押圧部 4 3 と接着固定される。また、本実施形態では、ゴムからなる弾性部 4 1 を加硫する際に、弾性部 4 1 と押圧部 4 3 とが加硫接着される。

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態の衝撃吸収部材 4 0 は、軸方向 X に弾性部 4 1 が圧縮変形することによって、エンド当て時の衝撃を吸収することを可能としている。そして、この際の弾性部 4 1 が圧縮可能な変形量、すなわち圧縮代 L 1 は、軸方向 X における規制部 4 2 の長さ L 2 によって制限されている。すなわち、弾性部 4 1 の圧縮代 L 1 は、軸方向 X における規制部 4 2 の長さ L 2 と弾性部 4 1 の長さ L 3 の差によって規定され、弾性部 4 1 は、規制部 4 2 の長さ L 2 より圧縮することが制限されている。

20

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態の衝撃吸収部材 4 0 は、ラックハウジング 1 5 の拡径部 1 5 b に対し、軸方向 X に挿嵌可能とされている。具体的には、衝撃吸収部材 4 0 をラックハウジング 1 5 に挿嵌する際には、衝撃吸収部材 4 0 をラックハウジング 1 5 の拡径部 1 5 b の開口から挿入する。そして、弾性部 4 1 の第 1 係止部 4 1 a（挿嵌ガイド部 4 1 b）を弾性変形させつつ、ラックハウジング 1 5 の拡径部 1 5 b の内周面に摺動させる。そして、挿嵌ガイド部 4 1 b の先端がラックハウジング 1 5 の規制面 1 5 c に当接すると、弾性変形していた第 1 係止部 4 1 a が、ラックハウジング 1 5 の第 2 係止部 1 5 d により形成された空隙内で復元されて第 2 係止部 1 5 d に凹凸嵌合する。こうして、衝撃吸収部材 4 0 は、ラックハウジング 1 5 に固定配置される。

30

【 0 0 3 9 】

次に、ステアリング装置 1 0 の作用について説明する。

さて、図 4（a）に示すように、運転者がステアリングホイール 1 1 を許容される限界まで操舵していない場合などの非エンド当て時には、ラックエンド 2 2 の端面 3 3 と衝撃吸収部材 4 0 の押圧面 4 3 a とは離れた状態にある。

40

【 0 0 4 0 】

そして、この状態から、エンド当てが起こる方向に、ラックシャフト 1 6 に対して操舵に伴う操舵入力や操舵輪側からの逆入力が入力されると、ラックエンド 2 2 の端面 3 3 がラックハウジング 1 5 の規制面 1 5 c に接近する方向にラックシャフト 1 6 が移動する。

【 0 0 4 1 】

図 4（b）に示すように、操舵入力や逆入力によって、ラックシャフト 1 6 が可動範囲の限界間近まで移動すると、ラックエンド 2 2 の端面 3 3 が、衝撃吸収部材 4 0 の押圧部 4 3 の押圧面 4 3 a と当接する。すなわち、ラックエンド 2 2 の端面 3 3 は、衝撃吸収部材 4 0 の弾性部 4 1 及び押圧部 4 3 を介してラックハウジング 1 5 の規制面 1 5 c と当接する。なお、この状態では、衝撃吸収部材 4 0 に圧縮荷重が作用していない。このため、

50

軸方向 X において、衝撃吸収部材 40 の弾性部 41 の長さは長さ L3 であり、規制部 42 とラックハウジング 15 の規制面 15c との間には隙間 S が存在している。そして、図 4 (b) に示した位置よりもさらにラックエンド 22 の端面 33 がラックハウジング 15 の規制面 15c に接近する方向にラックシャフト 16 が移動すると、衝撃吸収部材 40 の弾性部 41 が圧縮され始める。

【0042】

図 4 (c) に示すように、ラックシャフト 16 が可動範囲の限界まで移動すると、ラックエンド 22 の端面 33 が、衝撃吸収部材 40 の弾性部 41、規制部 42、及び押圧部 43 を介してラックハウジング 15 の規制面 15c に衝突(当接)して、ラックシャフト 16 の移動が停止する。一方、衝撃吸収部材 40 の弾性部 41 は、ラックエンド 22 の端面 33 とラックハウジング 15 の規制面 15c とに挟圧されることによって限界まで圧縮変形される。このため、軸方向 X における弾性部 41 は規制部 42 と等しい長さ L2 となり、圧縮代 L1 は 0 (零) となる。また、図 4 (c) に示す状態において、弾性部 41 は、軸方向 X に圧縮変形した分、第 2 係止部 15d が形成する空隙内において膨張する。つまり、非圧縮性を有するゴムからなる弾性部 41 は、軸方向 X に圧縮された体積を径方向に膨張させる。

