

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7359081号

(P7359081)

(45)発行日 令和5年10月11日(2023.10.11)

(24)登録日 令和5年10月2日(2023.10.2)

(51)国際特許分類

F I

B 6 2 D 5/04 (2006.01)

B 6 2 D 5/04

F 1 6 H 25/14 (2006.01)

F 1 6 H 25/14

F 1 6 H 35/10 (2006.01)

F 1 6 H 35/10

Z

請求項の数 18 (全38頁)

(21)出願番号 特願2020-101384(P2020-101384)

(22)出願日 令和2年6月11日(2020.6.11)

(65)公開番号 特開2021-107206(P2021-107206
A)

(43)公開日 令和3年7月29日(2021.7.29)

審査請求日 令和5年3月2日(2023.3.2)

(31)優先権主張番号 特願2019-116900(P2019-116900)

(32)優先日 令和1年6月25日(2019.6.25)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2020-6917(P2020-6917)

(32)優先日 令和2年1月20日(2020.1.20)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(73)特許権者 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(74)代理人 110000811

弁理士法人貴和特許事務所

(72)発明者 植本 隆明

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工

株式会社内

審査官 瀬戸 康平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ステアリング装置用回転制限機構及びステアリング装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転操作される操舵部材とともに回転する、外周面に螺旋溝を有する軸部材と、
前記軸部材の外周面と対向する位置に、軸方向に伸長する軸方向溝を有するガイド部材
と、

前記螺旋溝と前記軸方向溝との間に配置され、前記ガイド部材に対する前記軸部材の回
転に伴い、前記螺旋溝に沿って該螺旋溝の長さ方向に移動しながら、前記軸方向溝に沿っ
て該軸方向溝の伸長方向に移動することが可能であり、かつ、前記螺旋溝の長さ方向の両
側の端部のそれぞれと接触することが可能な移動部材と、
を備え、

前記軸方向溝は、底面のうち、前記螺旋溝の長さ方向の端部と同じ軸方向位置に配置され
た軸方向端部に、軸方向中間部よりも径方向内側に張り出した張出部を有する、
ステアリング装置用回転制限機構。

【請求項2】

前記張出部は、軸方向に関して前記軸方向溝の中央部から遠い側に向かうほど径方向内
側に向かう方向に傾斜している、

請求項1に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項3】

前記軸方向溝の底面の軸方向中間部と前記張出部との間に段部が存在する、

請求項1に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 4】

回転操作される操舵部材とともに回転する、外周面に螺旋溝を有する軸部材と、
前記軸部材の外周面と対向する位置に、軸方向に伸長する軸方向溝を有するガイド部材と、

前記螺旋溝と前記軸方向溝との間に配置され、前記ガイド部材に対する前記軸部材の回転に伴い、前記螺旋溝に沿って該螺旋溝の長さ方向に移動しながら、前記軸方向溝に沿って該軸方向溝の伸長方向に移動することが可能であり、かつ、前記螺旋溝の長さ方向の両側の端部のそれぞれと接触することが可能な移動部材と、

を備え、

前記移動部材が玉である、

ステアリング装置用回転制限機構。

10

【請求項 5】

回転操作される操舵部材とともに回転する、外周面に螺旋溝を有する軸部材と、

前記軸部材の外周面と対向する位置に、軸方向に伸長する軸方向溝を有するガイド部材と、

前記螺旋溝と前記軸方向溝との間に配置され、前記ガイド部材に対する前記軸部材の回転に伴い、前記螺旋溝に沿って該螺旋溝の長さ方向に移動しながら、前記軸方向溝に沿って該軸方向溝の伸長方向に移動することが可能であり、かつ、前記螺旋溝の長さ方向の両側の端部のそれぞれと接触することが可能な移動部材と、

を備え、

前記螺旋溝及び前記軸方向溝のそれぞれが、ゴシックアーチ形の断面形状を有する、

ステアリング装置用回転制限機構。

20

【請求項 6】

前記ガイド部材は、径方向内側に前記軸部材が挿通され、かつ、前記螺旋溝と径方向に対向する軸方向位置に径方向に貫通する通孔を有する筒部材と、前記通孔を塞ぐキャップとを備える、

請求項 1 ～ 5 のうちのいずれか 1 項に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 7】

回転操作される操舵部材とともに回転する、外周面に螺旋溝を有する軸部材と、

前記軸部材の外周面と対向する位置に、軸方向に伸長する軸方向溝を有するガイド部材と、

前記螺旋溝と前記軸方向溝との間に配置され、前記ガイド部材に対する前記軸部材の回転に伴い、前記螺旋溝に沿って該螺旋溝の長さ方向に移動しながら、前記軸方向溝に沿って該軸方向溝の伸長方向に移動することが可能であり、かつ、前記螺旋溝の長さ方向の両側の端部のそれぞれと接触することが可能な移動部材と、

を備え、

前記ガイド部材は、径方向内側に前記軸部材が挿通され、かつ、前記螺旋溝と径方向に対向する軸方向位置に径方向に貫通する通孔を有する筒部材と、前記通孔を塞ぐキャップとを備える、

ステアリング装置用回転制限機構。

30

40

【請求項 8】

前記通孔は、軸方向に伸長する長孔により構成されている、

請求項 6 又は 7 に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 9】

前記キャップは、前記長孔の径方向外側部に内嵌されており、

前記軸方向溝は、前記キャップの径方向内側面と、前記長孔の径方向内側部とにより構成されている、

請求項 8 に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 10】

前記通孔は、円孔により構成されており、

50

前記キャップは、径方向内側面に前記軸方向溝を有し、前記円孔に内嵌されている、
請求項 6 又は 7 に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 1 1】

前記キャップは、前記筒部材に対する径方向の移動を可能とされており、
前記移動部材は、前記軸方向溝の底面と前記螺旋溝の底面とに接触しており、
前記ガイド部材は、前記キャップを径方向内側に向けて弾性的に付勢する第 1 の付勢部
をさらに備える、

請求項 6 ～ 1 0 のうちのいずれか 1 項に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 1 2】

前記軸方向溝の底面と前記螺旋溝の底面との間の径方向幅は、軸方向に関して中央部から
両側に向かうほど小さくなっている、

請求項 1 1 に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 1 3】

前記螺旋溝の径方向深さは、該螺旋溝の長さ方向の中央部から端部に向かうほど浅くな
っている、

請求項 1 2 に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 1 4】

前記軸方向溝の底面は、軸方向に関して中央部から両側に向かうほど径方向内側に向か
う方向に傾斜している、

請求項 1 2 又は 1 3 に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 1 5】

前記ガイド部材は、前記第 1 の付勢部の弾性係数よりも大きい弾性係数を有し、かつ、
前記移動部材が前記螺旋溝の長さ方向の端部と接触する際に弾性変形する第 2 の付勢部を
さらに備える、

請求項 1 1 ～ 1 4 のうちのいずれか 1 項に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 1 6】

前記キャップのうち、少なくとも前記移動部材と接触する部分が金属により構成されて
いる、

請求項 6 ～ 1 5 のうちのいずれか 1 項に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 1 7】

前記キャップのうち、前記移動部材と接触する部分を含む一部が金属により構成されて
おり、かつ、残部が合成樹脂により構成されている、

請求項 1 6 に記載のステアリング装置用回転制限機構。

【請求項 1 8】

ステアリング装置用回転制限機構を備えたステアリング装置であって、

前記ステアリング装置用回転制限機構が、請求項 1 ～ 1 7 のうちのいずれか 1 項に記載
のステアリング装置用回転制限機構である、
ステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ステアリング装置を構成する操舵部材の回転操作量を所定量以下に制限する
ためのステアリング装置用回転制限機構と、該回転制限機構を備えたステアリング装置と
に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ステアバイワイヤ方式のステアリング装置は、ステアリングホイールなどの操舵部材を
有する操舵装置と、該操舵装置に電氣的に接続された、1 対の操舵輪に舵角を付与するた
めの転舵装置とを備える。自動車の運転時には、操舵部材の回転操作量が、操舵装置のセ
ンサにより検出され、該センサの出力信号に基づいて、転舵装置のアクチュエータが駆動

10

20

30

40

50

されることにより、1対の操舵輪に舵角が付与される。なお、操舵部材の回転操作量とは、自動車が進走している状態での操舵部材の回転位置である中立回転位置を基準とする、操舵部材の回転角である。

【0003】

このようなステアバイワイヤ方式のステアリング装置には、操舵部材の回転操作量を所定量以下に制限するための回転制限機構が組み込まれる場合がある。また、特開2014-210524号公報（特許文献1）には、このような回転制限機構を少ない部品点数で構成できる構造が記載されている。

【0004】

特開2014-210524号公報に記載された回転制限機構は、円板状の第1プレートと、円板状の第2プレートと、玉とを備える。第1プレートは、操舵部材に接続されて該操舵部材と一体に回転するステアリングシャフトに対し、同軸に固定されている。第2プレートは、ステアリングシャフトの軸方向に関して第1プレートと対向する位置に、第1プレートと同軸に配置され、使用時にも回転しない。第1プレートは、第2プレートに対向する側面に、径方向に伸長する直線状の第1転動路を有する。第2プレートは、第1プレートに対向する側面に、渦巻き状の第2転動路を有する。玉は、第1転動路と第2転動路との間に配置されている。なお、操舵部材が中立回転位置にあるとき、玉は、第1転動路と第2転動路とのそれぞれの径方向中央部に位置している。

10

【0005】

このような構成を有する回転制限機構では、操舵部材を中立回転位置から一方側に回転させると、玉は、第1転動路と第2転動路とのそれぞれに沿って転動しながら径方向内側に移動する。そして、玉が渦巻き状の第2転動路の径方向内側の端部に接触した時点で、操舵部材がそれ以上一方側に回転することが制限される。これに対して、操舵部材を中立回転位置から他方側に回転させると、玉は、第1転動路と第2転動路とのそれぞれに沿って転動しながら径方向外側に移動する。そして、玉が渦巻き状の第2転動路の径方向外側の端部に接触した時点で、操舵部材がそれ以上他方側に回転することが制限される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2014-210524号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特開2014-210524号公報に記載された回転制限機構は、第1プレート及び第2プレートが、ステアリングシャフトと同軸に配置された円板状の部材であるため、径方向寸法が嵩みやすい。したがって、径方向の設置スペースが限られている場合には、採用しにくい。

【0008】

また、特開2014-210524号公報に記載された回転制限機構では、操舵部材を一方側に回転させて玉を第2転動路の径方向内側の端部に接触させる場合に、操舵部材を他方側に回転させて玉を第2転動路の径方向外側の端部に接触させる場合よりも、ステアリングシャフトの回転中心から玉の中心までの径方向距離が短くなる。このため、操舵部材を一方側に回転させて玉を第2転動路の径方向内側の端部に接触させる際の接触荷重が、操舵部材を他方側に回転させて玉を第2転動路の径方向外側の端部に接触させる際の接触荷重よりも大きくなり、運転者に違和感を与えるなどの不都合を生じる可能性がある。

40

【0009】

本発明は、上述のような事情に鑑み、径方向寸法を小さく抑えられ、かつ、軸部材の回転方向にかかわらず、回転量を制限する部材に作用する荷重をほぼ等しくすることができるステアリング装置用回転制限機構の構造を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0010】

本発明のステアリング装置用回転制限機構は、軸部材と、ガイド部材と、移動部材とを備える。

前記軸部材は、回転操作される操舵部材とともに回転する部材であり、外周面に螺旋溝を有する。

前記ガイド部材は、前記軸部材の外周面と対向する位置に、軸方向に伸長する軸方向溝を有する。

前記移動部材は、前記螺旋溝と前記軸方向溝との間に配置され、前記ガイド部材に対する前記軸部材の回転に伴い、前記螺旋溝に沿って該螺旋溝の長さ方向に移動しながら、前記軸方向溝に沿って該軸方向溝の伸長方向に移動することが可能であり、かつ、前記螺旋溝の長さ方向の両側の端部のそれぞれと接触することが可能である。

10

【0011】

本発明の一態様では、前記ガイド部材は、径方向内側に前記軸部材が挿通され、かつ、前記螺旋溝と径方向に対向する軸方向位置に径方向に貫通する通孔を有する筒部材と、前記通孔を塞ぐキャップとを備える。

【0012】

本発明の一態様では、前記通孔は、軸方向に伸長する長孔により構成されている。

【0013】

本発明の一態様では、前記キャップは、前記長孔の径方向外側部に内嵌されており、前記軸方向溝は、前記キャップの径方向内側面と、前記長孔の径方向内側部とにより構成されている。

20

【0014】

本発明の一態様では、前記通孔は、円孔により構成されており、前記キャップは、径方向内側面に前記軸方向溝を有し、前記円孔に内嵌されている。

【0015】

本発明の一態様では、前記キャップは、前記筒部材に対する径方向の移動を可能とされており、前記移動部材は、前記軸方向溝の底面と前記螺旋溝の底面とに接触しており、前記ガイド部材は、前記キャップを径方向内側に向けて弾性的に付勢する第1の付勢部をさらに備える。

【0016】

本発明の一態様では、前記軸方向溝の底面と前記螺旋溝の底面との間の径方向幅は、軸方向に関して中央部から両側に向かうほど小さくなっている。

30

【0017】

本発明の一態様では、前記螺旋溝の径方向深さは、該螺旋溝の長さ方向の中央部から端部に向かうほど浅くなっている。

【0018】

本発明の一態様では、前記軸方向溝の底面は、軸方向に関して中央部から両側に向かうほど径方向内側に向かう方向に傾斜している、

【0019】

本発明の一態様では、前記ガイド部材は、前記第1の付勢部の弾性係数よりも大きい弾性係数を有し、かつ、前記移動部材が前記螺旋溝の長さ方向の端部と接触する際に弾性変形する第2の付勢部をさらに備える。

40

【0020】

本発明の一態様では、前記キャップのうち、少なくとも前記移動部材と接触する部分が金属により構成されている。

【0021】

本発明の一態様では、前記キャップのうち、前記移動部材と接触する部分を含む一部が金属により構成されており、かつ、残部が合成樹脂により構成されている。

【0022】

本発明の一態様では、前記軸方向溝は、底面のうち、前記螺旋溝の長さ方向の端部と同

50

じ軸方向位置に配置された軸方向端部に、軸方向中間部よりも径方向内側に張り出した張出部を有する。

【0023】

本発明の一態様では、前記張出部は、軸方向に関して前記軸方向溝の中央部から遠い側に向かうほど径方向内側に向かう方向に傾斜している。

【0024】

本発明の一態様では、前記軸方向溝の底面の軸方向中間部と前記張出部との間に段部が存在する。

【0025】

本発明の一態様では、前記移動部材が玉である。

10

【0026】

なお、前記螺旋溝及び／又は前記キャップ溝は、ゴシックアーチ形の断面形状を有することができる。あるいは、前記螺旋溝及び／又は前記キャップ溝は、単一円弧形もしくはV字形の断面形状を有することができる。

特に、回転制限機構の耐久性を確保する観点から、前記螺旋溝及び前記キャップ溝のそれぞれを、ゴシックアーチ形の断面形状を有するものとするのが最も好ましい。

【0027】

本発明のステアリング装置は、ステアリング装置用回転制限機構を備える。

特に、本発明のステアリング装置では、前記ステアリング装置用回転制限機構が、本発明のステアリング装置用回転制限機構である。

20

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、ステアリング装置用回転制限機構に関して、径方向寸法を小さく抑えられ、かつ、軸部材の回転方向にかかわらず、回転量を制限する部材である移動部材に作用する荷重をほぼ等しくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】図1は、実施の形態の第1例のステアリング装置を示す略側面図である。

