

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年8月2日(02.08.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/139044 A1

(51) 国際特許分類:

B62D 5/04 (2006.01)

京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル K Y B株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2017/042909

(74) 代理人: 加藤 清志 (KATO, Seiji); 〒1610033

(22) 国際出願日:

2017年11月29日(29.11.2017)

東京都新宿区下落合3-12-23
豊ビル3階 Tokyo (JP).

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願 2017-009942 2017年1月24日(24.01.2017) JP

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

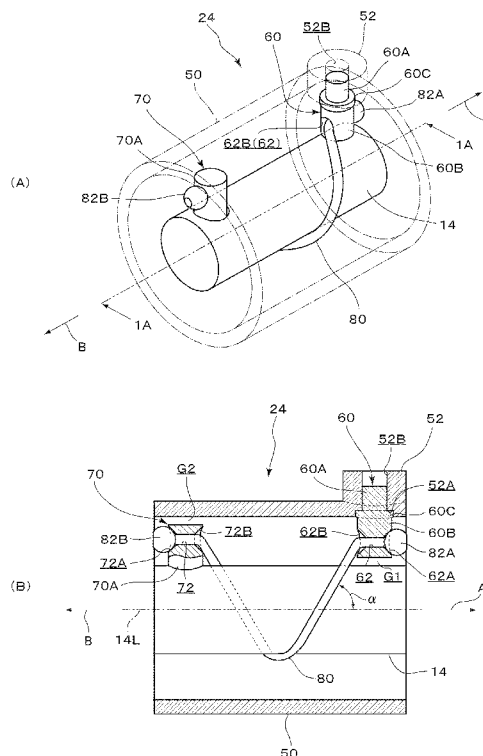
(71) 出願人: K Y B株式会社(KYB CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル Tokyo (JP).

(72) 発明者: 坂本 秀 (SAKAMOTO, Suguru);
〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル K Y B株式会社内 Tokyo (JP). 黒川 芳輝 (KUROKAWA, Yoshiteru);
〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル K Y B株式会社内 Tokyo (JP). 石田 優 (ISHIDA, Suguru); 〒1056111 東

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: STEERING APPARATUS

(54) 発明の名称: ステアリング装置



(57) Abstract: The present invention mechanically restricts the turning of a steering wheel. This steering apparatus (10) comprises: a steering shaft (14) which turns in accordance with steering of a steering wheel (16); a housing (50) which covers the steering shaft (14) from the outside in the radial direction; and a turning restriction mechanism (24) which restricts the turning of the steering shaft (14) to one side or the other side in the turning direction when the steering wheel (16) is turned from a neutral position to a maximum steering position. The turning restriction mechanism (24) is configured by including a coupling member (80) which has flexibility and is formed in a long shape, and which couples the steering shaft (14) and the housing (50), the coupling member (80) being wrapped to the steering shaft (14) in an extended state when the steering wheel (16) is turned from the neutral position to the maximum steering position.

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：ステアリングホイールの回動を機械的に制限する。ステアリング装置（10）は、ステアリングホイール（16）の操舵に伴って回動するステアリングシャフト（14）と、前記ステアリングシャフト（14）を径方向外側から覆うハウジング（50）と、前記ステアリングホイール（16）が中立位置から最大操舵位置へ回動されたときに前記ステアリングシャフト（14）の回動方向一方側または回動方向他方側の回動を制限する回動制限機構（24）と、を備え、前記回動制限機構（24）は、可撓性を有する長尺状に形成され、前記ステアリングシャフト（14）及び前記ハウジング（50）を連結すると共に、ステアリングホイール（16）が中立位置から最大操舵位置へ操舵されたときに伸長した状態で前記ステアリングシャフト（14）に巻付けられる連結部材（80）と、を含んで構成されている。

明 細 書

発明の名称：ステアリング装置

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] 下記特許文献１に記載のステアリング装置は、運転者による操舵を入力するための操舵装置と、車輪を転舵するための転舵装置と、を含んで構成されている。また、操舵装置及び転舵装置が、クラッチによって連結可能に構成されており、クラッチによる両者の連結が遮断されたときは、ステアリング装置がステアリングバイワイヤとして実行される。さらに、操舵装置は反力モータ（反力アクチュエータ）を有している。そして、ステアリング装置がステアリングバイワイヤとして実行されたときに、路面から受ける反力に応じて反力モータを作動させることで、運転者の操舵に対して操舵反力を付与するようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１４－１５６１５２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上記特許文献１に記載のステアリング装置では、ステアリングホイールが最大操舵角となる位置に操舵されたときには、反力モータを作動させることで、ステアリングホイールの最大操舵角以上の回動を制限するようになっている。具体的には、反力モータによって発生するトルクを高くするように反力モータを制御して、ステアリングホイールの回動を制限している。これにより、反力モータによって所定のトルクを発生させる必要があるため、反力モータの大型化を招くという問題がある。したがって、ステアリングバイワイヤ方式のステアリング装置では、反力モータの大型化を抑制す

るという観点から、ステアリングホイールの回動を機械的に制限する構造にすることが望ましい。

[0005] 本発明は、上記事実を考慮して、ステアリングホイールの回動を機械的に制限することができるステアリング装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、ステアリングホイールの操舵に伴って回動するステアリングシャフトと、前記ステアリングシャフトを径方向外側から覆うハウジングと、可撓性を有する長尺状に形成され、前記ステアリングシャフト及び前記ハウジングを連結すると共に、前記ステアリングホイールが中立位置から最大操舵位置へ操舵されたときに伸長した状態で前記ステアリングシャフトに巻付けられて前記ステアリングシャフトの回動方向一方側または回動方向他方側の回動を制限する連結部材と、を備えたステアリング装置である。

[0007] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記連結部材の長手方向両端部が、前記ステアリングシャフトの軸方向に離間して配置されており、前記ステアリングシャフトが中立位置から回動されたときには、前記連結部材が前記ステアリングシャフトの外周部に螺旋状に巻付けられるステアリング装置である。

[0008] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記ハウジングには、前記ハウジングから前記ステアリングシャフト側へ突出され且つ前記連結部材をハウジングに連結するハウジング側連結部が設けられ、前記ステアリングシャフトには、前記ステアリングシャフトから前記ハウジング側へ突出され且つ前記連結部材を前記ステアリングシャフトに連結するシャフト側連結部が設けられ、前記連結部材は、断面円形状に形成されており、前記ハウジング側連結部と前記ステアリングシャフトとの間の隙間及び前記シャフト側連結部と前記ハウジングとの間の隙間が、前記連結部材の外径と比べて小さく設定されているステアリング装置である。

[0009] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記ハウジング側連結部には、

前記ステアリングシャフトの軸方向に貫通され且つ前記連結部材が挿通される第1挿通孔が形成され、前記シャフト側連結部には、前記ステアリングシャフトの軸方向に貫通され且つ前記連結部材が挿通される第2挿通孔が形成されており、前記ハウジング側連結部が、前記ステアリングシャフトの径方向を軸方向として前記ハウジングに回転可能に支持され、前記シャフト側連結部が、前記ステアリングシャフトの径方向を軸方向として前記ステアリングシャフトに回転可能に支持されているステアリング装置である。

[0010] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記連結部材が、前記ステアリングシャフト及び前記ハウジングの少なくとも一方とボールジョイントによって連結されているステアリング装置である。

[0011] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記連結部材の長手方向一端部が、前記ハウジングの外周部に固定されており、前記連結部材が、前記ハウジングに形成された挿通孔から前記ステアリングシャフトへ向けて延出されているステアリング装置である。

[0012] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記連結部材が、帯状に形成されると共に、前記ステアリングシャフトの軸方向において、前記連結部材の長手方向両端部の位置が一致しており、前記ステアリングシャフトが中立位置から回転されたときには、前記連結部材が前記ステアリングシャフトの径方向を厚み方向として前記ステアリングシャフトの外周部に巻付けられるステアリング装置である。

[0013] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記連結部材の長手方向両端部の少なくとも一方には、前記連結部材を長手方向外側へ付勢する付勢部材が設けられているステアリング装置である。

[0014] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記ハウジングには、前記付勢部材が設けられた前記連結部材の端部を保持する保持部が設けられているステアリング装置である。

[0015] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記連結部材の長手方向一端部が、可変機構に連結されており、前記可変機構は、作動することによって、

前記連結部材の長手方向一端部を前記ハウジングに対して相対変位させて、前記ステアリングホイールの最大操舵位置を可変にするステアリング装置である。

[0016] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記ハウジングは、可変機構に連結されており、前記可変機構は、作動することによって、前記ハウジングを前記ステアリングシャフトに対して相対変位させて、前記ステアリングホイールの最大操舵位置を可変にするステアリング装置である。

[0017] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記連結部材の破断を検出又は予知する破断検出部と、前記破断検出部が前記連結部材の破断を検出したとき又は前記連結部材の破断を予知したときに、その旨を報知する報知部と、を備えたステアリング装置である。

[0018] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、前記連結部材が複数設けられているステアリング装置である。

[0019] 本発明の1またはそれ以上の実施形態は、ステアリングホイールの操舵に伴って回転するステアリングシャフトと、前記ステアリングシャフトを径方向外側から覆うハウジングと、前記ステアリングシャフトの径方向外側に設けられ、前記ステアリングシャフトの回転時にネジ機構によって前記ステアリングシャフトの軸方向に移動されるナットと、前記ステアリングホイールが中立位置から最大操舵位置へ回転されたときに前記ステアリングシャフトの回転方向一方側または回転方向他方側の回転を制限する回転制限機構と、を備え、前記回転制限機構は、可撓性を有する長尺状に形成され、前記ナットから前記ステアリングシャフトの軸方向一方側へ延在されると共に、前記ナットと前記ハウジングとを連結する第1連結部材と、可撓性を有する長尺状に形成され、前記ナットから前記ステアリングシャフトの軸方向他方側へ延在されると共に、前記ナットと前記ハウジングとを連結する第2連結部材と、のうち少なくとも一方を含んで構成されており、前記ステアリングホイールが中立位置から最大操舵位置へ回転されたときに、前記第1連結部材又は前記第2連結部材が長手方向に伸長されて、前記ナットの移動を制限する