10

【0043】

そして、運転者によってステアリングホイール 11 が逆方向に操舵されると、ラックエンド 22 の端面 33 がラックハウジング 15 の規制面 15c から離間する。このため、弾性部 41 は軸方向 X に膨張し、図 4 (b) に示す形状になり、更に図 4 (a) に示す非エンド当ての状態に戻る。

20

【0044】

次に、上記ステアリング装置 10 の作用に基づいた逆入力によるエンド当て時のラックシャフト 16 の速度変化について図 5 を参照して説明する。なお、図 5 では、本実施形態のステアリング装置 10 の比較例として衝撃吸収部材 40 を備えないステアリング装置におけるラックシャフト 16 の移動速度を併記する。また、図 5 では、すでに逆入力が入力され、時刻 0 において、ラックシャフト 16 が速度 v1 で移動しているものとする。

【0045】

図 5 に示すように、本実施形態及び比較例のステアリング装置におけるラックシャフト 16 の移動速度は、時刻 t1 までは、ともに速度 v1 で推移する。

30

そして、比較例のステアリング装置におけるラックシャフト 16 は、時刻 t2 において、ラックハウジング 15 の規制面 15c に衝突(当接)して停止する。すると、時刻 t2 における極めて短い時間の中でラックシャフト 16 の移動速度が速度 v1 から 0 (零) に変化する。

【0046】

一方、本実施形態のステアリング装置 10 におけるラックシャフト 16 は、時刻 t1 において、衝撃吸収部材 40 の押圧部 43 に当接する(図 4 (b) 参照)。そして、時刻 t1 から時刻 t3 にかけて、衝撃吸収部材 40 の弾性部 41 を圧縮しながら、その速度 v1 を減速させていく。これは、弾性部 41 を圧縮することによる弾性力が、反力としてラックシャフト 16 に作用するためである。そして、時刻 t3 において、衝撃吸収部材 40 の規制部 42 がラックハウジング 15 の規制面 15c に衝突して、ラックシャフト 16 は停止する。すなわち、本実施形態のステアリング装置 10 では、ラックシャフト 16 は、時刻 t3 における極めて短い時間の中で移動速度が速度 v1 よりも減速された速度 v2 から 0 (零) に変化する。

40

【0047】

以上より、本実施形態及び比較例におけるエンド当て時のラックシャフト 16 の瞬間的な速度変化(衝突加速度)をみると、本実施形態のステアリング装置 10 では速度 v2 であるのに対し、比較例では速度 v2 よりも大きい速度 v1 となっている。つまり、エンド当て時のラックシャフト 16 の衝突加速度は、比較例よりも本実施形態のほうが小さくなる。こうして、逆入力時にあつては、衝撃吸収部材 40 の弾性部 41 の圧縮変形によって

50

、ラックシャフト 16 が減速するため、衝撃吸収部材 40 を設けない場合に比べ、ラックシャフト 16 やラックハウジング 15 に作用する衝突加速度が緩和される。

【0048】

なお、上述したように、本実施形態の衝撃吸収部材 40 の弾性部 41 は、図 5 において時刻 t_1 から時刻 t_3 にかけて圧縮変形する。このため、圧縮代 L_1 を小さくすればエンド当て時のラックシャフト 16 の速度は速度 v_2 よりも速くなり、逆に圧縮代 L_1 を大きくすればエンド当て時のラックシャフト 16 の速度は速度 v_2 よりも遅くなる。従って、圧縮代 L_1 を小さくすればエンド当て時のラックシャフト 16 の衝突加速度は大きくなり、圧縮代 L_1 を大きくすればエンド当て時のラックシャフト 16 の衝突加速度は小さくなる。この圧縮代 L_1 と衝突加速度の関係から、本実施形態では、ラックシャフト 16 の衝突加速度を設定加速度以下に低減できるように、圧縮代 L_1 の寸法が選択されている。なお、設定加速度とは、その設定加速度がラックシャフト 16、ラックハウジング 15、転舵機構 13、及びアシスト装置 14 などの各構成に作用しても、当該各構成が問題なく動作する加速度である。

10

【0049】

さらに、本実施形態のように電動パワーステアリング装置 10 にあっては、エンド当て時の衝突加速度が大きい場合に、次のような問題が生じることがある。すなわち、エンド当てによって急停止したラックシャフト 16 と、慣性によって回転を継続しようとするモータ 19 によって、ラックシャフト 16 とモータ 19 を連結するベルト 20 に負荷が発生することがある。これに対し、本実施形態のステアリング装置 10 によれば、衝撃吸収部材 40 を設けることで衝突加速度を小さくできるため、上述した負荷を低減することができる。