【図2】図2は、図1のA部を取り出して示す斜視図である。

【図3】図3(a)～図3(c)は、図2のB-B断面図であり、具体的には、図3(a)は、操舵部材の回転操作量がゼロの状態を示す図であり、図3(b)は、操舵部材の回転操作量を一方側の制限値まで増やした状態を示す図であり、図3(c)は、操舵部材の回転操作量を他方側の制限値まで増やした状態を示す図である。

30

【図4】図4(a)は、図3(a)のC-C断面図であり、図4(b)は、図3(b)のD-D断面図であり、図4(c)は、図3(c)のE-E断面図である。

【図5】図5(a)は、図3(a)の部分拡大図であり、図5(b)は、図4(b)のF-F断面図及び図4(c)のG-G断面図である。

【図6】図6は、実施の形態の第2例に関する、図2のB-B断面図に相当する図である。

【図7】図7(a)は、本発明の実施の形態の第2例の構造に関して、玉が螺旋溝の端部まで移動した状態を示す断面図であり、図7(b)は、比較例の構造に関して、玉が螺旋溝の端部まで移動した状態を示す断面図である。

40

【図8】図8は、実施の形態の第3例に関する、図2のB-B断面図に相当する図である。

【図9】図9は、実施の形態の第4例に関する、図2のB-B断面図に相当する図である。

【図10】図10は、実施の形態の第5例に関する、図2のB-B断面図に相当する図である。

【図11】図11は、実施の形態の第6例に関する、回転制限機構の斜視図である。

【図12】図12は、実施の形態の第6例に関する、回転制限機構の平面図である。

【図13】図13は、図11のH-H断面図である。

【図14】図14は、実施の形態の第7例に関する、回転制限機構の断面図である。

【図15】図15は、実施の形態の第8例に関する、回転制限機構の断面図である。

50

【図 16】図 16 は、実施の形態の第 9 例に関する、回転制限機構の断面図である。

【図 17】図 17 は、実施の形態の第 10 例に関する、回転制限機構の断面図である。

【図 18】図 18 (a) 及び図 18 (b) は、実施の形態の第 11 例を示す図であり、具体的には、図 18 (a) は、図 5 (a) に相当する図であり、図 18 (b) は、図 5 (b) に相当する図である。

【図 19】図 19 (a) 及び図 19 (b) は、実施の形態の第 12 例を示す図であり、具体的には、図 19 (a) は、図 5 (a) に相当する図であり、図 19 (b) は、図 5 (b) に相当する図である。

【図 20】図 20 は、実施の形態の第 13 例を示す、図 4 (a) の上部に相当する図である。

【図 21】図 21 は、実施の形態の第 14 例を示す、図 4 (a) の上部に相当する図である。

【図 22】図 22 は、実施の形態の第 15 例を示す、図 4 (a) の上部に相当する図である。

【図 23】図 23 は、実施の形態の第 16 例に関する、回転制限機構の断面図である。

【図 24】図 24 は、実施の形態の第 16 例に関する、回転制限機構の筒部材以外の部品の分解斜視図である。

【図 25】図 25 は、実施の形態の第 17 例に関する、回転制限機構の断面図である。

【図 26】図 26 は、実施の形態の第 18 例に関する、回転制限機構の断面図である。

【図 27】図 27 は、実施の形態の第 18 例に関する、回転制限機構の筒部材以外の部品の分解斜視図である。

【図 28】図 28 は、実施の形態の第 19 例に関する、回転制限機構の断面図である。

【図 29】図 29 は、実施の形態の第 19 例に関する、回転制限機構の筒部材以外の部品の分解斜視図である。

【図 30】図 30 は、実施の形態の第 20 例のステアリング装置を示す斜視図である。

【図 31】図 31 は、実施の形態の第 20 例のステアリング装置の後側部を示す断面図である。

【図 32】図 32 は、図 31 の左側端部の拡大図である。

【図 33】図 33 は、実施の形態の第 21 例のステアリング装置の後側部を示す断面図である。

【図 34】図 34 は、図 33 の右側端部の拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

〔実施の形態の第 1 例〕

実施の形態の第 1 例について、図 1～図 5 を用いて説明する。

本例のステアリング装置 1 は、ステアバイワイヤ方式のステアリング装置であり、操舵部材 2 を有する操舵装置 3 と、図示しない 1 対の操舵輪に舵角を付与するための転舵装置 4 とを備え、操舵装置 3 と転舵装置 4 とが電氣的に接続されている。自動車の運転時には、操舵部材 2 の回転操作量が、操舵装置 3 を構成する図示しないセンサにより検出され、該センサの出力信号に基づいて、転舵装置 4 を構成するアクチュエータが駆動されることにより、1 対の操舵輪に舵角が付与される。なお、操舵部材 2 の回転操作量とは、自動車が直進走行している状態での操舵部材 2 の回転位置である中立回転位置を基準とする、操舵部材 2 の回転角である。

【0031】

操舵装置 3 は、操舵部材 2 及び前記センサの他、ステアリングシャフト 5 と、ステアリングコラム 6 と、図示しないロック機構と、反力付与装置 7 と、ステアリング装置用回転制限機構である回転制限機構 8 とを備える。

【0032】

操舵部材 2 は、ステアリングシャフト 5 の後端部に支持固定されている。操舵部材 2 は、図示の例では、円環状の操舵部材であるステアリングホイールであるが、例えば航空機

10

20

30

40

50

の操縦桿のような非円環状の操舵部材であっても良い。ステアリングシャフト 5 は、車体に支持されたステアリングコラム 6 の内側に回転可能に支持されている。

【0033】

なお、ステアリング装置 1 に関して、前後方向は、ステアリング装置 1 が組み付けられた車両の前後方向をいい、前側は、図 1～図 3 の左側であり、後側は、図 1～図 3 の右側である。

【0034】

本例のステアリング装置 1 は、操舵部材 2 の高さ位置の調節を可能とするための、首振り式のチルト機構を備える。このために、ステアリングコラム 6 は、前側に配置された筒状の前側コラム 9 と、後側に配置された筒状の後側コラム 10 と、前側コラム 9 の後端部と後側コラム 10 の前端部とを揺動可能に連結する車幅方向の揺動軸 11 とを有する。すなわち、後側コラム 10 は、前側コラム 9 に対し、車幅方向の揺動軸 11 を中心とする揺動可能である。前側コラム 9 は、自身の軸方向を前後方向に一致させることにより水平に配置され、かつ、図示しない支持ブラケットなどを用いて車体に支持固定されている。本例のステアリング装置 1 では、このように前側コラム 9 が水平方向に配置されているため、運転席の足元空間を上下方向に関して広く確保することができる。ただし、前側コラム 9 は、前側に向かうほど下側に向かう方向に傾斜した状態で配置することもできる。

【0035】

ステアリングシャフト 5 は、前側に配置された前側シャフト 12 と、後側に配置された後側シャフト 13 と、前側シャフト 12 の後端部と後側シャフト 13 の前端部とを揺動可能にかつトルク伝達可能に連結した自在継手 14 とを有する。前側シャフト 12 は、前側コラム 9 の内側に、図示しない転がり軸受により回転可能に支持されている。後側シャフト 13 は、後側コラム 10 の内側に、図示しない転がり軸受により回転可能に支持されている。自在継手 14 の揺動中心は、揺動軸 11 の中心軸線上に位置している。このため、前側コラム 9 に対する後側コラム 10 の揺動と、前側シャフト 12 に対する後側シャフト 13 の揺動とを、互いに同期して円滑に行える。

【0036】

操舵部材 2 は、後側シャフト 13 の後端部に支持固定されている。操舵部材 2 は、前側コラム 9 に対して後側コラム 10 が揺動変位できる範囲で、その高さ位置を調節可能である。また、前記ロック機構により、前側コラム 9 に対する後側コラム 10 の揺動変位を可能として、操舵部材 2 の高さ位置の調節を可能とする状態と、前側コラム 9 に対する後側コラム 10 の揺動変位を不能として、操舵部材 2 の高さ位置を調節後の位置に保持する状態とを、切り換え可能としている。

【0037】

反力付与装置 7 は、前側コラム 9 の前端部に支持されている。反力付与装置 7 は、動力源となる電動モータと減速機とを有しており、運転者による操舵部材 2 の回転操作に伴って、電動モータを駆動する。電動モータのトルクは、減速機により増大されてから、前側シャフト 12 に対し、操舵部材 2 の回転操作方向と逆方向のトルクである、逆トルクとして伝達される。これにより、該逆トルクに基づく操作反力が、操舵部材 2 に付与される。なお、操舵部材 2 に付与される操作反力の大きさは、基本的には、前記センサにより取得した、操舵部材 2 の回転操作量や操舵部材 2 からステアリングシャフト 5 に入力されるトルクなどに応じて決定される。

【0038】

回転制限機構 8 は、操舵部材 2 の回転操作量を所定量以下に制限するための機構であり、軸部材 15 と、ガイド部材 60 と、移動部材である玉 17 とを備える。

【0039】

なお、本明細書及び特許請求の範囲において、回転制限機構 8 に関して、軸方向、径方向、周方向は、特に断らない限り、軸部材 15 の軸方向、径方向、周方向をいう。

【0040】

軸部材 15 は、回転操作される操舵部材 2 とともに回転する部材である。本例では、こ

10

20

30

40

50

のような軸部材 15 は、前側シャフト 12 の軸方向中間部を構成している。また、本例では、軸部材 15 は、機械構造用炭素鋼鋼材（SC 材）などの金属製である。ただし、本発明を実施する場合、軸部材 15 の材質は、特に限定されない。軸部材 15 は、外周面に螺旋溝 19 を有する。軸部材 15 の外径寸法 D_{15} （図 3（a）参照）は、螺旋溝 19 から外れた部分で軸方向の全長にわたり一定である。螺旋溝 19 は、径方向に関する玉 17 の内側部を係合させるための部位であり、全体がひとつながりに形成された、1 条ねじの溝のような、螺旋状の溝である。本例では、螺旋溝 19 は、単一円弧形の断面形状を有する。なお、螺旋溝 19 の断面形状とは、軸部材 15 の中心軸を含む仮想平面で螺旋溝 19 を切断した場合の断面形状である。螺旋溝 19 の径方向深さは、螺旋溝 19 の長さ方向（形成方向、巻き方向）の両側の端部 20 以外の部分である中間部では、該長さ方向の全長にわたり一定であり、螺旋溝 19 の長さ方向の両側の端部 20 では、該長さ方向の両側の端縁 21 に向かうほど浅くなっている。また、本例では、軸部材 15 の外周面における螺旋溝 19 の巻数は、約 3 である。すなわち、螺旋溝 19 は、軸部材 15 の外周面において、約 3 回転分（回転角にして約 1080° 分）だけ螺旋状に巻かれるように形成されている。

【0041】

なお、螺旋溝 19 は、玉 17 をガイドする機能を有していれば良く（例えば、軸方向に関する玉のがたつきを抑える必要がなく）、過度に精度良く形成する必要はない。このような螺旋溝 19 は、切削や転造などの適宜の加工方法で形成することができる。特に、本例の構造では、軸部材 15 の外径寸法 D_{15} が、螺旋溝 19 から外れた部分で軸方向の全長にわたり一定であるため、螺旋溝 19 を形成するための加工を容易に行える。また、本発明を実施する場合、螺旋溝により玉をガイドする機能を確保できれば、螺旋溝の断面形状は、本例のような単一円弧形に限らず、V 字形、ゴシックアーチ形、U 字形、矩形などの適宜の形状を採用することができる。また、螺旋溝の深さは、後述するように玉（移動部材）が螺旋溝の長さ方向の端部に接触する際に、該玉（移動部材）及び該端部の強度を確保することができ、かつ、該玉（移動部材）が該螺旋溝から脱落しなければ、任意の深さとすることができる。

【0042】

ガイド部材 60 は、全体を円筒状に構成されており、径方向内側に軸部材 15 が挿通されている。このようなガイド部材 60 は、前側コラム 9 の軸方向中間部を構成している。また、ガイド部材 60 は、軸部材 15 の外周面と対向する位置、具体的には、内周面のうちで螺旋溝 19 と径方向に対向する軸方向位置に、径方向外側に凹入し、かつ、軸方向に伸長する軸方向溝 61 を有する。軸方向溝 61 は、径方向に関する玉 17 の外側部を係合させ、かつ、操舵部材 2 及び軸部材 15 が回転することに伴って玉 17 が軸方向に移動するように案内するための部位である。

【0043】

軸方向溝 61 は、ガイド部材 60 の軸方向中間部の上端部に対応する円周方向位置に配置されている。ただし、軸方向溝 61 は、本例と異なる円周方向位置に配置することもできる。

【0044】

軸方向溝 61 が存在する軸方向範囲は、螺旋溝 19 が存在する軸方向範囲よりも若干広い。ただし、軸方向溝 61 が存在する軸方向範囲は、使用時において玉 17 が軸方向溝 61 の軸方向両側の端縁部（前端縁部及び後端縁部）に接触しないようにできれば、本例と異なる広さにすることもできる。

【0045】

軸方向溝 61 の幅寸法（図 4（a）～図 4（c）の左右方向寸法） W_{61} は、玉 17 の直径 D と同程度であり、具体的には、直径 D と同じか、直径 D よりも僅かに大きい、直径 D よりも僅かに小さい。

【0046】

軸方向溝 61 の底面 62 は、その全体が、径方向に対して直交する平坦面により構成されており、軸方向に対して傾斜していない。

【0047】

本例の構造では、ガイド部材60は、筒部材16とキャップ18とを含んで構成されている。

【0048】

筒部材16は、全体を円筒状に構成されており、径方向内側に軸部材15が挿通されている。このような筒部材16は、前側コラム9の軸方向中間部を構成している。本例では、筒部材16は、一般構造用圧延鋼材（SS材）、機械構造用炭素鋼鋼材（SC材）などの金属製である。ただし、本発明を実施する場合、筒部材16の材質は、特に限定されない。筒部材16は、螺旋溝19と径方向に対向する軸方向位置に、軸方向に伸長するとともに、径方向に貫通して内周面と外周面とに開口する通孔である、長孔22を有する。本例では、長孔22のうちの径方向内側部により、軸方向溝61の一部が構成される。

10

【0049】

キャップ18は、長孔22の径方向外側の開口を塞いだ状態で、筒部材16に固定されている。本例では、キャップ18の径方向内側面により、軸方向溝61の底面が構成される。本例では、キャップ18は、例えばポリアセタール（POM）やMCナイロンといった合成樹脂などの弾性材製である。ただし、本発明を実施する場合、キャップ18の材質は、特に限定されず、例えば金属であっても良い。

【0050】

キャップ18は、長孔22の径方向外側の開口を塞ぐ塞ぎ部23と、塞ぎ部23の径方向外側部の周縁部に全周にわたり形成されたフランジ部24とを有する。キャップ18の塞ぎ部23の径方向内側部は、長孔22の径方向外側部に、径方向外側から挿入される部位であり、長孔22の内周形状に合致する外周形状を有する。塞ぎ部23の径方向内側面25は、その全体が、径方向に対して直交する平坦面により構成されており、軸方向に対して傾斜していない。