ステアリング装置である。

図面の簡単な説明

[0020] [図1] (A) は、第1の実施の形態に係るステアリング装置の操舵装置に用いられる回動制限機構の作動後の状態を示す斜視図であり、(B) は、(A) に示される回動制限機構を一部破断した断面図（図1 (A) の1 A - 1 A線断面図）である。

[図2] 第1の実施の形態に係るステアリング装置の全体を示す模式図である。

[図3] 図1 (A) に示される回動制限機構の作動前の状態を示す斜視図である。

[図4] (A) は、図1 (B) に示される回動制限機構のバリエーション1を示す断面図であり、(B) は、図1 (B) に示される回動制限機構のバリエーション2を示す断面図である。

[図5] 図1 (B) に示される回動制限機構のバリエーション3を示す断面図である。

[図6] (A) は、第2の実施の形態に係るステアリング装置の操舵装置に用いられる回動制限機構における第1連結軸周辺を示す断面図であり、(B) は、第2の実施の形態の回動制限機構における第2連結軸周辺を示す断面図である。

[図7] (A) は、第2の実施の形態の回動制限機構における、ワイヤとハウジングとの連結の別例を示す断面図であり、(B) は、第2の実施の形態の回動制限機構における、ワイヤとステアリングシャフトとの連結をボールジョイントにした例を示す断面図である。

[図8] (A) は、第3の実施の形態に係るステアリング装置の操舵装置に用いられる回動制限機構における第1連結軸周辺を示す断面図であり、(B) は、(A) に示される回動制限機構の作動後の状態を示す断面図である。

[図9] 第4の実施の形態に係るステアリング装置の操舵装置に用いられる回動制限機構の作動前の状態を示す断面図である。

[図10] 図9に示される回動制限機構をハウジングの径方向外側から見た側面

図である。

[図11]図9に示される回動制限機構の作動後の状態を示す断面図である。

[図12](A)は、第4の実施の形態の回動制限機構に用いられる可変機構の変形例1を示すハウジングの径方向外側から見た側面図であり、(B)は、(A)に示される可変機構の変形例1を一部破断した断面図(図12(A)の12B-12B線断面図)である。

[図13]第4の実施の形態の回動制限機構に用いられる可変機構の変形例2を示す断面図である。

[図14]第4の実施の形態の回動制限機構に用いられる可変機構の変形例3を示す断面図である。

[図15]第5の実施の形態に係るステアリング装置の操舵装置に用いられる回動制限機構の作動後の状態を示す断面図である。

[図16](A)は、第6の実施の形態に係るステアリング装置の操舵装置に用いられる回動制限機構の作動前の状態を示すステアリングシャフトの軸方向から見た断面図であり、(B)は、(A)に示される回動制限機構の第1ストッパ及び第2ストッパ周辺を示す断面図(図16(A)の16B-16B線断面図)である。

[図17]第7の実施の形態に係るステアリング装置の操舵装置に用いられる回動制限機構を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0021] (第1の実施の形態)

以下、図1～図3を用いて、第1の実施の形態のステアリング装置10について説明する。図2に示されるように、ステアリング装置10は、車両(自動車)の前部に設置されている。このステアリング装置10は、運転者によって操舵される操舵装置12と、車両の車輪(前輪)Hを転舵させるための転舵装置30と、を含んで構成されており、操舵装置12及び転舵装置30の機械的連結が切り離された状態になっている。また、ステアリング装置10は、操舵装置12及び転舵装置30を制御する制御部(ECU)40を

有している。すなわち、ステアリング装置 10 は、所謂ステアリングバイワイヤ方式のステアリング装置として構成されている。以下、ステアリング装置 10 の各構成について説明する。

[0022] <操舵装置の構成>

操舵装置 12 は、ステアリングシャフト 14 と、ステアリングホイール 16 と、操舵角センサ 18 と、トルクセンサ 20 と、反力モータ（反力アクチュエータ）22 と、回動制限機構 24 と、を含んで構成されている。

ステアリングシャフト 14 は、略丸棒状に形成されると共に、車両上方側から見て前後方向に延在されている。具体的には、図示は省略するが、ステアリングシャフト 14 は、車両後側へ向かうに従い車両上方側へ傾斜して配置されており、ステアリングシャフト 14 の後端部（軸方向一方側（図 2 の矢印 A 方向側）の端部）が、車両のキャビン内における運転席の前側に配置されている。また、ステアリングシャフト 14 は、操舵装置 12 の外郭を構成する操舵ハウジング 12A によって回動可能に支持されており、操舵ハウジング 12A は図示しないブラケット等によって車体に固定されている。

[0023] ステアリングホイール 16 は、略円環状に形成されて、図示しないスポークを介してステアリングシャフト 14 の後端部に一体回動可能に固定されている。これにより、ステアリングホイール 16 が回動方向一方側又は他方側へ回動されることで、ステアリングシャフト 14 が自身の軸回りに回動するようになっている。また、本実施の形態では、ステアリングホイール 16 の許容操舵角が、一例として、 720° に設定されている。すなわち、ステアリングホイール 16 の最大操舵角（中立位置（車両が前進走行するときのステアリングホイール 16 の位置）から回動方向一方側又は他方側へ回動できる最大角度）が 360° に設定されている。そして、以下の説明では、最大操舵角に操舵されたときのステアリングホイール 16 の位置を、「最大操舵位置」と称する。また、ステアリングホイール 16 が最大操舵位置に回動されたときには、ステアリングホイール 16 の回動が、後述する回動制限機構 24 によって制限される構成になっている。なお、回動制限機構 24 の詳細

については、後述する。

[0024] 操舵角センサ 18 は、ステアリングシャフト 14 の軸方向一方側の部分に設けられている。この操舵角センサ 18 は、例えば、レゾルバを用いたセンサとして構成されており、ステアリングシャフト 14 の操舵角を検出するようになっている。また、操舵角センサ 18 は、制御部 40 に電氣的に接続されており、検出したステアリングシャフト 14 の操舵角を制御部 40 へ出力するように構成されている。

[0025] トルクセンサ 20 は、ステアリングシャフト 14 の軸方向一方側の部分で、且つ操舵角センサ 18 に対してステアリングシャフト 14 の先端側に設けられている。このトルクセンサ 20 はステアリングシャフト 14 の操舵トルクを検出するようになっている。また、トルクセンサ 20 は、制御部 40 に電氣的に接続されており、検出したステアリングシャフト 14 の操舵トルクを制御部 40 へ出力するように構成されている。

[0026] 反力モータ 22 は、ステアリングシャフト 14 の先端側（軸方向他方側（図 2 の矢印 B 方側）であり、車両の前側）の端部に設けられると共に、制御部 40 に電氣的に接続されている。そして、制御部 40 の制御によって反力モータ 22 が作動することで、操舵方向とは反対側のトルクをステアリングホイール 16 に生じさせるようになっている。

[0027] <転舵装置の構成>

転舵装置 30 は、車両のパワーユニット室（図示省略）において、車両の左右一対の車輪 H の間に配置されると共に、車両の左右方向（車幅方向）に延在されている。この転舵装置 30 は、車両の左右方向に延在された転舵ロッド 32 を有しており、転舵ロッド 32 の長手方向両端部が、タイロッド 34 を介して車輪 H に連結されている。転舵ロッド 32 の長手方向中間部には、図示しないラック部が形成されており、ラック部には、転舵モータ 36 に連結されたピニオン（図示省略）が噛合されている。また、転舵モータ 36 は、制御部 40 に電氣的に接続されており、制御部 40 の制御によって転舵モータ 36 が駆動することで、車輪 H が転舵されるようになっている。

[0028] また、転舵モータ 36 には、転舵センサ 38 が設けられており、転舵センサ 38 は、路面状況によって車輪 H に作用する反力を電流として検出して、制御部 40 へ出力するようになっている。そして、制御部 40 は、転舵センサ 38 からの出力に基づいて、反力モータ 22 を駆動させるように構成されている。

[0029] <回動制限機構について>

次に、本発明の要部である回動制限機構 24 について説明する。図 2 に示されるように、回動制限機構 24 は、操舵装置 12 の一部を構成すると共に、反力モータ 22 とトルクセンサ 20 との間に配置されている。図 1 及び図 3 に示されるように、回動制限機構 24 は、回動制限機構 24 の外郭を構成するハウジング 50 と、「ハウジング側連結部」としての第 1 連結軸 60 と、「シャフト側連結部」としての第 2 連結軸 70 と、「連結部材」としてのワイヤ 80 と、を含んで構成されている。

[0030] ハウジング 50 は、略円筒状に形成されると共に、ステアリングシャフト 14 と同軸上に配置されて、ステアリングシャフト 14 を径方向外側から覆っている。このハウジング 50 は、操舵装置 12 の外郭を構成する操舵ハウジング 12A の一部を構成している。また、ハウジング 50 には、後述する第 1 連結軸 60 を固定するための固定部 52 が一体に形成されており、固定部 52 は、ハウジング 50 の径方向外側へ突出された略円筒状に形成されている。また、固定部 52 の基端側の開口部には、ハウジング 50 の径方向内側へ開放された凹状のザグリ部 52A（図 1（B）参照）が形成されている。ザグリ部 52A は、断面略円形状に形成されており、ザグリ部 52A の底面が、固定部 52 の軸方向に対して直交する面に沿って配置されている。

[0031] 第 1 連結軸 60 は、ハウジング 50 の径方向を軸方向とした略円柱状に形成されている。具体的には、第 1 連結軸 60 は、第 1 連結軸 60 の基端側の部分を構成する取付軸部 60A と、第 1 連結軸 60 の先端側の部分を構成する連結軸部 60B と、を含んで構成されており、連結軸部 60B の径寸法が取付軸部 60A の径寸法よりも大きく設定されている。また、第 1 連結軸 6