20

【0050】

ところで、図 5 に示す時刻 t_1 から時刻 t_3 にかけてのラックシャフト 16 の速度変化は、その速度に比例するゴムからなる弾性部 41 の粘性力の影響を受け、実際には直線的な変化をすることはないが、ここでは説明の都合上、直線的に変化するものとした。

【0051】

次に、上記ステアリング装置 10 の作用に基づいた操舵入力によるエンド当て時の転舵輪 12 の転舵角変動について図 6 を参照して説明する。なお、図 6 では、本実施形態のステアリング装置 10 の比較例として、ゴムなどの弾性体のみからなる衝撃吸収部材をラックハウジング 15 の規制面 15c に配置したステアリング装置における転舵角変動を併記する。

30

【0052】

図 6 に示すように、本実施形態及び比較例のステアリング装置では、操舵入力が入力荷重 F_1 を超えるまでは、操舵入力の増加とともに一定の割合で転舵輪 12 の転舵角が大きくなる。なお、入力荷重 F_1 とは、本実施形態のステアリング装置 10 でいえば、図 4 (c) に示すように、ラックシャフト 16 を可動範囲の限界まで移動させる荷重である。

【0053】

そして、比較例のステアリング装置では、衝撃吸収部材が弾性体のみからなるため、操舵入力と衝撃吸収部材の圧縮変形量は比例関係にある。また、ラックシャフト 16 は、当該衝撃吸収部材と既に当接関係にあるため、衝撃吸収部材の圧縮変形量とラックシャフト 16 の移動量にも比例関係がある。このため、図 6 において破線で示されるように、操舵入力と転舵輪 12 の転舵角が比例関係で表される。すると、例えば、入力荷重 F_2 に対する転舵角 A_1 は、操舵入力が入力荷重 F_2 から多少でも前後すると破線矢印に示されるように変動する。このため、転舵輪 12 の転舵角を一定に保つためには、運転者は転舵入力を一定に保つ必要があるため、ドライバビリティの低下を招くおそれがある。

40

【0054】

また、仮に運転者が転舵入力を一定に保つことができたとしても、転舵輪 12 と接地する路面状況の変化などによって、転舵輪 12 を介してラックシャフト 16 に作用する逆入力の変動すると、転舵輪 12 の転舵角が変化するため、転舵角を一定に保つことができな

50

い。このため、比較例のステアリング装置では、依然として運転者のドライバビリティが低下するおそれがある。さらに、運転者は、エンド当て時に弾性体のみからなる衝撃吸収部材の変形によって、弾性感（違和感）を感じ易くなる。

【0055】

これに対して、本実施形態のステアリング装置10では、操舵入力が入力荷重F1となった時点で、衝撃吸収部材40の弾性部41が限界まで圧縮され、ラックシャフト16が可動範囲の限界まで移動した状態となる（図4（c）参照）。従って、操舵入力を入力荷重F1以上としても、ラックシャフト16は移動が規制された状態にあるため、転舵輪12の転舵角は入力荷重F1に対応した転舵角A2に保たれる。すると、例えば、入力荷重F2に対する転舵角A2は、操舵入力が入力荷重F2から前後しても、実線矢印に示されるように変動しない。このため、運転者は、操舵入力が入力荷重F1よりも大きくなるようにステアリングホイール11を操舵しておくことで、転舵輪12の転舵角A2を一定に保つことが容易となる。

10

【0056】

同様に、転舵輪12と接地する路面状況の変化などによって、転舵輪12を介してラックシャフト16に作用する逆入力の変動しても、転舵輪12の転舵角が変動することが抑制される。また、本実施形態のステアリング装置10によれば、エンド当て時に、ラックシャフト16とラックハウジング15が規制部42を介して当接するため、運転者は弾性感（違和感）を覚え難くできる。

20

【0057】

また、図6に示すように、圧縮代L1を零とするために必要となる圧縮荷重、すなわち入力荷重F1は、操舵入力によってラックエンド22に作用し得る最大軸力F3の半分以下となっている。なお、最大軸力F3は、例えば、運転者による操舵とアシスト装置14による操舵入力によって、車両のラックシャフト16に発生し得る最大の軸力である。そして、入力荷重F1は最大軸力F3に比べ低くなっているため、運転者がステアリングホイール11を操舵する際における、弾性感を感じる時間を短くすることができる。