20

【0051】

回転制限機構8の組立状態で、キャップ18の塞ぎ部23の径方向内側部は、長孔22の径方向外側部に、径方向外側から挿入されることで内嵌されている。これにより、長孔22の径方向外側の開口が塞がれている。また、フランジ部24は、長孔22の径方向外側の開口周縁部に当接している。これにより、筒部材16に対してキャップ18が径方向に位置決めされている。さらに、この状態で、キャップ18は、筒部材16に対し、接着、かしめ付け、ねじ止め、バンド止め、長孔22への塞ぎ部23の圧入などの適宜の方法で固定されている。

30

【0052】

なお、図示は省略するが、筒部材16の外周面のうち長孔22の周囲部分に、キャップ18のフランジ部24を収容する凹部を設けることで、キャップ18の径方向外側面が筒部材16の外周面よりも径方向外側に出っ張らないようにすることもできる。

【0053】

本例では、ガイド部材60が備える軸方向溝61は、キャップ18の塞ぎ部23の径方向内側面25と、長孔22の径方向内側部（キャップ18の塞ぎ部23よりも径方向内側に位置する部分）とにより構成されている。具体的には、軸方向溝61の底面62は、キャップ18の塞ぎ部23の径方向内側面25により構成されている。また、軸方向溝61の内周壁面は、長孔22の径方向内側部の内周面により構成されている。

40

【0054】

玉17は、螺旋溝19と軸方向溝61との間に配置されている。より具体的には、玉17は、螺旋溝19に対して、螺旋溝19に沿う転動を可能に係合（転がり接触）し、かつ、軸方向溝61に対して、軸方向溝61の伸長方向に沿う移動を可能に係合（転がり接触又は近接対向）している。本例では、玉17は、高炭素クロム軸受鋼鋼材（SUJ2）などの金属製又はセラミック製である。ただし、本発明を実施する場合、玉17の材質は、特に限定されない。玉17の直径Dは、螺旋溝19の断面形状の曲率半径Rの2倍よりも僅かに小さい（ $D < 2R$ 、図3（a）の部分拡大図である図5（a）参照）。したがって

50

、玉１７は、螺旋溝１９の表面（内面）に対して１箇所でのみ接触する。また、本例では、玉１７の表面と、その相手面である螺旋溝１９の表面及び軸方向溝６１の表面（内面）とに、潤滑用のグリースが塗布されている。ただし、該グリースは省略することもできる。
【００５５】

玉１７は、操舵部材２が中立回転位置にあるとき、図３（ａ）、及び、図３（ａ）のＣ－Ｃ断面図である図４（ａ）に示すように、螺旋溝１９の長さ方向の中央部に位置するとともに、軸方向溝６１の伸長方向の中央部に位置している。

【００５６】

また、玉１７が螺旋溝１９の長さ方向の中間部に位置している場合には、玉１７は、重力の作用により軸方向溝６１の内側で下方に移動して螺旋溝１９の底面（図５（ａ）のＰ部）に接しており、玉１７と軸方向溝６１の底面６２との間には、径方向隙間５７が存在している（図５（ａ）参照）。本例では、この径方向隙間５７の大きさを十分に小さくしている。また、螺旋溝１９が存在する軸方向範囲において、軸部材１５の外周面のうち螺旋溝１９から外れた部分と軸方向溝６１の底面６２との間の径方向幅 W は、玉１７の直径 D よりも小さくなっている（ $W < D$ ）。このため、玉１７が径方向外側に浮き上がった場合でも、玉１７が螺旋溝１９から抜け出すことはない。

【００５７】

なお、本発明を実施する場合に、長孔２２の幅寸法（＝軸方向溝６１の幅寸法 W_{61} ）を、玉１７が長孔２２の内側を径方向に通過できる大きさとする（例えば、直径 D と同じか、直径 D よりも僅かに大きくすれば）、組立時の玉１７の組み付け作業や、メンテナンス時の玉１７の交換作業などを、長孔２２を通じて容易に行うことができる。また、ねじ止めやバンド止めなどの方法により、キャップ１８を筒部材１６に対して着脱可能に固定すれば、例えば、メンテナンス時に、キャップ１８を取り外すことで、長孔２２を通じて、玉１７を交換したり、前記グリースを補充したりすることができる。

【００５８】

以上のような構成を有する本例のステアリング装置１では、運転者が操舵部材２を回転操作すると、軸部材１５が操舵部材２とともに回転し、換言すれば、軸部材１５が操舵部材２と一体に回転する。そして、これに伴い、玉１７は、螺旋溝１９に沿って該螺旋溝１９の長さ方向に転動（移動）しながら、軸方向溝６１に沿って該軸方向溝６１の伸長方向である軸方向に移動する。

【００５９】

また、玉１７は、操舵部材２が中立回転位置にあるとき、図３（ａ）及び図４（ａ）に示すように、螺旋溝１９の長さ方向の中央部に位置するとともに、軸方向溝６１の伸長方向の中央部に位置している。また、軸部材１５の外周面における螺旋溝１９の巻数は、約３である。すなわち、螺旋溝１９は、軸部材１５の外周面において、約３回転（回転角にして約 1080° ）分だけ螺旋状に巻かれるように形成されている。このため、操舵部材２の回転操作量は、回転制限機構８により、一方側（本例では左旋回方向）に約１．５回転（回転角にして約 540° ）以下、及び、他方側（本例では右旋回方向）に約１．５回転（回転角にして約 540° ）以下に制限される。

【００６０】

すなわち、運転者が操舵部材２を中立回転位置から左旋回方向に回転操作するとき、換言すれば、操舵部材２（軸部材１５）が運転者の側から見て反時計回りに回転するとき、玉１７は、螺旋溝１９に沿って該螺旋溝１９の長さ方向に転動しつつ、軸方向溝６１に沿って前側に向けて移動する。そして、操舵部材２を中立回転位置から左旋回方向に約１．５回転（回転角にして約 540° 回転）させると、図３（ｂ）、及び、図３（ｂ）のＤ－Ｄ断面図である図４（ｂ）に示すように、玉１７が軸方向溝６１の前側の端部まで移動し、かつ、玉１７が螺旋溝１９の前側の端部２０に接触して、操舵部材２（軸部材１５）がそれ以上反時計回りに回転することを制限される。なお、このときの操舵部材２の回転位置を、一方側の回転制限位置とする。また、この状態で、玉１７は、図４（ｂ）及び図５（ｂ）に示すように、螺旋溝１９の前側の端部２０（Ｐ部）だけでなく、軸方向溝６１の

底面 6 2 にも接触し、それ以上径方向外側に移動することを阻止される。なお、この状態で、玉 1 7 は、軸方向溝 6 1 の前端縁部には接触しない。

【 0 0 6 1 】

一方、運転者が操舵部材 2 を中立回転位置から右旋回方向に回転操作するとき、換言すれば、操舵部材 2（軸部材 1 5）が運転者の側から見て時計回りに回転するとき、玉 1 7 は、螺旋溝 1 9 に沿って該螺旋溝 1 9 の長さ方向に転動しつつ、軸方向溝 6 1 に沿って後側に向けて移動する。そして、操舵部材 2 を中立回転位置から右旋回方向に約 1.5 回転（回転角にして約 540° 回転）させると、図 3（c）、及び、図 3（c）の E-E 断面図である図 4（c）に示すように、玉 1 7 が軸方向溝 6 1 の後側の端部まで移動し、かつ、玉 1 7 が螺旋溝 1 9 の後側の端部 2 0 に接触して、操舵部材 2（軸部材 1 5）がそれ以上時計回りに回転することを制限される。なお、このときの操舵部材 2 の回転位置を、他方側の回転制限位置とする。また、この状態で、玉 1 7 は、図 4（c）及び図 5（b）に示すように、螺旋溝 1 9 の後側の端部 2 0（P 部）だけでなく、軸方向溝 6 1 の底面 6 2 にも接触し、それ以上径方向外側に移動することを阻止される。なお、この状態で、玉 1 7 は、軸方向溝 6 1 の後端縁部には接触しない。

10

【 0 0 6 2 】

以上の説明から分かるように、螺旋溝 1 9 の巻き数（巻き方向長さ）は、操舵部材 2 を一方側（他方側）の回転制限位置から他方側（一方側）の回転制限位置まで回転させる回転数に実質的に等しい。すなわち、本例の回転制限機構 8 では、軸部材 1 5 の外周面に形成する溝を単なる円周方向溝とするのではなく、螺旋溝 1 9 とすることで、操舵部材 2 の 1 回転を、螺旋溝 1 9 に対する玉 1 7 の 1 ピッチ分の移動に変換することにより、螺旋溝 1 9 の巻き数に応じて、操舵部材 2 の回転操作量を制限するようにしている。

20

【 0 0 6 3 】

なお、本例では、軸部材 1 5 の外周面における螺旋溝 1 9 の巻数を約 3 としたが、該巻数は、任意の数（整数に限らない）とすることができる。例えば、該巻数を約 1.5 ～約 3（回転角にして約 540° ～約 1080°）の範囲の値に設定することができる。

【 0 0 6 4 】

以上のような本例のステアリング装置 1 では、回転制限機構 8 を構成する玉 1 7 の係合箇所が、軸部材 1 5 の外周面に備えられた螺旋溝 1 9、及び、ガイド部材 6 0 に備えられた軸方向に伸長する軸方向溝 6 1 であるため、回転制限機構 8 の径方向寸法を小さく抑えることができる。したがって、径方向の設置スペースが限られている場合でも、回転制限機構 8 を設置しやすい。

30

【 0 0 6 5 】

また、操舵部材 2 を左旋回方向に回転操作して玉 1 7 を螺旋溝 1 9 の前側の端部 2 0 に接触させた場合における、軸部材 1 5 の回転中心から玉 1 7 の中心までの径方向距離と、操舵部材 2 を右旋回方向に回転操作して玉 1 7 を螺旋溝 1 9 の後側の端部 2 0 に接触させた場合における、軸部材 1 5 の回転中心から玉 1 7 の中心までの径方向距離とを、実質的に（製造上 unavoidable 誤差を除き）同じ大きさにすることができる。このため、玉 1 7 が螺旋溝 1 9 の前側の端部 2 0 に接触する際の接触荷重と、玉 1 7 が螺旋溝 1 9 の後側の端部 2 0 に接触する際の接触荷重とを、ほぼ等しくすることができる。したがって、操舵部材 2 を回転操作する運転者に違和感を与えるなどの不都合が生じることを防止できる。

40

【 0 0 6 6 】

また、本例では、玉 1 7 が螺旋溝 1 9 の底面に接した状態で、玉 1 7 と軸方向溝 6 1 の底面 6 2 との間に、径方向隙間 5 7 が存在している。このため、玉 1 7 の移動抵抗を十分に小さく抑えられ、玉 1 7 の移動抵抗によって操舵部材 2 の回転抵抗が大きくなることを防止できる。

【 0 0 6 7 】

また、本例では、玉 1 7 が螺旋溝 1 9 の底面に接した状態で玉 1 7 と軸方向溝 6 1 の底面 6 2 との間に存在する径方向隙間 5 7 を十分に小さくしている。このため、玉 1 7 が螺旋溝 1 9 の端部 2 0 に接触した際に、玉 1 7 が螺旋溝 1 9 の端縁 2 1 に乗り上がって傷付

50

くことを防止できる。

【0068】

また、本例では、軸方向溝61の底面62がキャップ18の径方向内側面25によって構成されており、かつ、キャップ18が弾性材製であるため、玉17が螺旋溝19の端部20に接触することに伴い、玉17が軸方向溝61の底面62に接触する際に、玉17と軸方向溝61の底面62との衝突音を小さく抑えることができる。

【0069】

なお、本発明を実施する場合に、キャップ18を金属製とすれば、同じく合成樹脂製とする場合に比べて、キャップ18の温度変化に対する膨張量又は収縮量が少なくなるため、キャップ18の寸法管理がしやすくなる。さらには、玉17が螺旋溝19の端部20に接触することに伴い、玉17が軸方向溝61の底面62（キャップ18の径方向内側面25）に接触することに対する、キャップ18の強度及び耐久性を高くすることができる。

【0070】

なお、本発明を実施する場合、螺旋溝の長さ方向の両側の端部の形状は任意の形状とすることができる。また、玉と螺旋溝の端部との衝突音を小さくするために、螺旋溝の端部を、例えばポリアセタール（POM）やMCナイロンといった合成樹脂などの弾性材により構成することもできる。

【0071】

また、本例では、軸部材15の外周面に形成された螺旋溝19は、全体がひとつながりに形成された、1条ねじの溝のような螺旋状の溝である。このため、軸部材の外周面に形成された螺旋溝が、2条ねじなどの多条ねじの溝のような螺旋溝である場合に比べて、螺旋溝19が存在する軸方向範囲を狭くすることができる。

【0072】

また、本例では、回転制限機構8を構成する移動部材として、玉17を使用しているため、回転制限機構8を構成する部材同士の間でミスアライメントが生じた場合でも、操舵部材2の回転操作に伴う玉17の転動（移動）を滑らかに行わせることができる。

【0073】

また、本発明を実施する場合、操舵部材2を回転制限位置まで回転操作することにより、玉17が螺旋溝19の端部20に接触した状態では、反力付与装置7による反力の付与が不要になる。このため、この状態で該反力を発生させる電動モータの通電を切る構成を採用すれば、該電動モータの小型化を図れる。

【0074】

〔実施の形態の第2例〕

実施の形態の第2例について、図6及び図7を用いて説明する。

【0075】

本例では、回転制限機構8aを構成するガイド部材60aに備えられた軸方向溝61aの底面62a（キャップ18aの塞ぎ部23の径方向内側面25a）は、軸方向中間部に、軸方向に対して傾斜していない平坦部26を有し、かつ、螺旋溝19の長さ方向の両側の端部20と同じ軸方向位置に配置される軸方向両側の端部に、平坦部26よりも径方向内側に張り出した張出部27を有する。本例では、張出部27のそれぞれは、軸方向に関して塞ぎ部23の中央部から遠い側に向かうほど径方向内側に向かう方向に傾斜した傾斜面である。軸方向に隣り合う平坦部26と張出部27との軸方向端縁同士は直接接続されている。

【0076】

そして、本例では、玉17が軸方向溝61aの伸長方向の中間部に位置し、かつ、玉17が螺旋溝19の底面に接している状態で、玉17と軸方向溝61aの底面62aの平坦部26との間に、実施の形態の第1例の場合よりも大きな径方向隙間を存在させている。これにより、玉17と平坦部26との接触を生じにくくすることで、玉17の移動抵抗を、より小さく抑えられるようにしている。

【0077】

また、本例では、玉 17 が軸方向溝 61a の伸長方向の端部まで移動した際に、図 7 (a) に示すように、玉 17 が螺旋溝 19 の端部 20 に接触するのとほぼ同時に、玉 17 が軸方向溝 61a の底面 62a の張出部 27 に接触するように、張出部 27 の径方向内側への張り出し量を規制している。これにより、玉 17 が螺旋溝 19 の端部 20 に接触する際に、玉 17 が螺旋溝 19 の端縁 21 に乗り上がることを防止できるようにしている。