0の長手方向中間部には、略円環状のフランジ60Cが形成されており、フランジ60Cは、連結軸部60Bの外周部に対して径方向外側へ突出されている。

[0032] そして、第1連結軸60の取付軸部60Aが、ハウジング50の固定部52の孔部52B内に径方向内側から嵌入されて、第1連結軸60が、ハウジング50に固定されている。これにより、第1連結軸60がステアリングシャフト14の径方向外側に離間された状態で配置されており、第1連結軸60の先端面とステアリングシャフト14の外周面との間には、隙間G1（図1（B）参照）が形成されている。また、第1連結軸60のハウジング50への固定状態では、第1連結軸60のフランジ60Cがハウジング50のザグリ部52A内に配置されており、フランジ60Cの基端側の面が、ザグリ部52Aの底面に当接されている。これにより、ハウジング50の径方向において、第1連結軸60が、位置決めされた状態で、ハウジング50に固定されている。

[0033] また、第1連結軸60の連結軸部60Bには、円形状の「第1挿通孔」としてのワイヤ挿通孔62が形成されており、ワイヤ挿通孔62は、連結軸部60Bの径方向（具体的には、ハウジング50の軸方向）に貫通されている。ワイヤ挿通孔62の軸方向両側の開口部には、面取部62A、62Bが形成されており、面取部62A、62Bは、第1連結軸60の縦断面視で、ワイヤ挿通孔62の軸方向両側へ向かうに従いワイヤ挿通孔62の径方向外側へ傾斜されている。すなわち、面取部62A、62Bは、傾斜面によって構成されると共に、ワイヤ挿通孔62の開口側へ末広がりとなる略円錐状に形成されている。

[0034] 第2連結軸70は、ステアリングシャフト14の径方向を軸方向とした略円柱状に形成されると共に、第1連結軸60に対してステアリングシャフト14の軸方向他方側（図1及び図3の矢印B方向側）に配置されている。そして、図示は省略するが、第2連結軸70の基端部が、ステアリングシャフト14に形成された孔部内に嵌入されて、第2連結軸70の先端部がステア

リングシャフト 14 に対して径方向外側へ突出された状態で、第 2 連結軸 70 がステアリングシャフト 14 に固定されている。そして、第 2 連結軸 70 の先端面とハウジング 50 の内周面との間には、隙間 G 2（図 1（B）参照）が形成されており、ステアリングシャフト 14 の径方向における隙間 G 1 及び隙間 G 2 の寸法が同じ寸法に設定されている。

[0035] また、ステアリングホイール 16 が中立位置に配置された状態（図 3 に示される状態）では、ステアリングシャフト 14 の周方向における第 1 連結軸 60 及び第 2 連結軸 70 の位置が一致する設定になっている。換言すると、ステアリングホイール 16 の中立位置では、ステアリングシャフト 14 の軸方向から見て、第 1 連結軸 60 と第 2 連結軸 70 とがラップして（重なって）配置されている。また、前述したように、本実施の形態では、ステアリングホイール 16 の最大操舵角が 360° に設定されているため、ステアリングホイール 16 が最大操舵位置に操舵された状態においても、ステアリングシャフト 14 の周方向における第 1 連結軸 60 及び第 2 連結軸 70 の位置が一致する設定になっている。

[0036] 第 2 連結軸 70 の先端部は、連結軸部 70A とされている。この連結軸部 70A には、円形状の「第 2 挿通孔」としてのワイヤ挿通孔 72 が径方向に貫通形成されており、ワイヤ挿通孔 72 は、ステアリングホイール 16 の中立位置において、ワイヤ挿通孔 62 と略同軸上に配置されている。このワイヤ挿通孔 72 は、第 1 連結軸 60 のワイヤ挿通孔 62 と、ステアリングシャフト 14 の軸方向において対称を成す形状に構成されている。すなわち、ワイヤ挿通孔 72 の軸方向両側の開口部には、面取部 72A、72B がそれぞれ形成されており、面取部 72A、72B は、第 2 連結軸 70 の縦断面視で、ワイヤ挿通孔 72 の軸方向両側へ向かうに従いワイヤ挿通孔 72 の径方向外側へ傾斜されている。すなわち、面取部 72A、72B は、傾斜面によって構成されると共に、ワイヤ挿通孔 72 の開口側へ末広がりとなる略円錐状に形成されている。

[0037] ワイヤ 80 は、複数の金属製の線材によって構成されると共に、可撓性を

有する略長尺紐状（ロープ状）に形成されている。また、ワイヤ８０は、断面略円形状に形成されており、ワイヤ８０の径寸法が、第１連結軸６０のワイヤ挿通孔６２及び第２連結軸７０のワイヤ挿通孔７２の内径寸法よりも僅かに小さく設定されている。さらに、ワイヤ８０の径寸法は、ステアリングシャフト１４の径方向における隙間Ｇ１及び隙間Ｇ２の寸法よりも大きく設定されている。

[0038] このワイヤ８０の長手方向両端部には、ストッパ８２Ａ、８２Ｂ（広義には、「制限部材」として把握される要素である）が設けられており、ストッパ８２Ａ、８２Ｂは、ワイヤ８０の直径より大径の略球状（ボール状）に形成され、ワイヤ８０に固定されている。具体的には、ストッパ８２Ａ、８２Ｂには、図示しない孔部がワイヤ８０の長手方向に貫通形成されており、ワイヤ８０の長手方向両端部が当該孔部に挿通された状態で、ストッパ８２Ａ、８２Ｂがカシメや溶接等によってワイヤ８０に固定されている。そして、ワイヤ８０の長手方向一方側の部分が、第１連結軸６０のワイヤ挿通孔６２内を挿通して、ワイヤ８０が、第１連結軸６０の面取部６２Ｂから第２連結軸７０側へ延出されている。一方、ワイヤ８０の長手方向他方側の部分が、第２連結軸７０のワイヤ挿通孔７２内を挿通して、ワイヤ８０が、第２連結軸７０の面取部７２Ｂから第１連結軸６０側へ延出されている。また、ストッパ８２Ａはワイヤ挿通孔６２の面取部６２Ａに嵌合可能に構成されており、ストッパ８２Ｂはワイヤ挿通孔７２の面取部７２Ａに嵌合可能に構成されている。これにより、第１連結軸６０（ハウジング５０）及び第２連結軸７０（ステアリングシャフト１４）が、ワイヤ８０によって連結されている。

[0039] そして、ステアリングホイール１６が中立位置に配置された状態では、ワイヤ８０が、第１連結軸６０と第２連結軸７０との間において、弛んだ状態となるように、ワイヤ８０の長手方向の長さが設定されている（図３参照）。一方、ステアリングホイール１６が中立位置から回動方向一方側又は他方側へ回動されて最大操舵位置に到達したときには、ワイヤ８０がステアリングシャフト１４の外周面に螺旋状に巻付けられるようになっている（図１参

照)。具体的には、ワイヤ80が伸長した状態（ワイヤ80に長手方向外側への引張力が作用して、ワイヤ80が長手方向にぴんと張った状態）になるように、ワイヤ80の長手方向の長さが設定されている。より詳しくは、本実施の形態では、図1（B）に示されるように、ステアリングシャフト14の径方向外側から見て、ステアリングシャフト14の軸線14Lに対するワイヤ80の傾斜角 α が、 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ となるように、ステアリングシャフト14の軸方向における第1連結軸60と第2連結軸70との間の距離と、ワイヤ80の長手方向の長さ、とが設定されている。

[0040] <作用及び効果について>

上記のように構成されたステアリング装置10では、図3に示されるように、ステアリングホイール16の中立位置において、回動制限機構24のワイヤ80が、弛んだ状態で、第1連結軸60及び第2連結軸70を連結している。

[0041] そして、運転者によってステアリングホイール16が回動方向一方側（又は回動方向他方側）へ回動されると、ステアリングシャフト14が自身の軸回りを回動方向一方側（又は回動方向他方側）へ回動する。これにより、ステアリングシャフト14に固定された第2連結軸70が、ハウジング50に固定された第1連結軸60に対してステアリングシャフト14の周方向に相対回動する。このため、ワイヤ80のストッパ82B（すなわち長手方向他端部）が、ワイヤ80のストッパ82A（すなわち長手方向一端部）に対してステアリングシャフト14の軸回りに相対回動して、ワイヤ80がステアリングシャフト14の外周部に巻付くように作用する。換言すると、ステアリングシャフト14がワイヤ80を螺旋状に巻取るように作用する。

[0042] 図1（A）及び（B）に示されるように、ステアリングホイール16が最大操舵位置に到達したときには、ストッパ82Aが第1連結軸60の面取部62Aに嵌合し、ストッパ82Bが第2連結軸70の面取部72Aに嵌合して、ワイヤ80が、伸長した状態で、ステアリングシャフト14の外周部に螺旋状に巻付けられる。これにより、ステアリングシャフト14が、伸長し

た状態のワイヤ８０によって、ハウジング５０に連結されるため、ステアリングシャフト１４（すなわち、ステアリングホイール１６）の回転方向一方側又は回転方向他方側の回転が制限される。以上により、回転制限機構２４によってステアリングホイール１６の回転を機械的に制限することができる。したがって、ステアリングホイール１６の最大操舵位置において、反力モータ２２によって発生するトルクによって、ステアリングホイール１６の回転を制限する必要がなくなるため、反力モータ２２の大型化を抑制することができる。

[0043] また、回転制限機構２４では、可撓性を有するワイヤ８０によってステアリングシャフト１４とハウジング５０とを連結して、最大操舵位置におけるステアリングシャフト１４の回転を制限している。このため、回転制限機構２４の第１連結軸６０、第２連結軸７０、及びワイヤ８０を、既存のステアリング装置に追加することで、最大操舵位置におけるステアリングシャフト１４の回転を制限することができる。これにより、簡易な構成で、最大操舵位置におけるステアリングホイール１６の回転を制限することができる。さらに、ワイヤ８０の長手方向の長さを適宜調整することで、ステアリングホイール１６の最大操舵角を容易に設定することができる。