30

【0058】

上記実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

（1）ラックエンド22がラックハウジング15に当接（衝突）する、いわゆるエンド当ては、ラックエンド22とラックハウジング15の間に設けられた衝撃吸収部材40を介して起こる。まず、転舵輪12を介してラックエンド22に入力される逆入力作用してエンド当てが起こる際には、ラックエンド22とラックハウジング15との間に設けられた衝撃吸収部材40が衝撃を吸収する。このため、衝撃吸収部材40を設けない場合に比べ、操舵系に作用する衝撃を小さくすることができる。その一方、操舵入力によってエンド当てが起こる際には、圧縮代L1が完全に圧縮されて零になるため、ラックエンド22の規制面15cとラックハウジング15の端面33とは、少なくとも規制部42を介して当接する。このため、規制部42を設けない場合に比べ、車両の運転者は、操舵入力時にエンド当てが起きた際に弾性部41の圧縮変形にともなう弾性感（違和感）を感じ難くなり、ドライバビリティの低下が抑制される。従って、エンド当て時に生じる衝撃荷重を吸収可能であるとともに、ドライバビリティの低下を抑制することができる。

40

【0059】

（2）通常、操舵入力よりも大きな逆入力によって、エンド当てが起こる場合には、ラックシャフト16の速度が急に0（零）となることで、ラックシャフト16には大きな衝突加速度が作用する。本実施形態のステアリング装置10によれば、その衝突加速度を、予め設定した設定加速度以下になるように圧縮代L1の長さ寸法が設定されているため、ラックシャフト16に作用する衝突加速度を低く抑えることができる。

【0060】

（3）弾性部41の圧縮代L1を0（零）とするために必要な圧縮荷重を、例えば、最大軸力F3の半分より大きくした場合に比べ、運転者がステアリングホイール11を許容舵角まで操舵する際の、規制部42を介したラックエンド22とラックハウジング15の

50

当接が早く起こる。換言すれば、より小さな操舵入力によって、ラックエンド 2 2 はラックハウジング 1 5 に規制部 4 2 を介して当接する。従って、運転者がステアリングホイール 1 1 を許容舵角まで操舵する際における、弾性感を感じる時間を短くすることができる。

【 0 0 6 1 】

(4) 弾性部 4 1 の第 1 係止部 4 1 a を弾性変形させてラックハウジング 1 5 の第 2 係止部に嵌合させることで、衝撃吸収部材 4 0 をラックエンド 2 2 の規制面 1 5 c とラックハウジング 1 5 の端面 3 3 との間に固定することが可能となる。すなわち、衝撃吸収部材 4 0 をラックハウジング 1 5 に固定するための固定部材を新たに設ける必要がない。

【 0 0 6 2 】

(5) 挿嵌方向に向かって先細となる挿嵌ガイド部 4 1 b を設けたことで、衝撃吸収部材 4 0 をラックハウジング 1 5 に対して挿入する際に生じる抵抗を小さくすることができる。このため、ラックハウジング 1 5 に対して衝撃吸収部材 4 0 を容易に取り付けることができる。

【 0 0 6 3 】

なお、上記実施形態は以下のように変更しても良い。

・上記実施形態において、衝撃吸収部材 4 0 の弾性部 4 1 は、図 7 に示すように変更してもよい。すなわち、衝撃吸収部材 4 0 A の半径方向と交差する周方向において、複数の弾性部 4 1 A を所定間隔毎に設けてもよい。これによれば、弾性部 4 1 A が軸方向 X に圧縮変形する際に、弾性部 4 1 A は周方向に膨張変形することが可能となるため、圧縮代 L 1 を大きく取ることができる。

【 0 0 6 4 】

・上記実施形態において、弾性部 4 1 は、コイルスプリングなどの粘性を有さない弾性部材などで構成してもよい。

・上記実施形態において、ステアリング装置 1 0 は、油圧式のパワーステアリング装置であってもよいし、パワーステアリング機構を備えない単なるステアリング装置であってもよい。

【 0 0 6 5 】

・上記実施形態において、第 1 係止部 4 1 a 及び第 2 係止部 1 5 d は設けなくてもよい。この場合、弾性部 4 1 は、ラックハウジング 1 5 の規制面 1 5 c に接着されていることが望ましい。さらに、この場合には、図 7 に示す衝撃吸収部材 4 0 A のように、弾性部 4 1 A が軸方向 X に圧縮変形する際に、周方向に膨張変形できるようにすることが望ましい。