【0078】

すなわち、玉 17 が軸方向溝 61a の伸長方向の中間部に位置し、かつ、玉 17 が螺旋溝 19 の底面に接している状態で、玉 17 と軸方向溝の底面との間に、実施の形態の第 1 例の場合よりも大きな径方向隙間を存在させる場合において、図 7 (b) に示す比較例の構造のように、軸方向溝 61z の底面 62z (キャップ 18z の径方向内側面 25z) の全体を平坦部 26 にすると、玉 17 が螺旋溝 19 の端部 20 に接触する際に、図 7 (b) に示すように、玉 17 が螺旋溝 19 の端縁 21 に乗り上がる可能性がある。本例では、このような事態を回避するために、軸方向溝 61a の底面 62a の軸方向両側の端部に、平坦部 26 よりも径方向内側に張り出した張出部 27 を設けている。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例 (図 1 ~ 図 5 参照) と同じである。

【0079】

[実施の形態の第 3 例]

実施の形態の第 3 例について、図 8 を用いて説明する。

【0080】

本例では、回転制限機構 8b を構成するガイド部材 60b に備えられた軸方向溝 61b の底面 62b (キャップ 18b の塞ぎ部 23 の径方向内側面 25b) の軸方向両側の端部を構成する 1 対の張出部 27a は、軸方向に対して傾斜していない平坦面により構成されている。張出部 27a のそれぞれと、軸方向溝 61b の底面 62b の軸方向中間部を構成する平坦部 26 とは、軸方向に関して軸方向溝 61b の中央側に向いた段部 56 を介して接続されている。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例 (図 1 ~ 図 5 参照) 及び第 2 例 (図 6 及び図 7 参照) と同じである。

【0081】

[実施の形態の第 4 例]

実施の形態の第 4 例について、図 9 を用いて説明する。

【0082】

本例では、回転制限機構 8c を構成するキャップ 18c は、筒部材 16 に対し、径方向の移動を可能に装着されている。また、本例では、軸方向溝 61c の底面 62c と螺旋溝 19 の底面との間の径方向幅は、軸方向に関して中央部から両側に向かうほど小さくなっている。このような構成を採用するために、本例では、軸方向溝 61c の底面 62c (キャップ 18c の塞ぎ部 23 の径方向内側面 25c) が、軸方向に関して中央部から両側に向かうほど径方向内側に向かう方向に傾斜している。具体的には、軸方向溝 61c の底面 62c は、ガイド部材 60c の中心軸を含む仮想平面で切断した断面形状が、軸方向に関して中央部から両側に向かうほど径方向内側に向かう方向に湾曲した円弧形である。ただし、本発明を実施する場合には、当該断面形状を、軸方向に関して中央部から両側に向かうほど径方向内側に向かう方向に伸長した直線形とすることもできる。

【0083】

また、本例の構造では、ガイド部材 60c は、カバー 28、及び、第 1 のばね 29 を、さらに備える。

【0084】

カバー 28 は、キャップ 18c を径方向外側から覆うようにして、筒部材 16 の外周面に固定されている。カバー 28 は、平板状の基板部 30 と、基板部 30 の周縁部の全周から径方向内側に突出した周壁部 31 とを備える。基板部 30 は、キャップ 18c の径方向外側面に対して径方向に間隔をあけて配置されている。カバー 28 は、周壁部 31 にキャップ 18c のフランジ部 24 を、径方向の移動を可能に内嵌し、かつ、周壁部 31 の径方

10

20

30

40

50

向内端面を筒部材 1 6 の外周面に当接させた状態で、筒部材 1 6 に支持固定されている。

【0085】

第 1 のばね 2 9 は、カバー 2 8 の基板部 3 0 の径方向内側面とキャップ 1 8 c の径方向外側面との間に配置されている。第 1 のばね 2 9 は、板ばねにより構成されており、底辺が存在しない台形形状を有する。具体的には、第 1 のばね 2 9 は、軸方向に伸長する平板状の中間板部 6 3 と、それぞれが中間板部 6 3 の軸方向両側の端部から径方向内側に鈍角に折れ曲がり、軸方向に関して中間板部 6 3 から遠ざかるほど径方向内側に向かう方向に傾斜し、かつ、平板状に構成された 1 対の端板部 6 4 とを備える。中間板部 6 3 の径方向外側面は、カバー 2 8 の基板部 3 0 の径方向内側面の軸方向中間部に当接しており、第 1 の付勢部に相当する 1 対の端板部 6 4 の径方向内側の端部は、キャップ 1 8 c の径方向外側面の軸方向両側の端部に当接している。

10

【0086】

本例では、玉 1 7 を軸方向溝 6 1 c の底面 6 2 c と螺旋溝 1 9 の底面とに接触させた状態で、第 1 のばね 2 9 を、カバー 2 8 の基板部 3 0 の径方向内側面とキャップ 1 8 c の径方向外側面との間で径方向に弾性的に圧縮している。これにより、第 1 のばね 2 9 の弾力に基づいて、キャップ 1 8 c を径方向内側に向けて弾性的に付勢している。そして、このような付勢により、玉 1 7 に対して、常に、軸方向溝 6 1 c の底面 6 2 c と螺旋溝 1 9 の底面との間で予圧を付与している。なお、本発明を実施する場合には、第 1 の付勢部として、板ばねの代わりに、コイルばねや皿ばねなどの他の種類のばねや、ゴム部材などを用いることもできる。

20

【0087】

以上のような構成を有する本例の構造では、操舵部材 2 (図 1 参照) を中立回転位置から回転操作することにより、玉 1 7 を軸方向溝 6 1 c の軸方向の中央部から端部に向けて移動させると、これに伴い、キャップ 1 8 c は、軸方向溝 6 1 c の底面 6 2 c を玉 1 7 に押されることで、第 1 のばね 2 9 の付勢力に抗して、径方向外側に向け移動する。すなわち、上述のように玉 1 7 を軸方向溝 6 1 c の軸方向の中央部から端部に向けて移動させると、玉 1 7 には、第 1 のばね 2 9 の付勢力に基づいて、軸方向溝 6 1 c の底面 6 2 c から、軸方向に関して軸方向溝 6 1 c の中央部に戻される方向の成分を持った押し付け力が作用する。このため、このような成分を持った押し付け力によって、操舵部材 2 を中立回転位置に戻しやすくすることができる。また、本例の構造では、玉 1 7 が螺旋溝 1 9 の端部 2 0 に衝突する際の衝撃及び打音を、第 1 のばね 2 9 の弾力によって低減することができる。

30

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例 (図 1 ~ 図 5 参照) と同じである。

【0088】

[実施の形態の第 5 例]

実施の形態の第 5 例について、図 1 0 を用いて説明する。

【0089】

本例の回転制限機構 8 d は、実施の形態の第 4 例のガイド部材 6 0 c (図 9 参照) に、実施の形態の第 2 例のキャップ 1 8 a (図 6 及び図 7 (A) 参照) を適用した構造を有する。すなわち、本例の回転制限機構 8 d を構成するガイド部材 6 0 d に備えられた軸方向溝 6 1 a の底面 6 2 a (キャップ 1 8 d の塞ぎ部 2 3 の径方向内側面 2 5 a) は、実施の形態の第 2 例と同じ形状を有する。また、本例では、螺旋溝 1 9 a の径方向深さは、螺旋溝 1 9 a の長さ方向の中央部から端部に向かうほど徐々に浅くなっている。すなわち、螺旋溝 1 9 a の径方向深さは、螺旋溝 1 9 a が存在する軸方向範囲の軸方向中央位置で最も深くなっており、この軸方向中央位置から軸方向両側に向かうほど徐々に浅くなっている。このため、本例の場合も、軸方向溝 6 1 a の底面 6 2 a と螺旋溝 1 9 a の底面との間の径方向幅は、軸方向に関して中央部から両側に向かうほど小さくなっている。

40

【0090】

以上のような構成を有する本例の構造では、操舵部材 2 (図 1 参照) を中立回転位置から回転操作することにより、玉 1 7 を軸方向溝 6 1 a の軸方向の中央部から端部に向けて

50

移動させる、すなわち、玉17を螺旋溝19aの長さ方向の中央部から端部に向けて移動させると、玉17には、第1のばね29の付勢力に基づいて、螺旋溝19aの底面から、螺旋溝19aの長さ方向の中央部に戻される方向の成分を持った押し付け反力が作用する。このため、このような成分を持った押し付け反力によって、操舵部材2を中立回転位置に戻しやすくすることができる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第1例（図1～図5参照）、第2例及び第4例と同じである。

【0091】

〔実施の形態の第6例〕

実施の形態の第6例について、図11～図13を用いて説明する。

10

【0092】

本例では、回転制限機構8gを構成するガイド部材60eは、玉17に予圧を付与するための第1のばね29aに加え、第2のばね65を備える。第2のばね65は、第1のばね29aと同様、キャップ18cの径方向外側面とカバー28の基板部30の径方向内側面との間に配置されている。

【0093】

第2のばね65は、第1のばね29aと同様、板ばねにより構成されており、底辺が存在しない台形状を有する。具体的には、第2のばね65は、軸方向に伸長する平板状の中間板部66と、それぞれが中間板部66の軸方向両側の端部から径方向内側に鈍角に折れ曲がり、軸方向に関して中間板部66から遠ざかるほど径方向内側に向かう方向に傾斜した平板状に構成された1対の端板部67とを備える。中間板部66は、軸方向中間部の幅方向（図13の表裏方向、図12の上下方向）中間部に、径方向に貫通し、かつ、軸方向に伸長する透孔68を有する。本例の構造では、第2の付勢部に相当する1対の端板部67の径方向内側の端部を、キャップ18cの径方向外側面の軸方向両側の端部に当接させるとともに、中間板部66の径方向外側面を、カバー28の基板部30の径方向内側面の軸方向中間部に対して近接対向又は当接させている。

20

【0094】

また、本例の構造では、第2のばね65のサイズを第1のばね29aのサイズよりも大きくしており、換言すれば、第1のばね29aのサイズを第2のばね65のサイズよりも小さくしている。具体的には、第2のばね65の軸方向に関する長さ寸法及び周方向に関する幅寸法を、第1のばね29aの軸方向に関する長さ寸法及び周方向に関する幅寸法よりも大きくし、かつ、第2のばね65の板厚寸法を、第1のばね29aの板厚寸法よりも大きくしている。そして、本例の構造では、このような第1のばね29a及び第2のばね65のそれぞれの寸法を調整することにより、第2のばね65（1対の端板部67）の弾性係数（ばね定数） k_2 を、第1のばね29a（1対の端板部64a）の弾性係数（ばね定数） k_1 よりも大きくしている（ $k_2 > k_1$ ）。

30

【0095】

本例の構造では、第1のばね29aは、中間板部63aを第2のばね65の透孔68の内側に配置した状態で、中間板部63aの径方向外側面を、カバー28の基板部30の径方向内側面の軸方向中間部に当接させている。また、第1のばね29aは、1対の端板部64aの径方向内側の端部を、キャップ18cの径方向外側面の軸方向中間部に当接させている。そして、この状態で、第1のばね29aは、カバー28の基板部30の径方向内側面とキャップ18cの径方向外側面との間で径方向に弾性的に圧縮されている。これにより、第1のばね29aは、キャップ18cを径方向内側に向けて弾性的に付勢することで、玉17の軸方向位置にかかわらず、玉17に対して常に予圧を付与している。

40

【0096】

また、本例の構造では、玉17が軸方向溝61cの軸方向中間部に位置する場合、すなわち、玉17が螺旋溝19の長さ方向の中間部と接触している場合の、キャップ18cの径方向外側面とカバー28の基板部30の径方向内側面との間の径方向に関する間隔よりも、第2のばね65の自由状態での径方向に関する厚さ寸法を小さくしている。これによ

50

り、玉 17 が軸方向溝 61c の軸方向中間部に位置する場合、すなわち、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の中間部と接触している場合には、第 2 のばね 65 が、カバー 28 の基板部 30 の径方向内側面とキャップ 18c の径方向外側面との間で径方向に圧縮されないようにしている。これに対し、玉 17 が軸方向溝 61c の軸方向端部まで移動した場合、すなわち、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の端部 20 に接触した場合には、第 2 のばね 65 が、キャップ 18c の径方向外側面とカバー 28 の基板部 30 の径方向内側面との間で径方向に圧縮されて弾性変形するようにしている。

【0097】

以上のような構成を有する本例の構造では、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の端部 20 に接触する際に、第 2 のばね 65 が、キャップ 18c の径方向外側面とカバー 28 の基板部 30 の径方向内側面との間で径方向に圧縮されて弾性変形する。このため、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の端部 20 に衝突する際の衝撃及び打音を、第 1 のばね 29 の弾力だけでなく、第 2 のばね 65 の弾力によっても、低減することができる。すなわち、本例の構造では、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の端部 20 に衝突する際の衝撃及び打音の低減効果を、第 2 のばね 65 の弾力によって向上させることができる。

【0098】

また、本例の構造では、第 2 のばね 65 の弾性係数 k_2 は、第 1 のばね 29a の弾性係数 k_1 よりも大きい。このため、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の端部 20 に衝突する際に、第 2 のばね 65 の弾力によって、キャップ 18c が径方向外側に向けて過度に移動することを有効に防止できる。その結果、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の端縁 21 に乗り上がって傷付くことを有効に防止できる。

【0099】

また、本例の構造では、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の中間部に接触している場合には、第 2 のばね 65 は、キャップ 18c の径方向外側面とカバー 28 の基板部 30 の径方向内側面との間で径方向に圧縮されない。このため、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の中間部に接触している場合に、玉 17 に付与されている予圧が過度に大きくなり、操舵部材 2（図 1 参照）を回転操作するのに要する力が過度に大きくなることを回避できる。

【0100】

また、本例の構造では、ガイド部材 60e が、玉 17 に予圧を付与するための第 1 の付勢部（1 対の端板部 64a）と、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の端部 20 に衝突する際の衝撃及び打音の低減効果を得るための第 2 の付勢部（1 対の端板部 67）とを、別々に備えている。このため、第 1 の付勢部の弾性係数と、第 2 の付勢部の弾性係数とを、自由に設定することができる。したがって、玉 17 に付与する予圧と、玉 17 が螺旋溝 19 の長さ方向の端部 20 に衝突する際の衝撃及び打音の低減効果とを、それぞれ適切に管理することができる。

【0101】

なお、本例では、第 1 の付勢部（1 対の端板部 64a）と、第 2 の付勢部（1 対の端板部 67）とが、別々の部品（第 1 の板ばね 29a、第 2 の板ばね 65）に備えられた構造を採用したが、本発明を実施する場合には、第 1 の付勢部（1 対の端板部 64a）と、第 2 の付勢部（1 対の端板部 67）とが、1 つの部品（板ばね）に備えられた構造を採用することもできる。

【0102】

また、本発明を実施する場合には、第 1 の付勢部と同様、第 2 の付勢部についても、板ばねの代わりに、コイルばねや皿ばねなどの他の種類のばねや、ゴム部材などを用いることもできる。また、本発明を実施する場合には、第 1 の付勢部と第 2 の付勢部とのそれぞれがばねである構成に限らず、第 1 の付勢部と第 2 の付勢部とのそれぞれがゴムである構成や、第 1 の付勢部と第 2 の付勢部とのうちの一方がばねであり、他方がゴムである構成を採用することもできる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例（図 1～図 5 参照）及び第 4 例（図 9 参照）と同じである。

10

20

30

40

50

【0103】

[実施の形態の第7例]