[0044] また、第１連結軸６０及び第２連結軸７０（すなわち、ワイヤ８０の長手方向両端部）が、ステアリングシャフト１４の軸方向に離間して配置されており、上述のように、ステアリングホイール１６の最大操舵位置では、ワイヤ８０がステアリングシャフト１４の外周部に螺旋状に巻付けられる。このため、ワイヤ８０をステアリングシャフト１４の径方向に層状に巻付ける構成と比べて、ステアリングシャフト１４の径方向における回転制限機構２４の体格を小型化することができると共に、ひいては、操舵装置１２の体格を小型化することができる。

[0045] さらに、ステアリングシャフト１４の径方向における第１連結軸６０とステアリングシャフト１４との間の隙間Ｇ１が、ワイヤ８０の径寸法と比べて小さく設定されている。このため、第１連結軸６０から延出されたワイヤ８

0が、第1連結軸60とステアリングシャフト14との間を通過して（乗り越えて）、第1連結軸60に対してステアリングシャフト14の軸方向一方側に配置されることを抑制できる。また、ステアリングシャフト14の径方向における第2連結軸70とハウジング50との間の隙間G2の寸法が、ワイヤ80の径寸法と比べて小さく設定されている。このため、第2連結軸70から延出されたワイヤ80が、第2連結軸70とハウジング50との間を通過して（乗り越えて）、第2連結軸70に対してステアリングシャフト14の軸方向他方側に配置されることを抑制できる。したがって、ステアリングシャフト14の回転時において、ワイヤ80をステアリングシャフト14に良好に巻付けることができると共に、ワイヤ80の絡まりを抑制することができる。

[0046] また、第1連結軸60のワイヤ挿通孔62の開口部には、面取部62Bが形成されており、第2連結軸70のワイヤ挿通孔72の開口部には、面取部72Bが形成されている。そして、面取部62B（面取部72B）は、ワイヤ挿通孔62（ワイヤ挿通孔72）の開口側へ末広がり傾斜した傾斜面によって構成されている。このため、仮に、第1連結軸60において面取部62Bを省略した場合及び第2連結軸70において面取部72Bを省略した場合と比べて、ワイヤ80の耐久性を向上することができる。

[0047] すなわち、ステアリングホイール16の最大操舵位置では、ワイヤ80がステアリングシャフト14に螺旋状に巻付けられる。このため、ワイヤ80が、第1連結軸60（第2連結軸70）の軸方向から見て、第1連結軸60（第2連結軸70）から斜め（具体的には、ステアリングシャフト14の軸方向他方側（軸方向一方側）へ向かうに従い、ステアリングシャフト14の径方向外側に延出される状態になる。つまり、ワイヤ80が、第1連結軸60（第2連結軸70）のワイヤ挿通孔62（ワイヤ挿通孔72）の開口部を起点に、屈曲される。また、ステアリングホイール16は中立位置から回転方向一方側又は他方側へ回転されるため、ワイヤ80が、第1連結軸60（第2連結軸70）の軸方向から見て、第1連結軸60（第2連結軸70）

のワイヤ挿通孔 6 2（ワイヤ挿通孔 7 2）の開口部を起点として、ステアリングシャフト 1 4 の軸線 1 4 L に対して径方向両側へ繰り返し屈曲されるようになる。

[0048] そして、仮に、第 1 連結軸 6 0（第 2 連結軸 7 0）において面取部 6 2 B（面取部 7 2 B）を省略した比較例の場合には、ワイヤ挿通孔 6 2（ワイヤ挿通孔 7 2）の開口端が、直角の角として構成される。これにより、当該比較例では、ワイヤ 8 0 が、ワイヤ挿通孔 6 2（ワイヤ挿通孔 7 2）の開口端の角によって折れ曲がり、当該角によってしごかれる可能性がある。その結果、比較例では、ワイヤ 8 0 における当該屈曲部が摩耗して、ワイヤ 8 0 の耐久性が低下する虞がある。

[0049] これに対して、本実施の形態では、第 1 連結軸 6 0（第 2 連結軸 7 0）に面取部 6 2 B（面取部 7 2 B）が形成されており、面取部 6 2 B（面取部 7 2 B）は、ワイヤ挿通孔 6 2（ワイヤ挿通孔 7 2）の開口側へ末広がり傾斜した傾斜面によって構成されている。このため、上記比較例と比べて、ワイヤ挿通孔 6 2（ワイヤ挿通孔 7 2）から延出されたワイヤ 8 0 の急激な折れ曲がり抑制することができると共に、ワイヤ 8 0 がワイヤ挿通孔 6 2（ワイヤ挿通孔 7 2）の面取部 6 2 B（面取部 7 2 B）によって過度にしごかれることを抑制できる。これにより、ワイヤ 8 0 の摩耗を抑制することができると共に、ワイヤ 8 0 の耐久性を向上することができる。

[0050] 次に、第 1 の実施の形態の回動制限機構 2 4 のバリエーションについて説明する。

（回動制限機構 2 4 のバリエーション 1）

図 4（A）に示されるように、回動制限機構 2 4 のバリエーション 1 では、回動制限機構 2 4 が、複数（図 4（A）に示されるバリエーション 1 の例では、2箇所）設けられている。具体的には、複数の回動制限機構 2 4 が、ステアリングシャフト 1 4 の周方向に所定の間隔を空けて配置されている。すなわち、ハウジング 5 0 には、2つの第 1 連結軸 6 0 が設けられており、第 1 連結軸 6 0 は、ハウジング 5 0 の周方向に 180° 離間して配置されて

いる。また、ステアリングシャフト 14 には、2つの第2連結軸 70 が設けられており、第2連結軸 70 は、ステアリングシャフト 14 の周方向に 180° 離間して配置されている。そして、ステアリングホイール 16 の中立位置においてステアリングシャフト 14 の軸方向に重なる第1連結軸 60 及び第2連結軸 70 が対を成し、対を成す第1連結軸 60 及び第2連結軸 70 がワイヤ 80 によって連結されている。

[0051] そして、この図に示されるように、ステアリングホイール 16 の最大操舵位置では、2本のワイヤ 80 が伸長された状態でステアリングシャフト 14 に巻付けられて、当該ワイヤ 80 によってステアリングシャフト 14 の回動が制限される。このため、バリエーション 1 では、ステアリングシャフト 14 の回動を制限するときにワイヤ 80 に作用する引張力を、第 1 の実施の形態と比べて低くすることができる。これにより、ワイヤ 80 の耐久性を一層向上することができる。

[0052] また、バリエーション 1 では、回動制限機構 24 が、ステアリングシャフト 14 の周方向に複数設けられている。このため、ステアリングシャフト 14 の軸方向における回動制限機構 24 の大型化を抑制しつつ、ワイヤ 80 の耐久性を一層向上することができる。換言すると、ステアリングシャフト 14 の径方向における回動制限機構 24 の体格を維持しつつ、ワイヤ 80 の耐久性を一層向上することができる。

[0053] (回動制限機構 24 のバリエーション 2)

バリエーション 1 では、回動制限機構 24 が、ステアリングシャフト 14 の周方向に複数設けられる構成にしたが、バリエーション 2 では、図 4 (B) に示されるように、回動制限機構 24 が、ステアリングシャフト 14 の軸方向に複数 (図 4 (B) に示された例では、2箇所) 設けられている。これにより、バリエーション 2 においても、ステアリングホイール 16 の最大操舵位置では、2本のワイヤ 80 が伸長された状態でステアリングシャフト 14 に巻付けられて、2本のワイヤ 80 によってステアリングシャフト 14 の回動が制限される。このため、バリエーション 1 と同様に、ステアリングシ

シャフト 14 の回動を制限するときにワイヤ 80 に作用する引張力を、第 1 の実施の形態と比べて低くすることができる。これにより、ワイヤ 80 の耐久性を一層向上することができる。

[0054] (回動制限機構 24 のバリエーション 3)

第 1 の実施の形態では、ワイヤ 80 の長手方向一端部が第 1 連結軸 60 に連結されており、ワイヤ 80 の長手方向他端部が第 2 連結軸 70 に連結されている。これに対して、バリエーション 3 では、図 5 に示されるように、ワイヤ 80 の長手方向両端部が、第 1 連結軸 60 及び第 2 連結軸 70 の一方（図 5 に示される例では、一对の第 1 連結軸 60）に連結されており、ワイヤ 80 の長手方向中間部が第 1 連結軸 60 及び第 2 連結軸 70 の他方（図 5 に示される例では、第 2 連結軸 70）に連結されている。これにより、ステアリングホイール 16 の最大操舵位置において、ワイヤ 80 の長手方向両端部に作用する荷重を分散（低く）することができると共に、ワイヤ 80 の長手方向両端部に連結された第 1 連結軸 60 又は第 2 連結軸 70 に作用する荷重を低くすることができる。これにより、バリエーション 3 においても、ワイヤ 80 の耐久性を一層向上することができる。

[0055] (第 2 の実施の形態)

以下、図 6 (A) 及び (B) を用いて、第 2 の実施の形態のステアリング装置 100 について説明する。ステアリング装置 100 では、操舵装置 12 における回動制限機構 110 を除いて第 1 の実施の形態と同様に構成されている。なお、図 6 (A) 及び (B) では、回動制限機構 110 において、第 1 の実施の形態の回動制限機構 24 と同様に構成された部材には、同一の符号を付している。

[0056] 第 2 の実施の形態の回動制限機構 110 では、第 1 連結軸 60 がハウジング 50 に回動可能に支持されており、第 2 連結軸 70 が、ステアリングシャフト 14 に回動可能に支持されている。以下、具体的に説明する。

[0057] 図 6 (A) に示されるように、第 2 の実施の形態では、ハウジング 50 の固定部 52 の軸方向の長さが、第 1 の実施の形態と比べて長く設定されてい