【 0 0 6 6 】

・上記実施形態において、衝撃吸収部材 4 0 の押圧部 4 3 は省略してもよい。また、押圧部 4 3 と規制部 4 2 を一体の部材としてもよい。

・上記実施形態において、衝撃吸収部材 4 0 の弾性部 4 1 と規制部 4 2 の位置関係を、内径側に弾性部 4 1 を設け外径側に規制部 4 2 を設けるようにしてもよい。

【 0 0 6 7 】

・上記実施形態において、衝撃吸収部材 4 0 は、ラックエンド 2 2 の端面 3 3 に固定配置してもよい。また、衝撃吸収部材 4 0 は、ラックハウジング 1 5 の規制面 1 5 c 及びラックエンド 2 2 の端面 3 3 の何れにも固定配置せずに、ラックシャフト 1 6 との摺動が許容される程度にラックシャフト 1 6 に弱く嵌合させてもよい。

【 0 0 6 8 】

・上記実施形態において、圧縮代 L 1 を 0 (零) とするために必要となる圧縮荷重は、最大軸力 F 3 よりも小さければ、最大軸力 F 3 の半分よりも大きくてもよい。

・上記実施形態において、第 1 係止部 4 1 a 及び第 2 係止部 1 5 d は、ラックハウジング 1 5 の規制面 1 5 c において凹凸嵌合するように設けてもよい。また、第 1 係止部 4 1 a を凹状に、第 2 係止部 1 5 d を凸状に形成してもよい。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