実施の形態の第7例について、図14を用いて説明する。

【0104】

本例の回転制限機構8hは、実施の形態の第5例（図10参照）の構造と、実施の形態の第6例（図11～図13参照）の構造とを組み合わせた如き構造を有する。すなわち、回転制限機構8hを構成するガイド部材60fは、実施の形態の第5例（図10参照）の構造を基本として、第1のばね29の代わりに、実施の形態の第6例の第1のばね29a及び第2のばね65を備える。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第1例（図1～図5参照）、第5例及び第6例と同じである。

【0105】

[実施の形態の第8例]

実施の形態の第8例について、図15を用いて説明する。

【0106】

本例では、回転制限機構8iを構成するキャップ18hは、玉17と接触する部分である塞ぎ部23の径方向内側面25a（軸方向溝61aの底面62a）を含む一部が金属により構成されており、残部が合成樹脂により構成されている。具体的には、キャップ18hは、塞ぎ部23の径方向内側面25aを含む一部に相当する塞ぎ部23の径方向内側部が、金属製の金属部69により構成されており、残部に相当する塞ぎ部23の径方向外側部及びフランジ部24が、合成樹脂製の樹脂部70により構成されている。

【0107】

本例では、金属部69は、鋼材などの金属により構成されており、熱処理が施されることで硬度が十分に確保されている。なお、金属部69を構成する金属として、好ましくは、熱処理により硬度を確保しやすい、機械構造用炭素鋼鋼材（SC材）やクロムモリブデン鋼鋼材（SCM材）などを採用することができる。また、金属部69に施す熱処理としては、高周波焼入れや浸炭焼き入れなどを採用することができる。

【0108】

本例では、樹脂部70は、ポリアセタール（POM）やMCナイロンなどの合成樹脂により構成されている。

【0109】

本例では、金属部69と樹脂部70とは、金属部69の径方向外側面と樹脂部70の径方向内側面とを接合することにより、互いに結合固定されている。

【0110】

以上のように、本例の構造では、キャップ18hのうち、塞ぎ部23の径方向内側面25aを含む一部である、塞ぎ部23の径方向内側部が、金属製の金属部69により構成されている。このため、玉17が螺旋溝19の端部20に接触することに伴い、玉17がキャップ18hの径方向内側面25a（軸方向溝61aの底面62a）に接触することに対する、キャップ18hの強度及び耐久性を十分に確保することができる。また、本例の構造では、金属部69は、熱処理が施されることで硬度が確保されている。このため、玉17が螺旋溝19の端部20に接触することに伴い、玉17がキャップ18hの径方向内側面25aに接触することに対する、キャップ18hの強度及び耐久性を、より高くすることができる。

【0111】

また、本例の構造では、キャップ18hの残部である、塞ぎ部23の径方向外側部及びフランジ部24が、合成樹脂製の樹脂部70により構成されている。このため、キャップの全体を金属により構成する場合に比べて、キャップ18hの重量を軽減することができる。すなわち、本例の構造によれば、キャップ18hの強度及び耐久性の確保と重量の軽減とを両立させることができる。なお、本例の構造では、キャップの径方向内側面の全体が軸方向に連続して金属により構成されているが、本発明を実施する場合には、キャップ

のうち、玉が最も強く接触する部分である、キャップの径方向内側面の軸方向両側の端部のみを、金属により構成することもできる。このような構成を採用すれば、キャップの重量をさらに軽減することができる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第1例（図1～図5参照）及び第2例（図6及び図7参照）と同じである。

【0112】

〔実施の形態の第9例〕

実施の形態の第9例について、図16を用いて説明する。

【0113】

本例の回転制限機構8jは、実施の形態の第6例（図11～図13参照）の構造と、実施の形態の第8例（図15参照）の構造とを組み合わせた如き構造を有する。すなわち、回転制限機構8jを構成するキャップ18iは、実施の形態の第6例の構造を基本として、塞ぎ部23の径方向内側部を、金属製の金属部69aにより構成し、かつ、塞ぎ部23の径方向外側部及びフランジ部24を、合成樹脂製の樹脂部70により構成している。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第1例（図1～図5参照）、第6例及び第8例と同じである。

【0114】

〔実施の形態の第10例〕

実施の形態の第10例について、図17を用いて説明する。

【0115】

本例の回転制限機構8kは、実施の形態の第7例（図14参照）の構造と、実施の形態の第8例（図15参照）の構造とを組み合わせた如き構造を有する。すなわち、回転制限機構8kを構成するキャップ18jは、実施の形態の第7例の構造を基本として、塞ぎ部23の径方向内側部を、金属製の金属部69bにより構成し、かつ、塞ぎ部23の径方向外側部及びフランジ部24を、合成樹脂製の樹脂部70により構成している。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第1例（図1～図5参照）、第7例及び第8例と同じである。

【0116】

〔実施の形態の第11例〕

実施の形態の第11例について、図18（a）及び図18（b）を用いて説明する。

【0117】

本例では、軸部材15の外周面に形成された螺旋溝19bは、径方向内側に向かうほど軸方向幅が小さくなる、V字形の断面形状を有する。このため、本例では、図18（a）に示すように、玉17が螺旋溝19bの長さ方向の中間部に位置している場合と、図18（b）に示すように、玉17が螺旋溝19bの長さ方向の端部に位置している場合との、それぞれの場合において、玉17は、螺旋溝19bの底面に対して、軸方向に離隔した2箇所（図18（a）及び図18（b）の2つのQ部）で接触する。

【0118】

以上のような本例の構造では、玉17は、螺旋溝19bの底面に対して、軸方向に離隔した2箇所で接触するため、それぞれの接触部での面圧を小さくすることができる。したがって、その分、玉17及び螺旋溝19bの耐久性を向上させることができる。換言すれば、本例の構造では、実施の形態の第1例の構造に比べて、玉17と螺旋溝19bとの間に作用する荷重の許容値を大きくすることができる。また、玉17と螺旋溝19bの開口縁58との距離が大きくなるため、玉17が開口縁58に接触することを防止できる。また、玉17は、螺旋溝19bの底面に対して、軸方向に離隔した2箇所で接触するため、玉17を螺旋溝19bの軸方向（幅方向）中央部に位置させる効果（螺旋溝19bに対する玉17のセンタリング効果）が高まる。したがって、操舵部材2（図1参照）の回転操作が両方向に繰り返し行われる場合でも、回転制限機構の動作を安定させることができる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第1例（図1～図5参照）と同じである。

【0119】

10

20

30

40

50

[実施の形態の第12例]

実施の形態の第12例について、図19(a)及び図19(b)を用いて説明する。

【0120】

本例では、軸部材15の外周面に形成された螺旋溝19cは、径方向内側に向かうほど軸方向幅が小さくなる、ゴシックアーチ形の断面形状を有する。すなわち、螺旋溝19cの断面形状は、曲率中心 O_a 、 O_b が異なる位置に存在する2つの円弧を略V字形に組み合わせる。これら2つの円弧のそれぞれの曲率半径 r は、互いに等しく、かつ、玉17の直径 D の $1/2$ よりも大きい($r > D/2$)。このため、本例の場合も、図19(a)に示すように、玉17が螺旋溝19cの長さ方向の中間部に位置している場合と、図19(b)に示すように、玉17が螺旋溝19cの長さ方向の端部に位置している場合との、それぞれの場合において、玉17は、螺旋溝19cの底面に対して、軸方向に離隔した2箇所(図19(a)及び図19(b)の2つのQ部)で接触する。さらに、本例では、これら2箇所の接触部のそれぞれにおいて、螺旋溝19cの断面形状が円弧形になっているため、実施の形態の第11例(図18(a)及び図18(b)参照)の場合よりも、接触面積を大きくして、接触面圧を小さくすることができる。したがって、玉17及び螺旋溝19cの耐久性をさらに向上させることができる。換言すれば、本例の構造では、実施の形態の第11例の構造に比べて、玉17と螺旋溝19cとの間に作用する荷重の許容値を大きくすることができる。

10

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第1例(図1～図5参照)及び第11例(図18(a)及び図18(b)参照)と同じである。

20

【0121】

[実施の形態の第13例]

実施の形態の第13例について、図20を用いて説明する。

【0122】

本例の構造では、キャップ18eは、塞ぎ部23の径方向内側面25dに、軸方向に伸長するキャップ溝59を備える。キャップ溝59は、径方向内側面25dの幅方向(図20の左右方向)中間部に、軸方向の全長にわたり形成されている。そして、このようなキャップ溝59に、径方向に関する玉17の外側部が係合(転がり接触又は近接対向)している。すなわち、本例では、キャップ溝59によって軸方向溝61dが構成されている。キャップ溝59の断面形状(軸部材15の中心軸に直交する仮想平面で切断した場合の断面形状)は、単一円弧形であり、かつ、その曲率半径が、玉17の直径の $1/2$ よりも僅かに大きい。したがって、玉17がキャップ溝59の表面に対して接触する場合は、1箇所でのみ接触する。なお、図20は、玉17が螺旋溝19の長さ方向の中間部に位置し、かつ、玉17がキャップ溝59の表面に接触していない状態を示している。

30

【0123】

本例の構造では、キャップ溝59に、玉17のうちの径方向外側部が係合しているため、玉17が螺旋溝19の長さ方向の中間部に位置している場合でも、玉17が筒部材16(長孔22の内側面や、長孔22の径方向内側の開口周縁部など)に接触することを防止できるか、又は、玉17が筒部材16に接触するとしても、玉17が筒部材16に接触するよりも先に、玉17がキャップ溝59の表面に接触する。このため、通常の操舵時において、玉17と筒部材16との衝突音が発生することを防止又は抑制することができる。

40

【0124】

本例の構造では、キャップ溝59の断面形状が単一円弧形であるため、操舵部材を回転制限位置まで回転させた際に、キャップ溝59の表面と玉17との接触面積を大きくすることができ、具体的には、実施の形態の第1例における平坦面状の径方向内側面25と玉17との接触面積よりも大きくすることができる。このため、キャップ溝59の表面と玉17との接触面圧を小さくして、キャップ18eの耐久性を向上させることができる。なお、本発明を実施する場合には、キャップの塞ぎ部の径方向内側面の軸方向両側の端部に張出部を有する構造において、該張出部に軸方向に伸長するキャップ溝を形成することもできる。

50

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第1例（図1～図5参照）と同じである。

【0125】

〔実施の形態の第14例〕

実施の形態の第14例について、図21を用いて説明する。

【0126】

本例の構造では、軸方向溝61eを構成する、キャップ18fの径方向内側面25eに備えられたキャップ溝59aは、径方向外側に向かうほど周方向幅が小さくなる、V字形の断面形状を有する。このため、操舵部材を回転制限位置まで回転させた際に、玉17は、キャップ溝59aの表面に対して、幅方向に離隔した2箇所接触する。したがって、キャップ溝59aの表面と玉17との接触面圧を小さくして、キャップ18fの耐久性を向上させることができる。なお、図21は、玉17が螺旋溝19の長さ方向の中間部に位置し、かつ、玉17がキャップ溝59aの表面に接触していない状態を示している。

10

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第1例（図1～図5参照）及び第13例（図20参照）と同じである。

【0127】

〔実施の形態の第15例〕

実施の形態の第15例について、図22を用いて説明する。

【0128】

本例の構造では、軸方向溝61fを構成する、キャップ18gの径方向内側面25fに備えられたキャップ溝59bは、径方向外側に向かうほど周方向幅が小さくなる、ゴシックアーチ形の断面形状を有する。すなわち、キャップ溝59bの断面形状は、曲率中心が異なる位置に存在する2つの円弧を略V字形に組み合わせてなる。これら2つの円弧のそれぞれの曲率半径は、互いに等しく、かつ、玉17の直径の $1/2$ よりも大きい。このため、本例の場合も、操舵部材を回転制限位置まで回転させた際に、玉17は、キャップ溝59bの表面に対して、幅方向に離隔した2箇所接触する。さらに、本例では、これら2箇所の接触部のそれぞれにおいて、キャップ溝59bの断面形状が円弧形になっているため、実施の形態の第14例（図21参照）の場合よりも、接触面積を大きくして、接触面圧を小さくすることができる。したがって、キャップ18gの耐久性をさらに向上させることができる。なお、図22は、玉17が螺旋溝19の長さ方向の中間部に位置し、かつ、玉17がキャップ溝59bの表面に接触していない状態を示している。

20

なお、本発明を実施する場合には、回転制限機構の耐久性を確保する観点から、キャップ溝（軸方向溝）と螺旋溝との組み合わせとして、ゴシックアーチ形の断面形状を有するキャップ溝59bと、ゴシックアーチ形の断面形状を有する螺旋溝19c（図19（a）及び図19（b）参照）との組み合わせを採用することが最も好ましい。

30

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第1例（図1～図5参照）及び第13例（図20参照）と同じである。

【0129】

〔実施の形態の第16例〕

実施の形態の第16例について、図23及び図24を用いて説明する。

【0130】

本例の構造では、回転制限機構8lのガイド部材60gを構成する筒部材16cは、軸部材15の螺旋溝19cと径方向に対向する軸方向位置である軸方向中間部の円周方向1箇所（本例では、上端部に対応する円周方向箇所）に、径方向外側に向けて突出する略円筒状の突出部71を有する。また、筒部材16cは、軸方向中間部のうち、突出部71に対応する円周方向箇所を径方向に貫通する通孔72を有する。すなわち、通孔72は、径方向内側の端部が筒部材16cの内周面に開口し、かつ、径方向外側の端部が突出部71の径方向外側の端面に開口している。また、通孔72の径方向内側部及び中間部は、円筒状の内周面を有する円孔73により構成されており、通孔72の径方向外側部は、ねじ孔74により構成されている。

40

【0131】

50

本例の構造では、ガイド部材 60 g を構成するキャップ 18 k は、略円柱状に構成されており、円孔 73 の内側に径方向（図 23 の上下方向）の移動を可能に内嵌されている。このために、具体的には、キャップ 18 k は、円孔 73 の内側に隙間嵌めで内嵌されている。また、キャップ 18 k は、径方向内側面（図 23 の下側面）に、軸方向（図 23 の左右方向）に伸長する軸方向溝 61 d を有する。そして、この軸方向溝 61 d と螺旋溝 19 c との間に、玉 17 が配置されている。

【0132】

また、キャップ 18 k は、外周面の径方向（図 23 の上下方向）中間部に、係止溝 75 を全周にわたり有する。そして、この係止溝 75 に、ガイド部材 60 g を構成する O リング 76 が係止されている。O リング 76 は、係止溝 75 の底面と円孔 73 の内周面との間で弾性的に圧縮されることにより、キャップ 18 k の外周面と円孔 73 の内周面との間をシールしている。これにより、外部空間からの異物の侵入と、玉 17 と螺旋溝 19 c 及び軸方向溝 61 d との間に封入したグリースの外部空間への流出を防止している。

【0133】

また、キャップ 18 k は、径方向外側面（図 23 の上側面）の中央部に、径方向内側に凹入する有底の凹孔 77 を有し、かつ、径方向外側面のうちで凹孔 77 の周囲部分に、径方向内側に凹入する円環状の凹部 78 を全周にわたり有する。凹部 78 の径方向に関する深さは、凹孔 77 の径方向に関する深さよりも小さい（浅い）。

【0134】

本例の構造では、ガイド部材 60 g を構成するカバー 28 a は、円柱状に構成されている。カバー 28 a は、外周面に雄ねじ部 79 を有し、かつ、径方向内側面の中央部に、径方向内側に向けて突出した円柱状の凸部 80 を有する。このようなカバー 28 a は、雄ねじ部 79 を筒部材 16 c のねじ孔 74 に螺合し、さらに締め付けることにより、ねじ孔 74 の内側に固定されている。また、この状態で、カバー 28 a の凸部 80 は、キャップ 18 k の凹部 78 の内側に挿入されている。