る。また、固定部 5 2 の先端部における略中央部には、固定部 5 2 の先端側へ開放された凹状の先端ザグリ部 5 2 C が形成されており、先端ザグリ部 5 2 C は、固定部 5 2 の先端側から見て一对の段差面 5 2 D（図 6（A）の矢視 a 参照）を有する略円形状に形成されている。具体的には、先端ザグリ部 5 2 C におけるハウジング 5 0 の軸方向一方側の部分及び軸方向他方側の部分が、それぞれ略半円状に形成されており、先端ザグリ部 5 2 C におけるハウジング 5 0 の軸方向一方側（図 6（A）の矢印 A 方向側）の部分の径寸法が、先端ザグリ部 5 2 C におけるハウジング 5 0 の軸方向他方側（図 6（A）の矢印 B 方向側）の部分の径寸法よりも大きく設定されている。これにより、先端ザグリ部 5 2 C の内周面には、一对の段差面 5 2 D が形成されており、一对の段差面 5 2 D は、ハウジング 5 0 の軸方向に直交する面に沿って配置されている。

[0058] さらに、第 1 連結軸 6 0 における取付軸部 6 0 A の外径寸法が、固定部 5 2 の孔部 5 2 B の内径寸法に比べて僅かに小さく設定されており、第 1 連結軸 6 0 が、孔部 5 2 B 内に回動可能に挿入されている。第 1 連結軸 6 0 の取付軸部 6 0 A は、第 1 の実施の形態に比べて、第 1 連結軸 6 0 の基端側（ハウジング 5 0 の径方向外側）へ延びており、第 1 連結軸 6 0 の基端が、固定部 5 2 の先端ザグリ部 5 2 C の底面からハウジング 5 0 の径方向外側へ僅かに突出されている。また、第 1 連結軸 6 0 の基端部における軸心部には、第 1 連結軸 6 0 の基端側へ開放された凹状の固定孔 6 0 D が形成されている。

[0059] さらに、ハウジング 5 0 における固定部 5 2 の先端ザグリ部 5 2 C 内には、第 1 抜止部材 6 4 が設けられており、第 1 抜止部材 6 4 は、第 1 連結軸 6 0 よりも大径の略円板状に形成されている。この第 1 抜止部材 6 4 の略中央部には、第 1 連結軸 6 0 側へ突出された軸部 6 4 A が一体に形成されており、当該軸部 6 4 A は、第 1 連結軸 6 0 の固定孔 6 0 D に嵌入されている。これにより、第 1 抜止部材 6 4 が第 1 連結軸 6 0 に固定されて、第 1 抜止部材 6 4 が先端ザグリ部 5 2 C の底面に当接されることで、第 1 連結軸 6 0 の先端側への移動が制限されている。以上により、第 1 連結軸 6 0 が、ハウジン

グ 5 0 の径方向を軸方向としてハウジング 5 0 に回動可能に軸支されている
(図 6 (A) の矢印参照)。

[0060] さらに、第 1 抜止部材 6 4 の外周部には、第 1 突起 6 4 B が一体に形成されており、第 1 突起 6 4 B は、第 1 抜止部材 6 4 の径方向外側（具体的には、ハウジング 5 0 の軸方向一方側）へ突出されている。この第 1 突起 6 4 B は、先端ザグリ部 5 2 C の一对の段差面 5 2 D に当接可能に構成されており、第 1 突起 6 4 B が段差面 5 2 D に当接されることで、第 1 連結軸 6 0 の回動方向一方側又は回動方向他方側への回動が制限される構成になっている。そして、第 1 連結軸 6 0 の回動方向一方側又は回動方向他方側への回動許容範囲が、それぞれ略 90° に設定されている。

[0061] 図 6 (B) に示されるように、ステアリングシャフト 1 4 には、第 2 連結軸 7 0 を回動可能に支持するための円形状の支持孔 1 5 が、ステアリングシャフト 1 4 の径方向に貫通形成されている。支持孔 1 5 の軸方向両側の開口部には、ステアリングシャフト 1 4 の径方向外側へ開放され且つ支持孔 1 5 よりも大径の第 1 ザグリ部 1 5 A 及び第 2 ザグリ部 1 5 B が形成されており、第 1 ザグリ部 1 5 A 及び第 2 ザグリ部 1 5 B の底面が支持孔 1 5 の軸方向に対して直交する方向に沿って配置されている。

[0062] また、第 2 ザグリ部 1 5 B は、ハウジング 5 0 の先端ザグリ部 5 2 C と同様な形状を成している。すなわち、第 2 ザグリ部 1 5 B におけるハウジング 5 0 の軸方向一方側の部分及び軸方向他方側の部分が、それぞれ略半円状に形成されており、第 2 ザグリ部 1 5 B におけるハウジング 5 0 の軸方向一方側（図 6 (B) の矢印 A 方向側）の部分の径寸法が、第 2 ザグリ部 1 5 B におけるハウジング 5 0 の軸方向他方側（図 6 (B) の矢印 B 方向側）の部分の径寸法よりも大きく設定されている。そして、第 2 ザグリ部 1 5 B の外周面には、一对の段差面 1 5 C（図 6 (B) の矢視 b 参照）が形成されており、一对の段差面 1 5 C は、ステアリングシャフト 1 4 の軸方向に直交する面に沿って配置されている。

[0063] 第 2 連結軸 7 0 は、第 2 連結軸 7 0 の先端部を構成する連結軸部 7 0 A と

、連結軸部 70A から第 2 連結軸 70 の基端側へ延出された略円柱状の本体軸部 70B と、を含んで構成されており、本体軸部 70B の外径寸法が連結軸部 70A の外径寸法に比べて小さく設定されている。そして、第 2 連結軸 70 の本体軸部 70B が、支持孔 15 内に挿入されて、第 2 連結軸 70 がステアリングシャフト 14 に回動可能に支持されている（図 6（B）の矢印参照）。また、第 2 連結軸 70 の支持状態では、連結軸部 70A の一部が第 1 ザグリ部 15A に配置されると共に、本体軸部 70B の基端が、第 2 ザグリ部 15B 内へ僅かに突出された状態で配置されている。さらに、本体軸部 70B の基端部における軸心部には、第 2 連結軸 70 の基端側へ開放された凹状の固定孔 70C が形成されている。

[0064] また、ステアリングシャフト 14 の第 2 ザグリ部 15B 内には、第 2 抜止部材 74 が設けられており、第 2 抜止部材 74 は本体軸部 70B よりも大径の略円板状に形成されている。この第 2 抜止部材 74 の略中央部には、第 2 連結軸 70 側へ突出された軸部 74A が一体に形成されており、当該軸部 74A が、第 2 連結軸 70 の固定孔 70C に嵌入されて、第 2 抜止部材 74 が第 2 連結軸 70 に固定されている。これにより、第 2 抜止部材 74 が第 2 ザグリ部 15B の底面に当接されて、第 2 連結軸 70 の先端側への移動が制限されている。以上により、第 2 連結軸 70 が、ステアリングシャフト 14 の径方向を軸方向としてハウジング 50 に軸支されている。

[0065] さらに、第 2 抜止部材 74 の外周部には、第 2 突起 74B が一体に形成されており、第 2 突起 74B は、第 2 抜止部材 74 の径方向外側（具体的には、ステアリングシャフト 14 の軸方向一方側）へ突出されている。この第 2 突起 74B は、第 2 ザグリ部 15B の一对の段差面 15C に当接可能に構成されており、第 2 突起 74B が段差面 15C に当接されることで、第 2 連結軸 70 の回動方向一方側又は回動方向他方側への回動が制限される構成になっている。そして、第 2 連結軸 70 の回動方向一方側又は回動方向他方側への回動許容範囲が、それぞれ略 90° に設定されている。

[0066] ここで、図示は省略するが、第 2 の実施の形態においても、運転者によっ

てステアリングホイール 16 が回転されて最大操舵位置に到達したときには、ストッパ 82 A が第 1 連結軸 60 の面取部 62 A に嵌合し、ストッパ 82 B が第 2 連結軸 70 の面取部 72 A に嵌合して、ワイヤ 80 が、伸長した状態で、ステアリングシャフト 14 の外周部に螺旋状に巻付けられる。これにより、伸長した状態のワイヤ 80 によって、ステアリングシャフト 14 がハウジング 50 に連結されるため、ステアリングシャフト 14（ステアリングホイール 16）の回転方向一方側又は他方側の回転が制限される。したがって、第 2 の実施の形態においても、第 1 の実施の形態と同様の作用及び効果を奏することができる。

[0067] また、第 2 の実施の形態では、第 1 連結軸 60 がハウジング 50 に回転可能に支持されており、第 2 連結軸 70 が、ステアリングシャフト 14 に回転可能に支持されている。このため、ステアリングシャフト 14 の回転時には、第 1 連結軸 60（第 2 連結軸 70）が、ワイヤ 80 の第 1 連結軸 60（第 2 連結軸 70）からの延出方向に追従して、自身の軸回りを回転する。その結果、ステアリングホイール 16 が最大操舵位置に到達したときにおける、ワイヤ 80 の折れ曲がりを一層抑制することができると共に、ワイヤ 80 がワイヤ挿通孔 62（ワイヤ挿通孔 72）の面取部 62 B（面取部 72 B）によって過度にしごかれることを一層抑制できる。これにより、ワイヤ 80 の摩耗を一層抑制することができると共に、ひいてはワイヤ 80 の耐久性を一層向上することができる。

[0068] さらに、第 1 連結軸 60 には、第 1 抜止部材 64 が固定されており、第 1 抜止部材 64 の第 1 突起 64 B が、ハウジング 50 における固定部 52 の段差面 52 D に当接可能に構成されている。また、第 2 連結軸 70 には、第 2 抜止部材 74 が固定されており、第 2 抜止部材 74 の第 2 突起 74 B が、ステアリングシャフト 14 における第 2 ザグリ部 15 B の段差面 15 C に当接可能に構成されている。これにより、第 1 連結軸 60（第 2 連結軸 70）の回転範囲が、段差面 52 D（段差面 15 C）によって制限される。このため、第 1 連結軸 60 から延出されたワイヤ 80 が、第 1 連結軸 60 に対してス