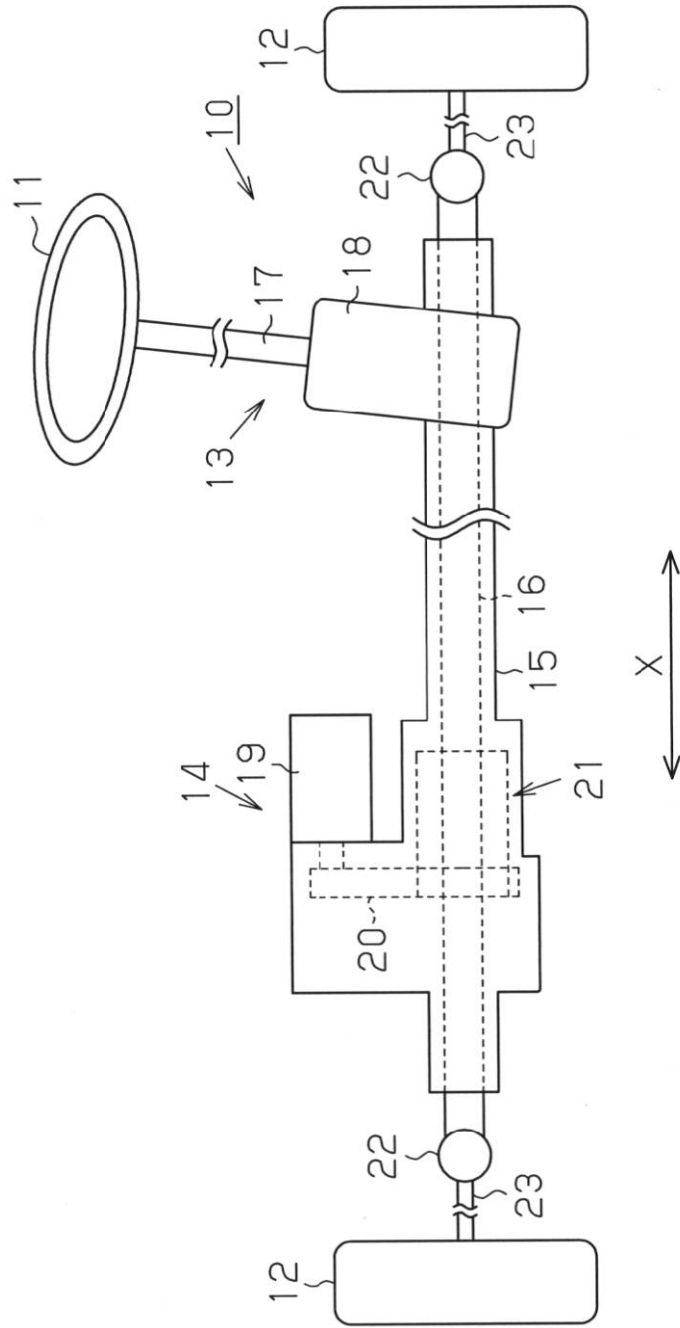
・上記実施形態において、挿嵌ガイド部 4 1 b を設けなくてもよい。

【符号の説明】

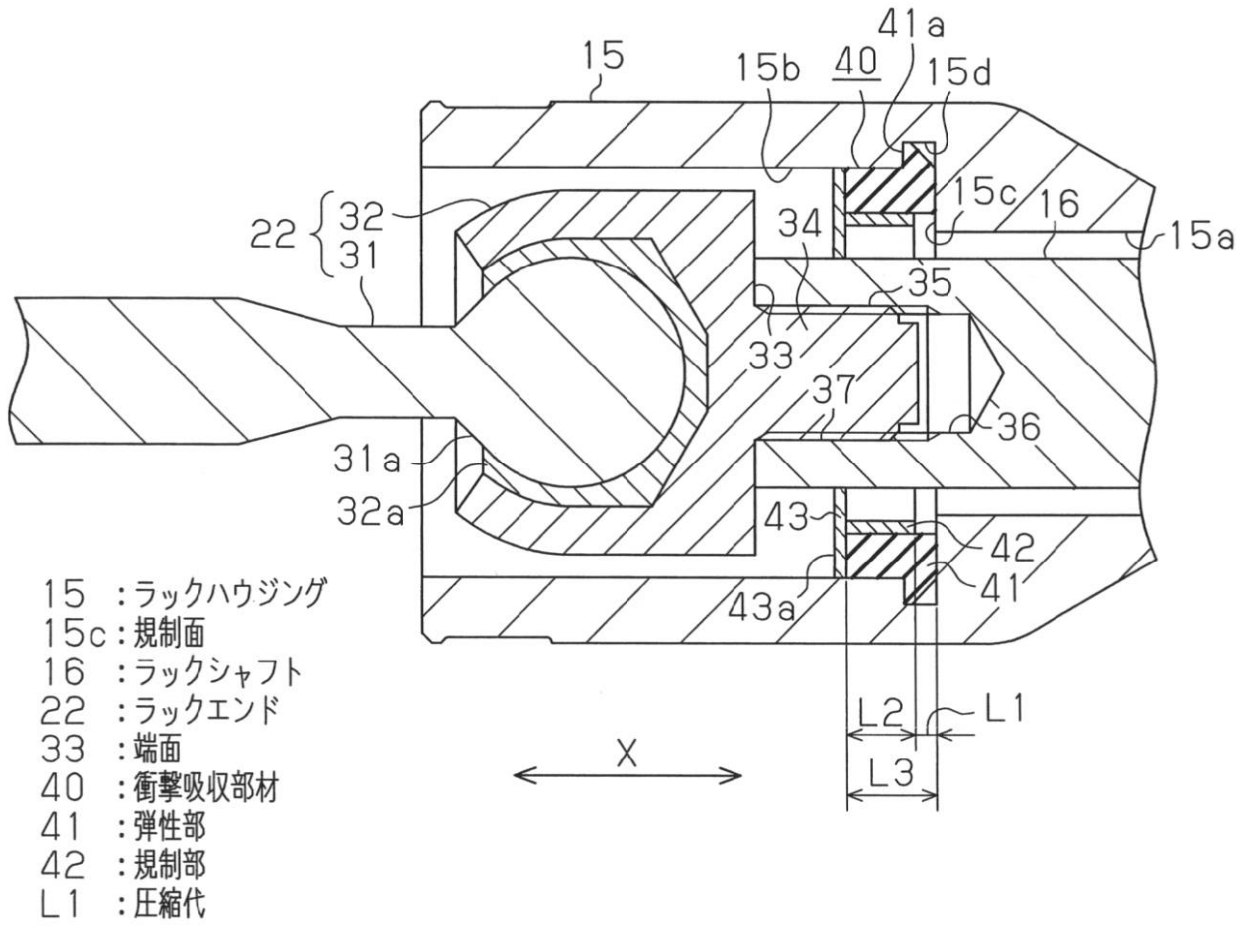
【 0 0 7 0 】

1 0 ...ステアリング装置、1 2 ... 転舵輪、1 5 ...ハウジングの一例としてのラックハウジング、1 5 c ... 規制面、1 5 d ... 第 2 係止部、1 6 ... 転舵シャフトの一例としてのラックシャフト、2 2 ... ジョイントの一例としてのラックエンド、3 3 ... 端面、4 0 ... 衝撃吸収部材、4 1 ... 弾性部、4 1 a ... 第 1 係止部、4 1 b ... 挿嵌ガイド部、4 2 ... 規制部、4 3 ... 押圧部、4 3 a ... 押圧面、L 1 ... 圧縮代、L 2 , L 3 ... 長さ、X ... 軸方向。