【0135】

本例の構造では、ガイド部材 60 g を構成する第 1 のばね 29 b は、コイルばねにより構成されている。第 1 の付勢部に相当する第 1 のばね 29 b は、自身の中心軸を径方向に一致させた状態で、キャップ 18 k の凹孔 77 の内側に配置されており、かつ、凹孔 77 の底面とカバー 28 a の凸部 80 の径方向内側面との間で径方向に圧縮されている。これにより、第 1 のばね 29 b は、キャップ 18 k を径方向内側に向けて弾性的に付勢し、玉 17 に予圧を付与している。

【0136】

本例の構造では、ガイド部材 60 g を構成する第 2 のばね 65 a は、皿ばねにより構成されている。第 2 の付勢部に相当する第 2 のばね 65 a は、第 1 のばね 29 b の径方向外側の端部の周囲に、第 1 のばね 29 b と同軸に配置されており、かつ、径方向に関して、キャップ 18 k の凹部 78 の底面とカバー 28 a の凸部 80 の径方向内側面との間に挟まれた位置に配置されている。第 2 のばね 65 a は、第 1 のばね 29 b の弾性係数（ばね定数） k_1 よりも大きい弾性係数（ばね定数） k_2 を有する（ $k_2 > k_1$ ）。このために、本例の構造では、第 1 のばね 29 b 及び第 2 のばね 65 a のそれぞれの形状や寸法などを調整している。

【0137】

本例の構造では、玉 17 が軸方向溝 61 d の軸方向中間部に位置する場合、すなわち、玉 17 が螺旋溝 19 c の長さ方向の中間部と接触している場合の、キャップ 18 k の凹部 78 の底面とカバー 28 a の凸部 80 の径方向内側面との間の径方向幅寸法（図 23 の上下方向寸法）よりも、第 2 のばね 65 a の自由状態での径方向幅寸法（図 23 の上下方向寸法）を小さくしている。これにより、玉 17 が軸方向溝 61 d の軸方向中間部に位置する場合、すなわち、玉 17 が螺旋溝 19 c の長さ方向の中間部と接触している場合には、第 2 のばね 65 a が、キャップ 18 k の凹部 78 の底面とカバー 28 a の凸部 80 の径方向内側面との間で径方向に圧縮されないようにしている。これに対し、玉 17 が軸方向溝

10

20

30

40

50

6 1 dの軸方向端部まで移動した場合、すなわち、玉 1 7が螺旋溝 1 9 cの長さ方向の端部 2 0に接触した場合には、第 2のばね 6 5 aが、キャップ 1 8 kの凹部 7 8の底面とカバー 2 8 aの凸部 8 0の径方向内側面との間で径方向に圧縮されて弾性変形するようにしている。

【0 1 3 8】

以上のような構成を有する本例の構造では、玉 1 7が螺旋溝 1 9 cの長さ方向の端部 2 0に接触する際に、第 2のばね 6 5 aが、キャップ 1 8 kの凹部 7 8の底面とカバー 2 8 aの凸部 8 0の径方向内側面との間で径方向に圧縮されて弾性変形する。このため、玉 1 7が螺旋溝 1 9 cの長さ方向の端部 2 0に衝突する際の衝撃及び打音を、第 1のばね 2 9 bの弾力だけでなく、第 2のばね 6 5 aの弾力によっても、低減することができる。

10

【0 1 3 9】

また、本例の構造では、玉 1 7が螺旋溝 1 9 cの長さ方向の端部 2 0に接触する際に、キャップ 1 8 kの径方向外側面のうちで凹部 7 8の周囲部分が、カバー 2 8 aの径方向内側面のうちで凸部 8 0の周囲部分に衝突する場合には、この衝突の衝撃及び打音を、第 1のばね 2 9 bの弾力だけでなく、第 2のばね 6 5 aの弾力によっても、低減することができる。

【0 1 4 0】

なお、本例の構造では、第 1のばね 2 9 bの弾性係数 k_1 を大きくしすぎると、玉 1 7の動き（操舵部材 2の回転操作）が重くなったり滑らかに行われなくなったりしてしまうため、第 1のばね 2 9 bの弾性係数 k_1 を、第 2のばね 6 5 aの弾性係数 k_2 よりも小さくしている（ $k_1 < k_2$ ）。第 1のばね 2 9 bであるコイルばねは、玉 1 7の動き（操舵部材 2の回転操作）が重くなったり滑らかに行われなくなったりしない程度に適度に玉 1 7に予圧を付与しつつ、ダンパー的な役割を果たし、例えば、螺旋溝 1 9 c及び軸方向溝 6 1 dの形状精度の影響を吸収する。一方、第 2のばね 6 5 aは、弾性係数 k_2 を適度に大きく設定されることで、玉 1 7が螺旋溝 1 9 cの長さ方向の端部 2 0に衝突する際の衝撃及び打音などを適切に低減する役割を果たす。すなわち、本例の構造では、玉 1 7に予圧を付与するための第 1の付勢部（第 1のばね 2 9 b）と、玉 1 7が螺旋溝 1 9 cの長さ方向の端部 2 0に衝突する際の衝撃及び打音の低減効果を得るための第 2の付勢部（第 2のばね 6 5 a）とを、別々に備えている。このため、第 1の付勢部の弾性係数と、第 2の付勢部の弾性係数とを、自由に設定することができる。したがって、玉 1 7に付与する予圧と、玉 1 7が螺旋溝 1 9 cの長さ方向の端部 2 0に衝突する際の衝撃及び打音の低減効果とを、それぞれ適切に管理することができる。

20

30

【0 1 4 1】

また、本例の構造では、筒部材 1 6 cを径方向に貫通する通孔 7 2のうち、キャップ 1 8 kを内嵌する径方向内側部が円孔 7 3により構成されているため、この円孔 7 3の内側でのキャップ 1 8 kの径方向に関する移動を安定させることができる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例（図 1～図 5 参照）及び第 6 例（図 1 3 参照）と同じである。

【0 1 4 2】

〔実施の形態の第 1 7 例〕

実施の形態の第 1 7 例について、図 2 5 を用いて説明する。

40

【0 1 4 3】

本例の構造では、回転制限機構 8 mを構成するキャップ 1 8 lは、外周面のうちで径方向（図 2 5の上下方向）に離隔した 2 箇所に 1 対の係止溝 7 5を全周にわたり有する。また、係止溝 7 5のそれぞれに、リング 7 6が係止されている。リング 7 6のそれぞれは、係止溝 7 5の底面と円孔 7 3の内周面との間で弾性的に圧縮されることにより、キャップ 1 8 lの外周面と円孔 7 3の内周面との間をシールしている。

【0 1 4 4】

以上のような本例の構造では、円孔 7 3の内周面に対してキャップ 1 8 lが、1 対のリング 7 6により、径方向に離隔した 2 箇所で全周にわたり支持されるため、円孔 7 3の

50

中心軸に対してキャップ 18 l の中心軸が傾くことを抑制して、円孔 7 3 の内周面とキャップ 18 l の外周面との干渉を抑制することができる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例（図 1 ～図 5 参照）及び第 1 6 例（図 2 3 及び図 2 4 参照）と同じである。

【0145】

[実施の形態の第 1 8 例]

実施の形態の第 1 8 例について、図 2 6 及び図 2 7 を用いて説明する。

【0146】

本例の構造では、回転制限機構 8 n を構成するキャップ 18 m は、玉 1 7 と接触する部分である軸方向溝 6 1 d の表面を含む一部が金属により構成されており、残部が合成樹脂により構成されている。具体的には、キャップ 18 m は、前記一部に相当する軸方向溝 6 1 d の表層部が、金属製の金属部 6 9 c により構成されており、残部が合成樹脂製の樹脂部 7 0 a により構成されている。

【0147】

金属部 6 9 c は、鋼材などの金属により半円筒状に構成されており、径方向内側面に、半円筒状の凹面により構成された軸方向溝 6 1 d を有する。金属部 6 9 c は、熱処理が施されることで硬度が確保されている。樹脂部 7 0 a は、径方向内側面に、保持凹部 8 1 を有する。保持凹部 8 1 の表面（内面）は、金属部 6 9 c の径方向外側面である半円筒状の凸面と合致する、半円筒状の凹面により構成されている。金属部 6 9 c と樹脂部 7 0 a とは、金属部 6 9 c の径方向外側面と樹脂部 7 0 a の保持凹部 8 1 の表面とを接着することにより、互いに結合固定されている。

【0148】

以上のような本例の構造では、キャップ 18 m のうち、玉 1 7 と接触する部分である軸方向溝 6 1 d の表面を含む一部が金属により構成されており、残部が合成樹脂により構成されているため、実施の形態の第 8 例（図 1 5 参照）と同様、キャップ 18 m の強度及び耐久性の確保と重量の軽減とを両立させることができる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例（図 1 ～図 5 参照）、第 8 例（図 1 5 参照）及び第 1 7 例（図 2 5 参照）と同じである。

【0149】

[実施の形態の第 1 9 例]

実施の形態の第 1 9 例について、図 2 8 及び図 2 9 を用いて説明する。

【0150】

本例の構造では、回転制限機構 8 o を構成するキャップ 18 n は、外周面が、係止溝を有さない円筒面により構成されている。本例の構造では、キャップ 18 n の外周面と円孔 7 3 の内周面との間に O リングは組み付けられていない。その代わりに、本例の構造では、キャップ 18 n の外周面を、円孔 7 3 の内周面に対し、円孔 7 3 の径方向に関するがたつきがない隙間嵌め、又は、円孔 7 3 の内側でキャップ 18 n が径方向（図 2 8 の上下方向）に移動することを阻害しない程度の軽圧入により内嵌している。これにより、キャップ 18 n の外周面と円孔 7 3 の内周面との間のシール性を確保している。

【0151】

以上のような本例の構造では、キャップ 18 n の外周面と円孔 7 3 の内周面との間に O リングが組み付けられていない。このため、部品点数を少なくすることができる。また、O リングと円孔 7 3 との接触部の円周方向一部を支点として、キャップ 18 n の中心軸が円孔 7 3 の中心軸に対して傾くことを回避できる。また、キャップ 18 n の外周面に O リングに係止するための係止溝が備えられていないため、キャップ 18 n の成形コストを抑えることができる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例（図 1 ～図 5 参照）及び第 1 8 例（図 2 6 及び図 2 7 参照）と同じである。

【0152】

[実施の形態の第 2 0 例]

実施の形態の第20例について、図30～図32を用いて説明する。

【0153】

本例は、操舵部材2と図示しない1対の操舵輪とが機械的に接続されたステアリング装置1aに対して、操舵部材2の回転操作量を制限するための回転制限機構8eを適用した例である。

【0154】

本例のステアリング装置1aは、操舵部材2と、ステアリングシャフト32と、ステアリングコラム33と、電動アシスト装置34と、1対の自在継手35a、35bと、中間シャフト36と、ステアリングギヤユニット37と、1対のタイロッド38と、回転制限機構8eとを備える。

【0155】

ステアリングシャフト32は、車体に支持されたステアリングコラム33の内側に、回転自在に支持されている。ステアリングシャフト32の後端部には、操舵部材2が支持固定されており、ステアリングシャフト32の前端部は、電動アシスト装置34と、後側の自在継手35aと、中間シャフト36と、前側の自在継手35bとを介して、ステアリングギヤユニット37のピニオン軸39に接続されている。このため、運転者が操舵部材2を回転させると、操舵部材2の回転が、ステアリングギヤユニット37のピニオン軸39に伝達される。ピニオン軸39の回転は、ピニオン軸39と噛合した図示しないラック軸の直線運動に変換され、1対のタイロッド38を押し引きする。この結果、1対の操舵輪に操舵部材2の回転操作量に応じた舵角が付与される。

【0156】

本例のステアリング装置1aでは、操舵部材2の前後位置を調節可能とするためのテレスコピック機構を備えている。このために、ステアリングコラム33は、筒状のインナコラム40の後端部に筒状のアウタコラム41の前端部を軸方向の相対変位を可能に内嵌することにより、全長を伸縮可能に構成されている。また、ステアリングシャフト32は、インナシャフト42の後端部外周面に筒状のアウタシャフト43の前端部内周面をスプライン係合させることにより、インナシャフト42とアウタシャフト43との間でのトルク伝達を可能に、かつ、全長を伸縮可能に構成されている。アウタシャフト43は、後端部をアウタコラム41よりも後方に突出させた状態で、アウタコラム41の内側に玉軸受44により回転のみを可能に支持されている。したがって、アウタシャフト43の後端部に支持固定された操舵部材2の前後位置を調節する際には、アウタシャフト43とともにアウタコラム41が、インナコラム40及びインナシャフト42に対して前後方向に変位することで、ステアリングシャフト32及びステアリングコラム33が伸縮する。

【0157】

電動アシスト装置34は、ハウジング45と、電動モータ46と、トーションバー47と、出力軸48と、1対の玉軸受49a、49bと、ウォーム減速機50と、トルクセンサ51とを備える。

【0158】

ハウジング45は、インナコラム40の前端部に結合固定されている。電動モータ46は、ハウジング45に支持固定されている。インナシャフト42の前端部は、ハウジング45の内側に挿入されている。インナシャフト42の前端部は、トーションバー47を介して、出力軸48に連結されている。出力軸48の前端部は、ハウジング45の前端面から前方に突出している。このような出力軸48の前端部の前側部には、後側の自在継手35aが結合される。出力軸48は、ハウジング45の内側に、1対の玉軸受49a、49bにより回転のみを可能に支持されている。出力軸48のうち、1対の玉軸受49a、49bにより支持された部分の間には、ウォーム減速機50を構成するウォームホイール52が外嵌固定されている。ウォームホイール52には、ウォーム減速機50を構成するウォーム53が噛合している。ウォーム53には、電動モータ46の出力軸がトルク伝達可能に連結されている。

【0159】

出力軸 4 8 の後端部の周囲には、トルクセンサ 5 1 が配置されている。トルクセンサ 5 1 は、操舵部材 2 からステアリングシャフト 3 2 に加えられたトルクの方及び大きさを検出する。電動モータ 4 6 は、トルクセンサ 5 1 の検出信号や車速信号に基づいて駆動制御される。これにより、電動モータ 4 6 は、ステアリングシャフト 3 2 に加えられたトルクの方及び大きさや車速に応じて、ウォーム 5 3 を回転駆動し、出力軸 4 8 に補助トルクを付与する。この結果、運転者が操舵部材 2 を回転操作するのに要する力が軽減される。

【0160】

回転制限機構 8 e は、実施の形態の第 2 例と同様の基本構成を有するが、本例では、軸部材 1 5 a は、出力軸 4 8 の前端部のうち、後側の自在継手 3 5 a が結合される部分よりも後側に位置する部分を構成している。また、筒部材 1 6 a は、長孔 2 2 が形成された円筒部 5 4 と、円筒部 5 4 の後端部から径方向外方に突出した円輪部 5 5 とを備え、円輪部 5 5 がハウジング 4 5 の前端面にねじ止めなどにより結合固定されている。そして、螺旋溝 1 9 と長孔 2 2 とに玉 1 7 が係合し、かつ、長孔 2 2 の径方向外側の開口部がキャップ 1 8 a により塞がれている。回転制限機構 8 e に関するその他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例と同様である。