テアリングシャフト 14 の軸方向一方側に配置されることを抑制できる。また、第 2 連結軸 70 から延出されたワイヤ 80 が、第 2 連結軸 70 に対してステアリングシャフト 14 の軸方向他方側に配置されることを抑制できる。したがって、第 1 連結軸 60 及び第 2 連結軸 70 を自身の軸回りに回動可能に構成した場合でも、ワイヤ 80 を第 1 連結軸 60 及び第 2 連結軸 70 の間に安定して配置することができる。その結果、ステアリングシャフト 14 の回動時に、ワイヤ 80 をステアリングシャフト 14 に良好に巻付けることができると共に、ワイヤ 80 の絡まりを抑制することができる。

[0069] なお、第 2 の実施の形態では、第 1 連結軸 60 及び第 2 連結軸 70 が、自身の軸回りに回動可能に構成されている。これに代えて、第 1 連結軸 60 及び第 2 連結軸 70 の一方を、自身の軸回りに回動可能に構成してもよい。例えば、第 2 連結軸 70 をステアリングシャフト 14 によって回動可能に支持するように構成して、ワイヤ 80 の長手方向一端部をハウジング 50 に以下のように連結してもよい。

[0070] すなわち、図 7 (A) に示されるように、ハウジング 50 において固定部 52 及び第 1 連結軸 60 を省略すると共に、ハウジング 50 に「挿通孔」としてのワイヤ挿通孔 50A を形成して、ワイヤ挿通孔 50A 内にワイヤ 80 を挿通させる。また、ワイヤ 80 のストッパ 82A を、ハウジング 50 の外周部におけるワイヤ挿通孔 50A の周縁部に溶接等によって固定する。このため、第 2 の実施の形態に比べて、ストッパ 82A をステアリングシャフト 14 に対して径方向外側に離間して配置することができる。これにより、ステアリングホイール 16 の最大操舵位置において、ストッパ 82A から延出されるワイヤ 80 の過度の折れ曲がり抑制することができる。したがって、この場合においても、ワイヤ 80 の耐久性を向上することができる。

[0071] なお、図 7 (A) に示される例において、ワイヤ挿通孔 50A におけるハウジング 50 の内周面側の開口部に、第 1 連結軸 60 の面取部 62B と同様の面取部 50B を形成してもよい。すなわち、ワイヤ挿通孔 50A におけるハウジング 50 の内周面側の開口部を、ハウジング 50 の径方向内側へ向か

うに従いワイヤ挿通孔50Aの径方向外側へ傾斜された傾斜面によって構成してもよい。これにより、ワイヤ挿通孔50Aにおけるハウジング50の内周面側の開口部と、ワイヤ80と、の当接が抑制されるため、ワイヤ80の磨耗を効果的に抑制することができると共に、ワイヤ80の耐久性を効果的に向上することができる。

[0072] また、第2の実施の形態では、第1連結軸60及び第2連結軸70を自身の軸回りに回転可能に構成して、ワイヤ80の折れ曲がり抑制しているが、ワイヤ80の折れ曲がり抑制する構造はこれに限らない。例えば、ワイヤ80とハウジング50及びステアリングシャフト14との連結構造を、所謂ボールジョイントによって連結してもよい。以下、この構造について、ワイヤ80とステアリングシャフト14との連結を用いて説明する。

[0073] すなわち、図7(B)に示されるように、ステアリングシャフト14には、ステアリングシャフト14の径方向外側へ開放された連結凹部14Aが形成されており、連結凹部14Aは、ストッパ82Bよりも小径の断面円形状に形成されている。また、ステアリングシャフト14の外周面には、連結凹部14Aに対して軸方向他方側(図7(B)の矢印B方側)の位置において、略円柱状のボス14Bがステアリングシャフト14の径方向外側へ向けて立設されている。このボス14Bの先端部には、ステアリングシャフト14の径方向外側へ開放された凹状のネジ部14B1が形成されている。なお、ボス14Bは、ステアリングシャフト14に一体に設けられていてもよいし、ステアリングシャフト14とは別体に構成されて、ステアリングシャフト14に固定されてもよい。

[0074] また、ボス14Bの先端側には、略矩形プレート状の連結プレート76が設けられており、連結プレート76は、ステアリングシャフト14の径方向を板厚方向として、ボス14B及び連結凹部14Aに対向して配置されている。連結プレート76には、取付孔76Aが貫通形成されており、取付孔76Aは、ボス14Bのネジ部14B1と同軸上に配置されている。そして、取付孔76A内に固定ボルトB1が挿入されて、固定ボルトB1がネジ部1

４Ｂ１に螺合されることで、連結プレート７６がボス１４Ｂ（すなわち、ステアリングシャフト１４）に固定されている。また、連結プレート７６における連結凹部１４Ａに対向する部位には、略円形状の連結孔７６Ｂが貫通形成されており、連結孔７６Ｂは、ストッパ８２Ｂよりも小径に設定されている。

[0075] そして、ストッパ８２Ｂが、ステアリングシャフト１４の連結凹部１４Ａ内及び連結プレート７６の連結孔７６Ｂ内に嵌り込んだ状態で、ステアリングシャフト１４及び連結プレート７６によって挟み込まれている。これにより、ストッパ８２Ｂが、連結凹部１４Ａ及び連結孔７６Ｂの開口縁部上を摺動するように、ワイヤ８０とステアリングシャフト１４とが、ボールジョイントによって連結されている。これにより、ステアリングホイール１６が最大操舵位置に到達したときには、ワイヤ８０のストッパ８２Ｂからの引出方向に追従して、ストッパ８２Ｂが、連結凹部１４Ａ及び連結孔７６Ｂの開口縁部上を摺動しながら、自身の中心点を中心に回転する。このため、ストッパ８２Ｂから延出されたワイヤ８０の急激な折れ曲がりを一層抑制することができる。

[0076] （第３の実施の形態）

以下、図８（Ａ）及び（Ｂ）を用いて、第３の実施の形態のステアリング装置２００について説明する。ステアリング装置２００では、操舵装置１２における回転制限機構２１０を除いて第１の実施の形態と同様に構成されている。なお、図８（Ａ）及び（Ｂ）では、回転制限機構２１０において、第１の実施の形態の回転制限機構２４と同様に構成された部材には、同一の符号を付している。

[0077] 第３の実施の形態の回転制限機構２１０では、第１連結軸６０において面取部６２Ａが省略されている。また、ワイヤ８０には、「付勢部材」としての圧縮コイルばね２１２が装着されており、圧縮コイルばね２１２は、ストッパ８２Ａと、第１連結軸６０（の連結軸部６０Ｂ）と、の間に配置されている。これにより、ストッパ８２Ａが、圧縮コイルばね２１２の付勢力によ

って、第1連結軸60から離間される方向（詳しくは、ハウジング50の軸方向一方側であり、図8（A）の矢印A方向側）へ付勢されている。

[0078] また、ハウジング50には、ストッパ82Aに対してハウジング50の軸方向一方側（図8の矢印A方向側）の位置において、「保持部」としての保持壁50Cが一体に形成されており、保持壁50Cは、ハウジング50の軸方向を板厚方向としてハウジング50から径方向内側へ突出されている。そして、図8（A）に示されるように、ステアリングホイール16の中立位置では、圧縮コイルばね212が自然状態から若干圧縮変形した状態でストッパ82Aを押圧して、ストッパ82Aが保持壁50Cに当接されている。これにより、ストッパ82Aにおけるハウジング50の軸方向一方側への移動が制限されて、ストッパ82Aが保持壁50Cによって保持されている。また、第3の実施の形態では、第1の実施の形態と比べて、ワイヤ80の長手方向の長さが、圧縮コイルばね212の密着長さ（圧縮コイルばね212の圧縮変形が完了して、コイル同士が密着された状態の長さ）だけ長く設定されている。

[0079] そして、第3の実施の形態では、運転者によってステアリングホイール16が中立位置から回動方向一方側又は他方側へ回動されると、第1の実施の形態と同様に、ワイヤ80がステアリングシャフト14に巻付けられる。そして、ステアリングホイール16が最大操舵位置の手前に到達したときに、ワイヤ80が伸長された状態になり、圧縮コイルばね212の付勢力が、ストッパ82A、82Bを含むワイヤ80を介して、ステアリングシャフト14（第2連結軸70）に作用する。この状態からステアリングホイール16を、回動方向一方側又は他方側へさらに回動させると、ステアリングシャフト14（第2連結軸70）が、圧縮コイルばね212の付勢力に抗して、ワイヤ80（のストッパ82B）を長手方向他方側（図8（A）の矢印B方向側）へ引張る。これにより、ストッパ82Aが、保持壁50Cからハウジング50の軸方向他方側へ離間して、ワイヤ80がステアリングシャフト14にさらに巻付けられる。そして、図8（B）に示されるように、ステアリン

グホイール 16 の最大操舵位置では、圧縮コイルばね 212 の圧縮変形が完了して、ストッパ 82A におけるハウジング 50 の軸方向他方側への移動が、第 1 連結軸 60 及び圧縮コイルばね 212 によって制限される。これにより、ステアリングシャフト 14（ステアリングホイール 16）の回動が制限される。したがって、第 3 の実施の形態においても、第 1 の実施の形態と同様の作用及び効果を奏することができる。

[0080] また、第 3 の実施の形態では、上述のように、ステアリングホイール 16 の最大操舵位置の手前から最大操舵位置への回動時には、圧縮コイルばね 212 の付勢力に抗して、ステアリングホイール 16 を回動させる必要がある。このため、ステアリングホイール 16 における当該手前位置から最大操舵位置までの操舵力を高くすることができる。これにより、ステアリングホイール 16 の最大操舵位置への到達（すなわち、ステアリングホイール 16 の最大操舵角）を、運転者に認知させることができる。したがって、運転者に対する操作性及び利便性を向上することができる。