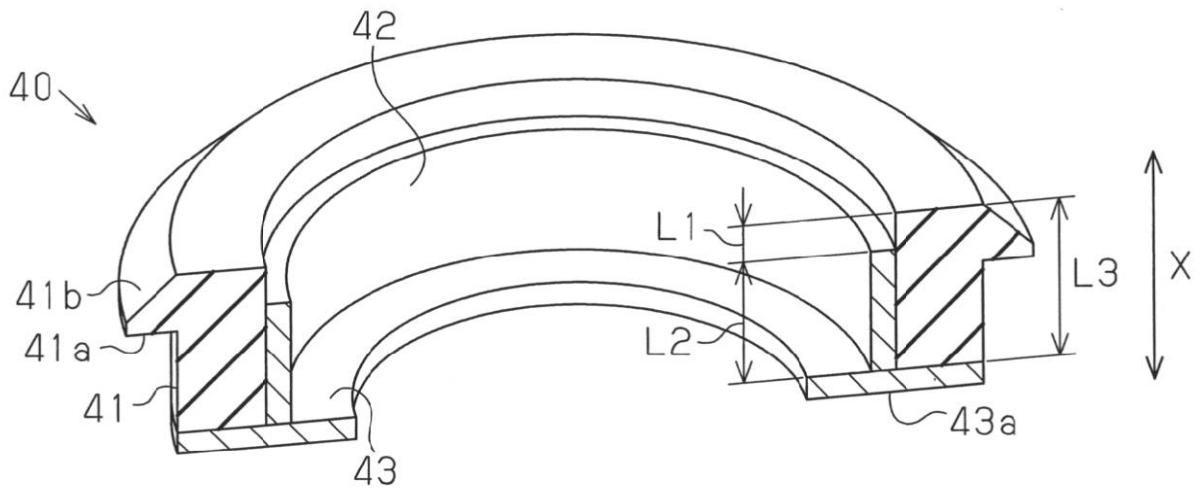
【図 1】



【図2】

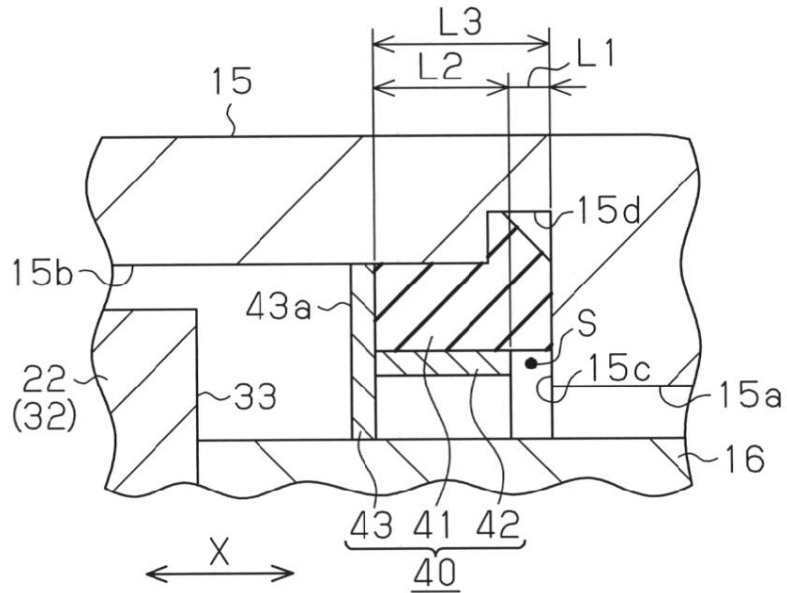


【図3】

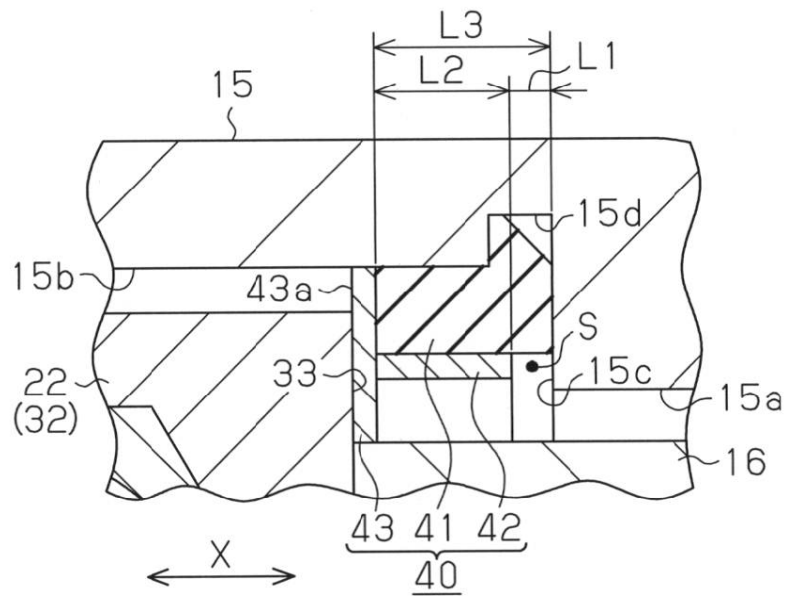


【図4】

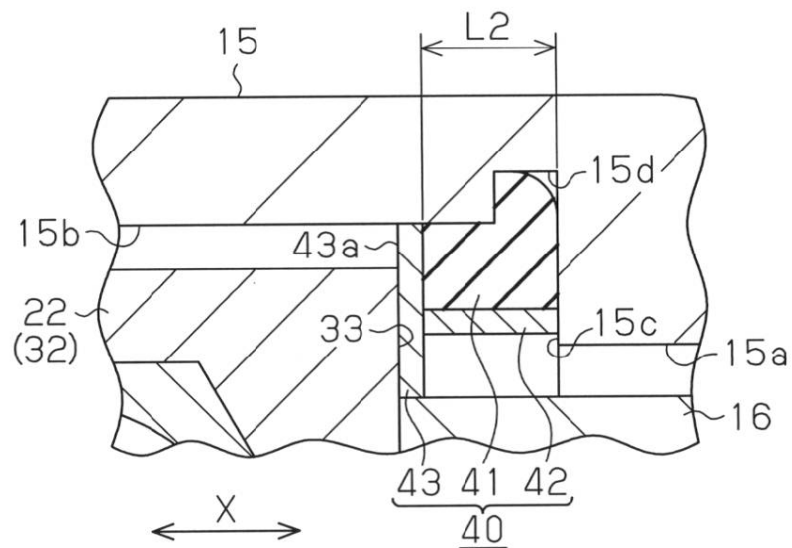