【0161】

本例のステアリング装置 1 a では、回転制限機構 8 e がハウジング 4 5 の前端面よりも前方に突出した部分に配置されている。このため、回転制限機構 8 e の組み立ては、最終工程で行うことができ、既存の生産ラインへの影響を少なくすることができる。

【0162】

〔実施の形態の第 2 1 例〕

実施の形態の第 2 1 例について、図 3 3 及び図 3 4 を用いて説明する。

【0163】

本例では、実施の形態の第 2 0 例とは異なり、回転制限機構 8 f を、出力軸 4 8 a の前端部ではなく、ステアリングシャフト 3 2 a 及びステアリングコラム 3 3 a の後側部に設置している。

【0164】

すなわち、本例では、軸部材 1 5 b は、アウタシャフト 4 3 a の軸方向中間部を構成している。軸部材 1 5 b は、アウタシャフト 4 3 a のうちで、自身の軸方向両側に隣接する部分に比べて、径方向の肉厚が大きく、かつ、外径寸法が大きくなっている。筒部材 1 6 b は、アウタコラム 4 1 a の軸方向中間部を構成している。そして、螺旋溝 1 9 と長孔 2 2 とに玉 1 7 が係合し、かつ、長孔 2 2 の径方向外側の開口部がキャップ 1 8 a により塞がれている。なお、図示の例では、長孔 2 2 が軸部材 1 5 b の下端部に配置されているが、長孔 2 2 は、軸部材の上端部などの他の円周方向位置に配置することもできる。

その他の構成及び作用効果は、実施の形態の第 1 例（図 1 ～図 5 参照）及び第 2 0 例（図 3 0 ～図 3 2 参照）と同じである。

【0165】

本発明は、上述した各実施の形態の構成を、矛盾が生じない範囲で、適宜組み合わせて実施することができる。

【0166】

本発明のステアリング装置は、各種の基本構成を有するステアリング装置に適用可能である。例えば、本発明のステアリング装置を、ステアバイワイヤ方式のステアリング装置に適用する場合には、緊急時などに操舵装置と転舵装置との間での機械的なトルク伝達を可能とするフェイルセーフ機構を備えた構成を採用することもできる。

【0167】

本発明のステアリング装置を実施する場合、回転制限機構の設置位置は、特に限定されない。また、本発明を既存のステアリング装置に適用する場合、既存部品に対する変更は、螺旋溝や通孔などの追加工だけで済むため、当該適用を容易に行える。

【0168】

また、本発明の回転制限機構を実施する場合、移動部材は、玉以外の部材を用いること

10

20

30

40

50

もできる。すなわち、移動部材は、ガイド部材に対する軸部材の回転に伴い、螺旋溝に沿って該螺旋溝の長さ方向に移動しながら、軸方向溝に沿って該軸方向溝の伸長方向に移動することが可能であり、かつ、螺旋溝の長さ方向の両側の端部のそれぞれと接触することが可能であればよい。ただし、移動部材の移動抵抗を小さくしたり、移動部材と螺旋溝との接触部の耐久性を確保したりする観点から、移動部材のうちで螺旋溝に係合する部分は、凸球面状や凸円筒面状などの凸曲面状とすることが好ましい。また、この場合に、螺旋溝の断面形状が円弧形状である場合には、移動部材のうちで螺旋溝に係合する部分の断面形状の曲率半径は、螺旋溝の断面形状の曲率半径よりも小さくするのが好ましい。

【符号の説明】

【0169】

- 1、1 a ステアリング装置
- 2 操舵部材
- 3 操舵装置
- 4 転舵装置
- 5 ステアリングシャフト
- 6 ステアリングコラム
- 7 反力付与装置
- 8、8 a、8 b、8 c、8 d、8 e、8 f、8 g、8 h、8 i、8 j、8 k、8 l、8 m、8 n 回転制限機構
- 9 前側コラム
- 10 後側コラム
- 11 揺動軸
- 12 前側シャフト
- 13 後側シャフト
- 14 自在継手
- 15、15 a、15 b 軸部材
- 16、16 a、16 b、16 c 筒部材
- 17 玉
- 18、18 a、18 b、18 c、18 d、18 e、18 f、18 g、18 h、18 i、18 j、18 k、18 l、18 m、18 n、18 z キャップ
- 19、19 a、19 b、19 c 螺旋溝
- 20 端部
- 21 端縁
- 22 長孔
- 23 塞ぎ部
- 24 フランジ部
- 25、25 a、25 b、25 c、25 d、25 e、25 f、25 z 径方向内側面
- 26 平坦部
- 27、27 a 張出部
- 28、28 a カバー
- 29、29 a、29 b 第1のばね
- 30 基板部
- 31 周壁部
- 32、32 a ステアリングシャフト
- 33、33 a ステアリングコラム
- 34 電動アシスト装置
- 35 a、35 b 自在継手
- 36 中間シャフト
- 37 ステアリングギヤユニット
- 38 タイロッド

10

20

30

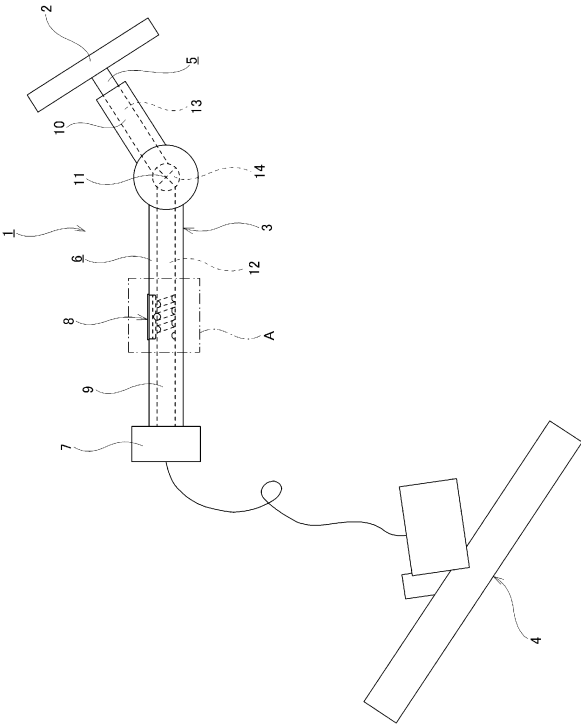
40

50

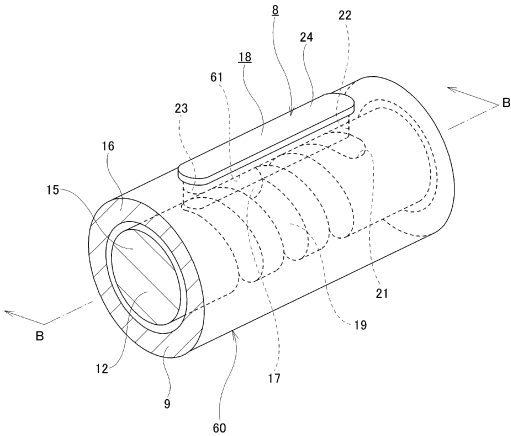
3 9	ピニオン軸	
4 0	インナコラム	
4 1、4 1 a	アウトコラム	
4 2	インナシャフト	
4 3、4 3 a	アウトシャフト	
4 4	玉軸受	
4 5	ハウジング	
4 6	電動モータ	
4 7	トーションバー	
4 8、4 8 a	出力軸	10
4 9 a、4 9 b	玉軸受	
5 0	ウォーム減速機	
5 1	トルクセンサ	
5 2	ウォームホイール	
5 3	ウォーム	
5 4	円筒部	
5 5	円輪部	
5 6	段部	
5 7	径方向隙間	
5 8	開口縁	20
5 9、5 9 a、5 9 b	キャップ溝	
6 0、6 0 a、6 0 b、6 0 c、6 0 d、6 0 e、6 0 f、6 0 g	ガイド部材	
6 1、6 1 a、6 1 b、6 1 c、6 1 d、6 1 e、6 1 f、6 1 z	軸方向溝	
6 2、6 2 a、6 2 b、6 2 c、6 2 z	底面	
6 3、6 3 a	中間板部	
6 4、6 4 a	端板部	
6 5、6 5 a	第 2 のばね	
6 6	中間板部	
6 7	端板部	
6 8	透孔	30
6 9、6 9 a、6 9 b、6 9 c	金属部	
7 0、7 0 a	樹脂部	
7 1	突出部	
7 2	通孔	
7 3	円孔	
7 4	ねじ孔	
7 5	係止溝	
7 6	Oリング	
7 7	凹孔	
7 8	凹部	40
7 9	雄ねじ部	
8 0	凸部	
8 1	保持凹部	