[0081] さらに、第 3 の実施の形態では、保持壁 50C がハウジング 50 に形成されており、圧縮コイルばね 212 によって第 1 連結軸 60 に対して離間される方向へ付勢されたストッパ 82A が、保持壁 50C によって保持されている。このため、圧縮コイルばね 212 をワイヤ 80 に設けても、圧縮コイルばね 212 及びストッパ 82A のハウジング 50 に対する相対変位を抑制することができる。これにより、例えば、圧縮コイルばね 212 と第 1 連結軸 60 との間やストッパ 82A とハウジング 50 との間で生じる異音の発生を抑制することができる。

[0082] また、上述のように、圧縮コイルばね 212 が、ワイヤ 80 の長手方向一方側の端部に装着されて、第 1 連結軸 60 とストッパ 82A との間に配置されている。すなわち、固定側のワイヤ 80 の長手方向一方側の端部に、圧縮コイルばね 212 を設けた構成になっている。これにより、ステアリングホイール 16 の操舵時におけるストッパ 82A に対する保持状態を安定化することができる。

[0083] すなわち、例えば、ワイヤ80の長手方向他方側の端部に圧縮コイルばね212を設けると共に、ステアリングシャフト14に保持壁50Cを設けた場合には、保持壁50Cがステアリングシャフト14と共にステアリングホイール16の操舵によって回転（可動）する。このため、ストッパ82Bが保持壁50Cに対してずれて、ストッパ82Bの保持状態の安定性が低下する虞がある。これに対して、本実施の形態では、上述のように、固定側のワイヤ80の長手方向一方側の端部に圧縮コイルばね212を設けると共に、ハウジング50に保持壁50Cを設けている。これにより、ステアリングシャフト14の回転時には保持壁50Cがステアリングシャフト14と共に回転しないため、ステアリングシャフト14が回転することによるストッパ82Aの保持状態への影響を抑制できる。したがって、ステアリングホイール16の回転時におけるストッパ82Aに対する保持状態を安定化することができる。

[0084] なお、第3の実施の形態では、ワイヤ80に装着された圧縮コイルばね212が、第1連結軸60とストッパ82Aとの間に配置されている。これに代えて、圧縮コイルばね212を、第2連結軸70とストッパ82Bとの間に配置するように構成してもよい。

[0085] また、第3の実施の形態では、ワイヤ80に単数の圧縮コイルばねを設ける構成にしたが、ワイヤ80に、複数の圧縮コイルばねを設ける構成にしてもよい。例えば、第1連結軸60とストッパ82Aとの間、及び、第2連結軸70とストッパ82Bとの間に、圧縮コイルばねを設けてもよい。この場合には、ステアリングシャフト14にも、保持壁50Cを設けてもよい。また、例えば、第1連結軸60とストッパ82Aとの間に、複数の圧縮コイルばねをハウジング50の軸方向に並ぶように配置してもよい。これにより、例えば、第3の実施の形態に比べて、圧縮コイルばねのばね荷重を低く設定することができる。また、ワイヤ80の長手方向両端部に圧縮コイルばねを配置する場合には、ストッパ82A、82Bを保持壁50Cによって保持することができる。これにより、ワイヤ80の伸長前において、ストッパ82

A, 82 Bの保持状態を安定化することができる。その結果、ストッパ82 A, 82 Bがハウジング50やステアリングシャフト14に当ることによって生じる異音を抑制することができる。

[0086] さらに、ワイヤ80に、複数の圧縮コイルばねを装着する場合には、複数のばねのばね荷重を異なる荷重に設定してもよい。これにより、ステアリングホイール16の最大操舵位置の手前において付与される操舵力を多段階に高くすることができる。その結果、運転者に対する操作性及び利便性を一層向上することができる。

[0087] また、第3の実施の形態で用いられた圧縮コイルばね212を、第2の実施の形態の回動制限機構110に適用してもよい。この場合には、第1連結軸60が、自身の軸回りに回動可能に構成されているため、保持壁50Cを、第1連結軸60に設けるように構成してもよい。

[0088] また、第3の実施の形態では、ストッパ82 Aを第1連結軸60から離間させる方向へ付勢する付勢部材を圧縮コイルばねで構成しているが、ストッパ82 Aを付勢する付勢部材の形態は、これに限られない。例えば、当該付勢部材を引張コイルばねや板ばねなどによって構成してもよい。例えば、付勢部材を引張コイルばねで構成する場合には、保持壁50Cを、第3の実施の形態と比べて、ハウジング50の軸方向一方側に配置する。また、ストッパ82 Aと保持壁50Cとの間に、引張コイルばねを配置して、引張コイルばねの一端部を保持壁50Cに係止して、引張コイルばねの他端部をストッパ82 Aに係止するように構成してもよい。さらに、この場合には、ハウジング50における、引張コイルばねに対応する位置に、孔部を形成して、ハウジング50の径方向外側から引張コイルばねを組付可能に構成してもよい。

[0089] また、圧縮コイルばね212やストッパ82 Aによる異音の発生を抑制するという観点からすると、ハウジング50に保持壁50Cを設けることが望ましいが、第3の実施の形態において、ハウジング50の保持壁50Cを省略した構成にしてもよい。

[0090] また、第3の実施の形態では、ストッパ82Aが保持壁50Cに直接当接される構成になっているが、弾性を有するカバー等で保持壁50Cを被覆してもよい。または、保持壁50Cを、ハウジング50と別体に構成すると共に、弾性を有する材料で形成して、ハウジング50に固定するように構成してもよい。これにより、ステアリングホイール16が最大操舵位置から中立位置へ復帰するときに、弾性を有するカバーや保持壁50Cによってストッパ82Aを受け止めることができる。その結果、ストッパ82Aとカバーや保持壁50Cとの間で生じる異音の発生を抑制することができる。

[0091] (第4の実施の形態)

以下、図9～図11を用いて、第4の実施の形態のステアリング装置300について説明する。ステアリング装置300では、操舵装置12における回動制限機構310を除いて第1の実施の形態と同様に構成されている。なお、図9～図11では、回動制限機構310において、第1の実施の形態の回動制限機構24と同様に構成された部材には、同一の符号を付している。

[0092] 第4の実施の形態では、回動制限機構310が可変機構312を有している。そして、可変機構312によって、ワイヤ80のストッパ82Aがハウジング50の軸方向に移動して、ステアリングシャフト14に巻付けられるワイヤ80の巻付長さを可変するように構成されている。以下、具体的に説明する。

[0093] 第1の実施の形態では、ストッパ82Aがワイヤ80の長手方向一端部に設けられているのに対して、第4の実施の形態では、ストッパ82Aがワイヤ80の長手方向一端側の部位に固定されて、ワイヤ80の長手方向一端部がストッパ82Aに対してハウジング50の軸方向一方側へ延出されている。また、ワイヤ80におけるストッパ82Aとストッパ82Bとの間の長さは、第1の実施の形態と同じ長さに設定されている。すなわち、第4の実施の形態では、第1の実施の形態と比べて、ワイヤ80の長手方向の長さが、長く設定されている。また、ワイヤ80の長手方向一端部には、環状を成す取付輪部84が形成されている。

[0094] 可変機構 312 は、スライダ 320 と、「駆動部」としてのモータ 330 と、モータ 330 の回転軸 330B に固定されたピニオン 340 と、を含んで構成されている。

スライダ 320 は、略円筒状に形成され、ステアリングシャフト 14 とハウジング 50 との間において、第 1 連結軸 60 に対して軸方向一方側（図 9 ～図 11 の矢印 A 方向側）で且つハウジング 50 と同軸上に配置されている。スライダ 320 の外周部には、図示しないキー溝が形成されており、当該キー溝は、スライダ 320 の径方向外側へ開放された溝状に形成されると共に、スライダ 320 の軸方向に延在されている。そして、当該キー溝内に、ハウジング 50 の内周部において軸方向に延在されたキー（図示省略）が、摺動可能に挿入されている。これにより、スライダ 320 が、ハウジング 50 に相対回転不能に連結されると共に、軸方向においてハウジング 50 に対して相対移動（スライド）可能に支持されている。なお、スライダ 320 とハウジング 50 との嵌合を、所謂スプライン嵌合として構成してもよい。すなわち、スライダ 320 の外周部に凹凸部を形成し、ハウジング 50 の内周部にスライダ 320 の外周部に対応する凹凸部を形成してもよい。

[0095] また、スライダ 320 の外周部の一部には、スライダ 320 の軸方向に延在されたラック部 322 が一体に形成されている。このラック部 322 は、複数のラック歯 322A を有しており、ラック歯 322A がスライダ 320 の軸方向に並んで配置されている。そして、ハウジング 50 には、固定部 52 よりも軸方向一方側で且つ当該ラック部 322 に対応する部位において、略矩形状の孔部 50D が貫通形成されており、ラック部 322 の一部が、当該孔部 50D によって、ハウジング 50 の径方向外側へ露出されている。さらに、スライダ 320 の内周部には、第 1 連結軸 60 側の端部において、連結ピン P が固定されており、前述したワイヤ 80 の取付輪部 84 が、連結ピン P によってスライダ 320 に連結されている。これにより、スライダ 320 が軸方向にスライドすることで、ワイヤ 80 における第 1 連結軸 60 と第 2 連結軸 70 との間の長さが、可変する構成になっている。