(a)



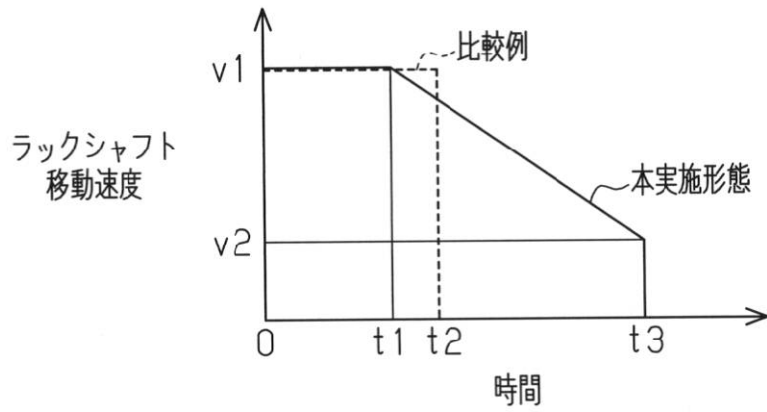
(b)



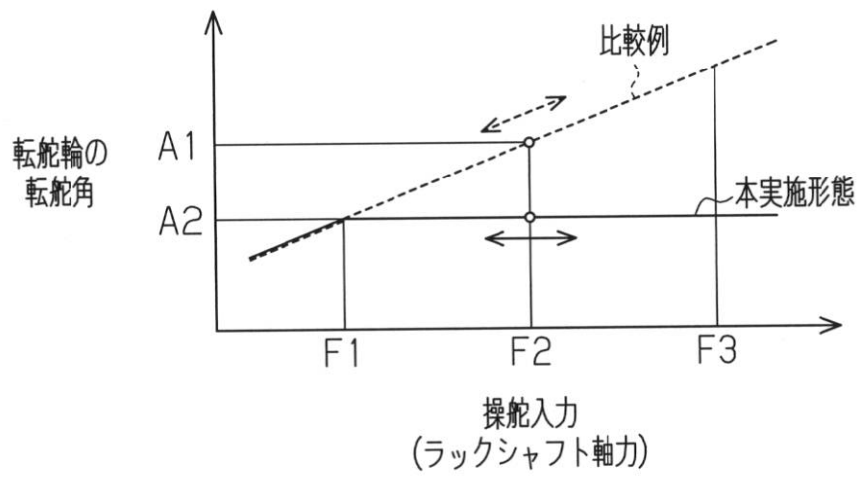
(c)



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