【図面】

【図 1】



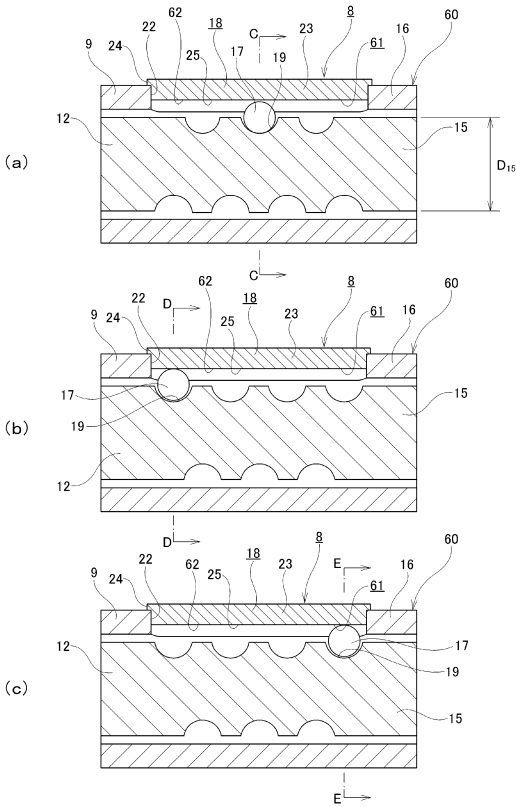
【図 2】



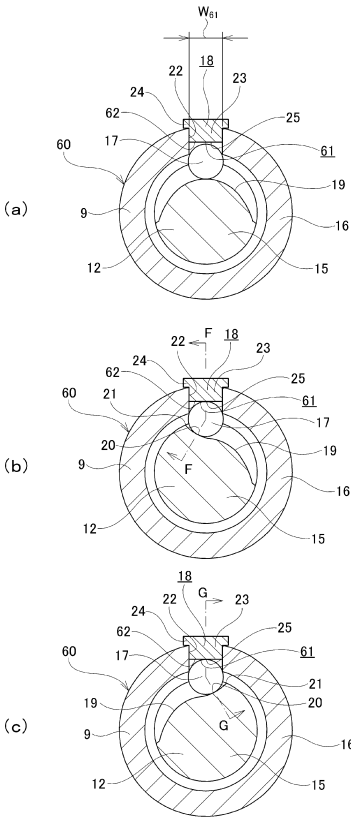
10

20

【図 3】



【図 4】

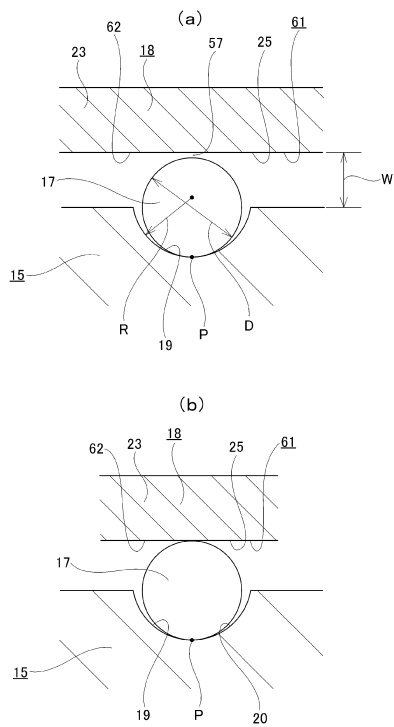


30

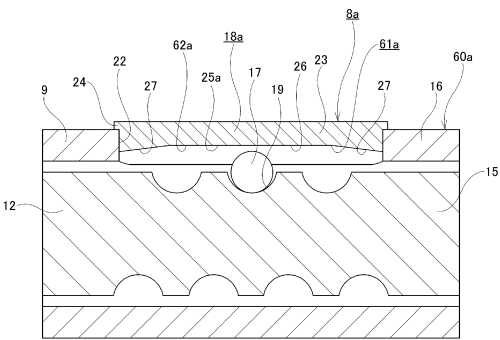
40

50

【図 5】



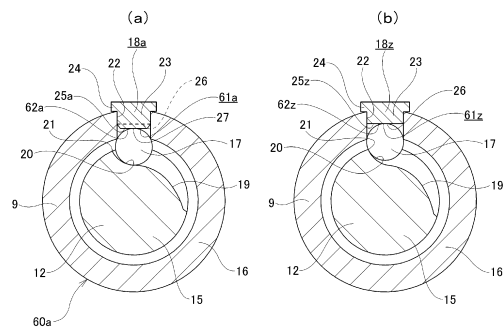
【図 6】



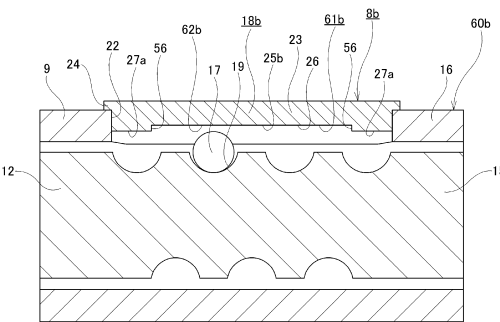
10

20

【図 7】



【図 8】

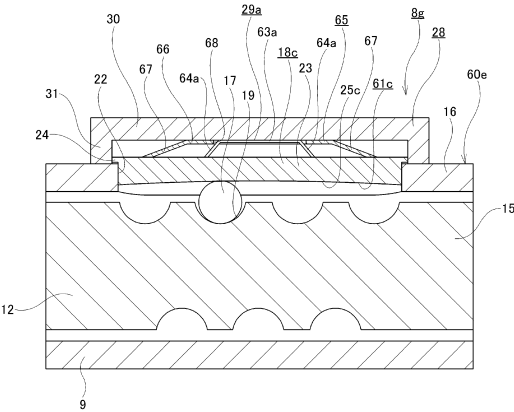


30

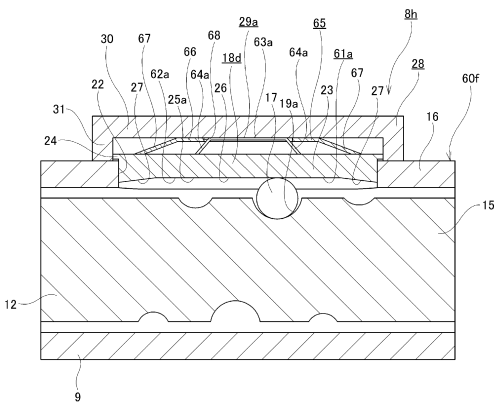
40

50

【図 1 3】

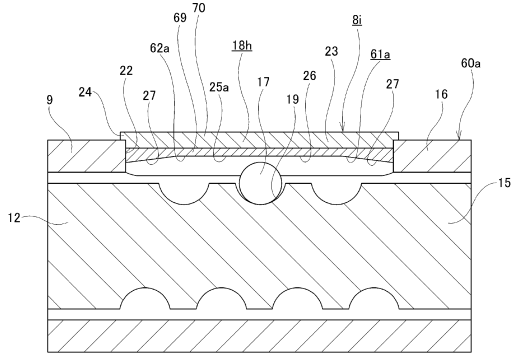


【図 1 4】

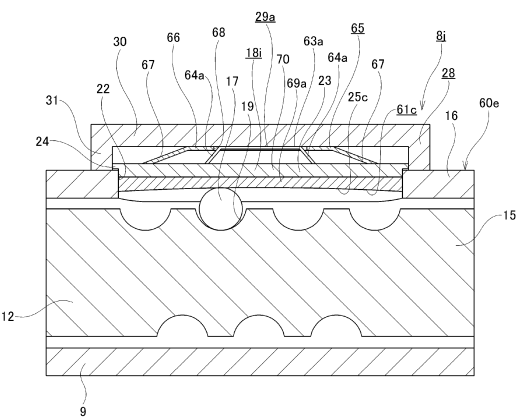


10

【図 1 5】



【図 1 6】



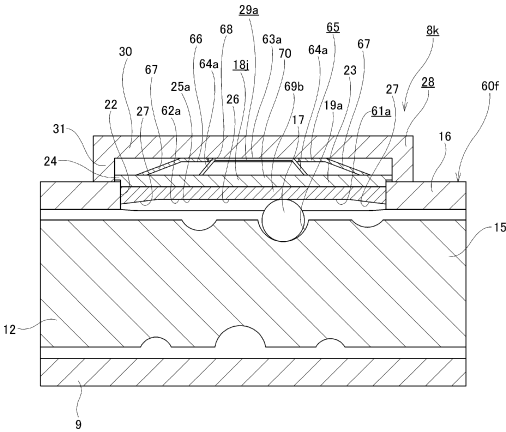
20

30

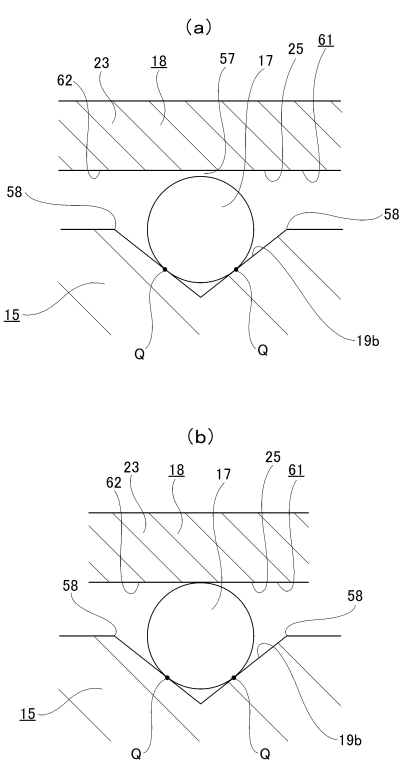
40

50

【図 17】



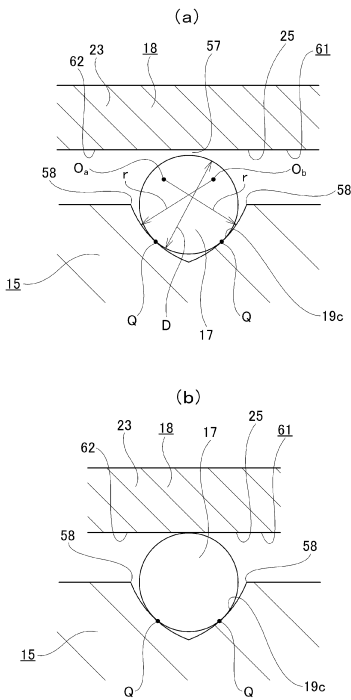
【図 18】



10

20

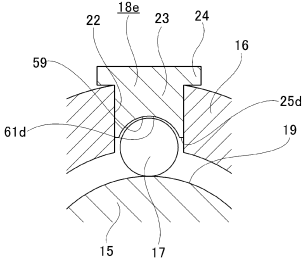
【図 19】



30

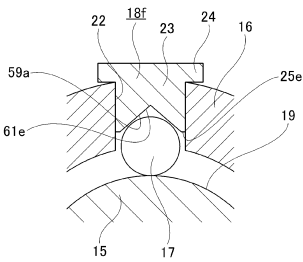
40

【図 20】

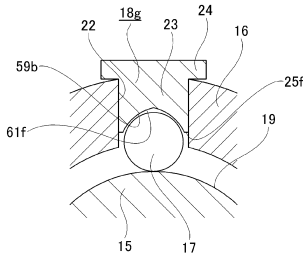


50

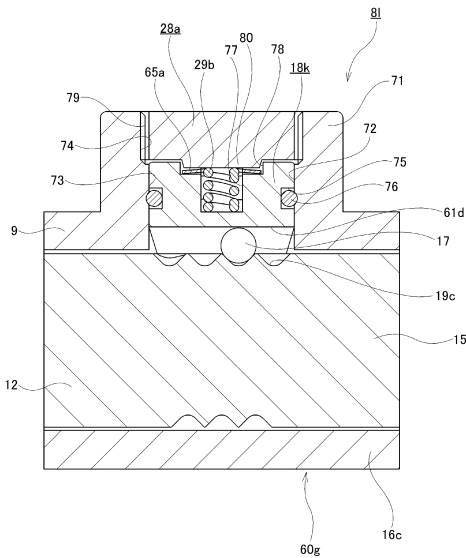
【図 2 1】



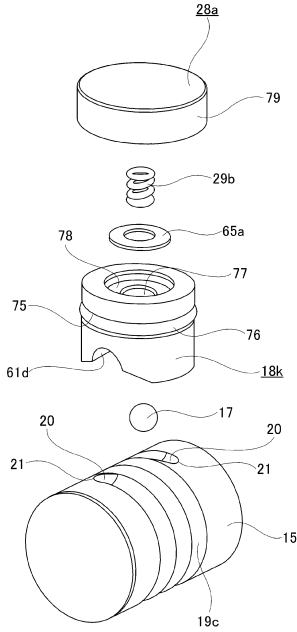
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



10

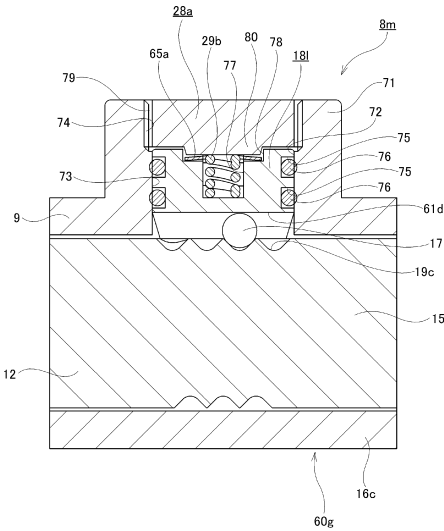
20

30

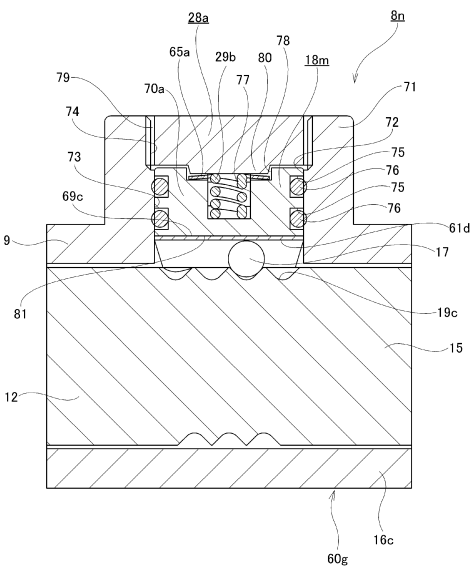
40

50

【図 2 5】

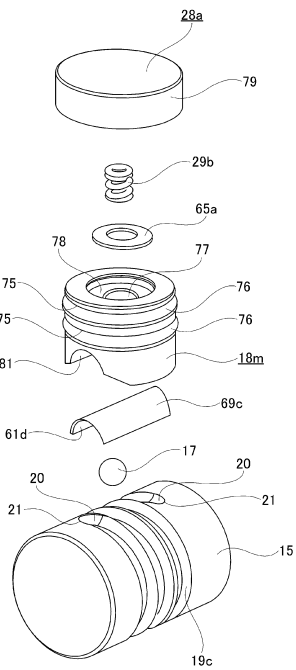


【図 2 6】

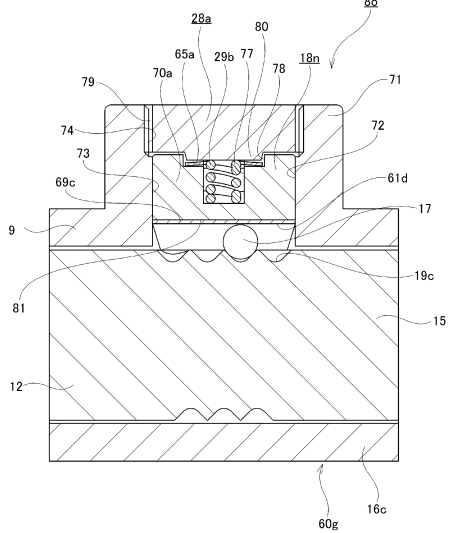


10

【図 2 7】



【図 2 8】



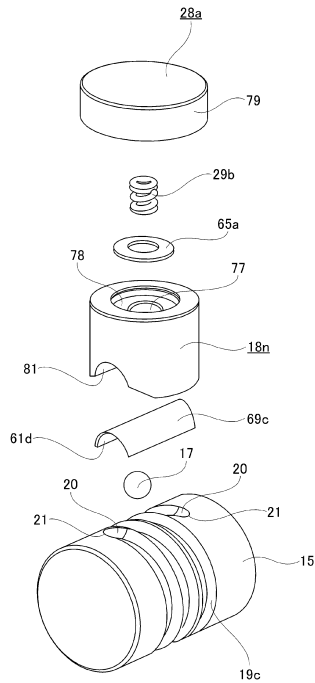
20

30

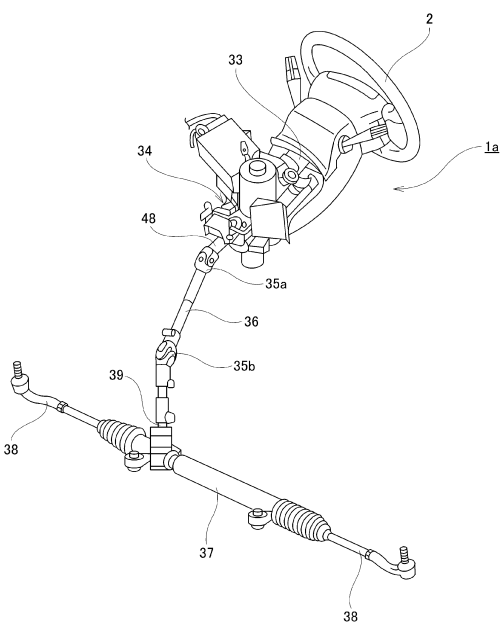
40

50

【図 29】



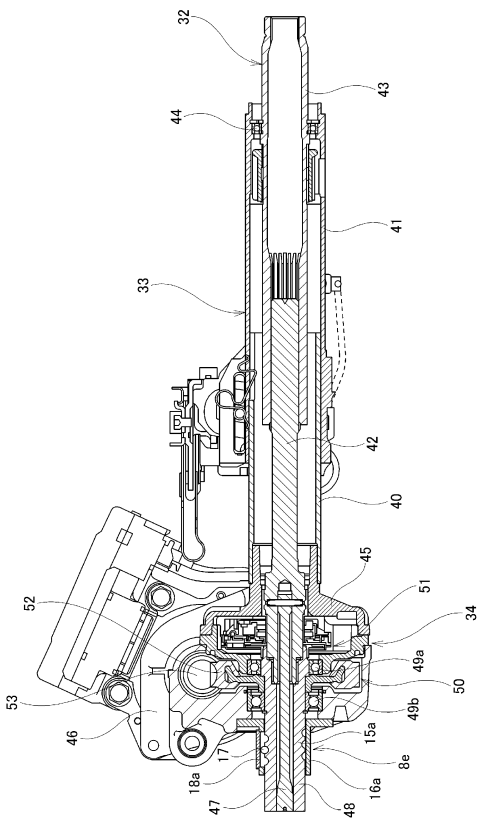
【図 30】



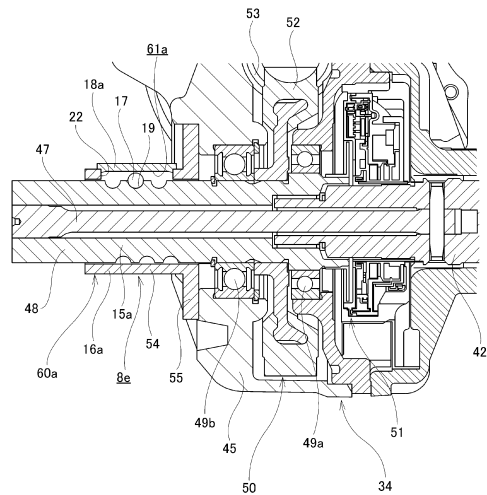
10

20

【図 31】



【図 32】

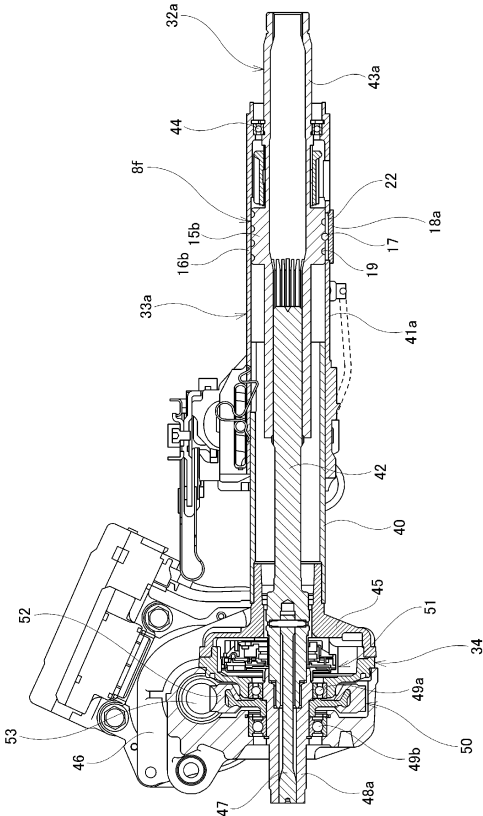


30

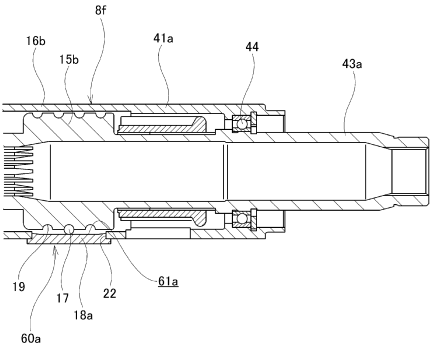
40

50

【図 3 3】



【図 3 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2003/0146038 (US, A1)
特開2007-106245 (JP, A)
特開2006-282133 (JP, A)
特開2006-175948 (JP, A)
特開2008-012944 (JP, A)
米国特許出願公開第2019/0126970 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B62D 1/00, 5/04