[0096] モータ３３０は、略円柱状のモータ本体３３０Ａと、モータ本体３３０Ａの軸方向一端部から延出された回転軸３３０Ｂと、を含んで構成されている。図１０に示されるように、モータ本体３３０Ａは、ハウジング５０の径方向外側に配置されると共に、ハウジング５０の固定部５２の先端側から見て、ハウジング５０の軸方向に対して直交する方向に沿って配置されている。そして、モータ本体３３０Ａが、ハウジング５０に形成された固定ボス５０Ｅに固定ボルトＢ２によって固定されている。回転軸３３０Ｂは、モータ本体３３０Ａからハウジング５０側へ延出されると共に、スライダ３２０のラック部３２２に対してスライダ３２０の径方向外側に配置されている。また、モータ３３０は、制御部４０に電氣的に接続されており、制御部４０の制御によってモータ３３０が駆動する構成になっている。

[0097] 図９にも示されるように、ピニオン３４０は、略円筒状に形成されると共に、モータ３３０の回転軸３３０Ｂに固定されて、ハウジング５０の孔部５０Ｄ内に配置されている。また、ピニオン３４０の外周部には、複数のピニオン歯３４０Ａが形成されており、ピニオン歯３４０Ａは、ラック部３２２のラック歯３２２Ａに噛合されている。これにより、モータ３３０が駆動することで、ピニオン３４０が回転して、ラック部３２２と共にスライダ３２０が軸方向に移動するようになっている。すなわち、スライダ３２０のラック部３２２及びピニオン３４０によって、モータ３３０の駆動力をスライダ３２０に伝達する駆動力伝達機構３２４を構成している。

[0098] そして、図９及び図１０に示される状態が、可変機構３１２の初期状態である。この初期状態では、ステアリングホイール１６が中立位置に配置されており、ストッパ８２Ａが、第１連結軸６０に対してハウジング５０の軸方向一方側に離間して配置されている。具体的には、ワイヤ８０が弛みのない状態となるように、ハウジング５０に対するスライダ３２０の位置が設定されている。より詳しくは、運転者のステアリングホイール１６に対する操舵に影響を与えない程度の比較的低い引張力が、ワイヤ８０に生じるように、ワイヤ８０が長手方向に引張られるようになっている。

[0099] また、制御部４０は、操舵角センサ１８から出力される出力信号に基づいて、モータ３３０を駆動させて、スライダ３２０が、ステアリングホイール１６（ステアリングシャフト１４）の回転に追従してスライドするようになっている。具体的には、可変機構３１２の初期状態におけるワイヤ８０の弛みのない状態を維持するように、制御部４０が、モータ３３０を駆動させるようになっている。

[0100] そして、第３の実施の形態においても、中立位置からステアリングホイール１６が運転者の操舵によって回転方向一方側（又は回転方向他方側）へ回転されると、ステアリングシャフト１４が自身の軸回りに回転方向一方側（又は回転方向他方側）へ回転して、ワイヤ８０がステアリングシャフト１４に巻付けられる。そして、図１１に示されるように、ステアリングホイール１６の最大操舵位置では、ストッパ８２Ａが第１連結軸６０の面取部６２Ａに嵌合して、ステアリングシャフト１４の回転が制限される。これにより、第４の実施の形態においても、第１の実施の形態と同様の作用及び効果を奏することができる。

[0101] また、第４の実施の形態では、可変機構３１２の作動時に制御部４０によってモータ３３０のトルクを高くするように制御することで、ステアリングホイール１６の中立位置と最大操舵位置との間の任意の位置において、スライダ３２０のスライドを止めることができる。これにより、ワイヤ８０の巻付長さを可変にすることができる。換言すると、ステアリングホイール１６の最大操舵位置を可変にすることができる。その結果、例えば、ステアリングホイール１６の回転中に車輪Ｈの転舵が縁石等によって制限されたときに、ステアリングホイール１６の回転を可変機構３１２によって制限することで、車輪Ｈの転舵が制限されたことを運転者に認知させることができる。したがって、運転者に対する操作性を一層向上することができる。なお、この場合には、例えば、制御部４０が、転舵センサ３８からの出力に基づいて、車輪Ｈの転舵が制限されたことを検知する。

また、ワイヤ８０の巻付長さを可変にすることで、例えば、各種車両に対

応した、ステアリングホイール 16 の最大操舵位置を容易に設定することができる。

[0102] さらに、上述のように、ステアリングホイール 16 の中立位置では、可変機構 312 によって、ワイヤ 80 が弛みのない状態に設定されている。このため、ワイヤ 80 をステアリングシャフト 14 の径方向外側に離間して配置することができる。これにより、ワイヤ 80 の絡まりを効果的に抑制することができる。また、ワイヤ 80 の弛みが抑制されることで、例えば、ステアリングホイール 16 の中立位置において、ワイヤ 80 とステアリングシャフト 14 との干渉を抑制することができる。これにより、ワイヤ 80 とステアリングシャフト 14 との間で生じる異音の発生を抑制することができる。

[0103] また、第 4 の実施の形態では、可変機構 312 がワイヤ 80 の長手方向一端部に連結されている。このため、可変機構 312 を用いて、ワイヤ 80 の破断などを検知することができる。すなわち、上述のように、ステアリングホイール 16 の中立位置から最大操舵位置までの間では、可変機構 312 によって、ワイヤ 80 の弛みのない状態が維持されている。このため、例えば、制御部 40 がモータ 330 のモータ電流を検知して、当該モータ電流が所定値よりも低い場合には、ワイヤ 80 の伸長状態が解除されたとして（すなわち、ワイヤ 80 の破断が発生したとして）制御部 40 が検知してもよい。

[0104] また、例えば、初期状態におけるスライダ 320 を軸方向一方側へスライドさせるように、制御部 40 によってモータ 330 を駆動させて、スライダ 320 が初期状態の位置から軸方向一方側へスライドした場合には、ワイヤ 80 の破断が発生したとして制御部 40 が検知してもよい。このため、可変機構 312 を安全装置として機能させることもできる。この場合には、車両に、ワイヤ 80 の破断を報知する報知装置を設けて、ワイヤ 80 の破断が発生したことを当該報知装置から報知するように構成してもよい。以上により、ワイヤ 80 を用いた場合におけるフェールセーフを実施することができる。

[0105] さらに、可変機構 312 では、モータ 330 の駆動によってスライダ 32

0が軸方向に移動する。このため、ステアリングホイール16の最大操舵位置の手前において、モータ330のトルクを高くするように制御部40がモータ330を制御することで、ステアリングホイール16の操舵力を高くすることができる。これにより、第3の実施の形態と同様に、ステアリングホイール16が最大操舵位置に到達することを、運転者に認知させることができる。

[0106] また、第4の実施の形態では、スライダ320にラック部322が一体に形成されると共に、モータ330の回転軸330Bには、ラック部322に噛み合されたピニオン340が固定されている。このため、ラック部322とピニオン340とがギヤ列を構成しており、当該ギヤ列によってモータ330及びスライダ320が連結されている。このため、簡易な構成で、ワイヤ80の巻付長さを可変にすることができる。

[0107] なお、第4の実施の形態の可変機構312では、モータ330に固定されたピニオン340が、スライダ320のラック部322に直接噛み合される構成になっている。これに代えて、ピニオン340とラック部322との間に、ピニオン340の回転を減速する減速機構（ギヤ列）を設けてもよい。これにより、ステアリングホイール16の回転途中においてスライダ320のスライドをモータ330によって止めるときのモータ330のトルクを、上記第4の実施の形態に比べて低くすることができる。したがって、モータ330の小型化に寄与することができる。

[0108] また、第4の実施の形態では、上述のように、ステアリングホイール16の回転途中において、制御部40によってモータ330のトルクを高くすることで、スライダ320のスライドを止めているが、スライダ320のスライドを止める構成はこれに限らない。例えば、スライダ320におけるラック部322に噛み合可能に構成されたロック部材を、ラック部322と対向するように設けると共に、制御部40に電氣的に接続されたソレノイド等のアクチュエータによって、当該ロック部材を作動させるに構成してもよい。そして、制御部40によってアクチュエータを作動させて、ロック部材をラッ

ク部３２２に噛合させることで、スライダ３２０のスライドを止めるように構成してもよい。

[0109] 次に、可変機構の変形例について説明する。

(可変機構の変形例１について)

図１２（Ａ）及び（Ｂ）に示されるように、変形例１では、可変機構３１２が、巻取軸３５０と、ウォームホイール３５４と、ウォーム３５６と、モータ３３０と、を含んで構成されている。巻取軸３５０は、ステアリングシャフト１４の径方向を軸方向とした略円筒状に形成されると共に、第１連結軸６０（図示省略）に対してハウジング５０の軸方向一方側に配置されている。また、巻取軸３５０の軸心部には、支持軸３５１の一端部が一体回動可能に固定されており、支持軸３５１の他端部が、ハウジング５０に固定されたブラケット３５２を介してハウジング５０に回動可能に支持されている。また、ワイヤ８０の長手方向一端部が巻取軸３５０に連結されている。さらに、巻取軸３５０の軸方向両端部には、一对のフランジ３５０Ａが形成されており、一对のフランジ３５０Ａの間に、ワイヤ８０の長手方向一方側の部分が配置されている。

[0110] ウォームホイール３５４は、巻取軸３５０と同軸上に配置されて、巻取軸３５０に対してハウジング５０の径方向外側に配置されている。また、ウォームホイール３５４の軸心部が、支持軸３５１と一体回動可能に固定されており、ウォームホイール３５４の外周部には、ウォーム歯が形成されている。

[0111] モータ３３０は、ハウジング５０の径方向外側に配置されており、モータ３３０の回転軸３３０Ｂが、ハウジング５０の軸方向に直交する方向に沿って配置されている。そして、モータ３３０の回転軸３３０Ｂにウォーム３５６が固定されており、ウォーム３５６は、ウォームホイール３５４の径方向外側に隣接配置されて、ウォームホイール３５４に噛合されている。

[0112] このため、モータ３３０が駆動することで、ウォーム３５６によってウォームホイール３５４が回動すると共に、巻取軸３５０が自身の軸回り一方側

又は他方側へ回動される。すなわち、ウォーム 356 及びウォームホイール 354 によって、モータ 330 の駆動力を巻取軸 350 に伝達する駆動力伝達機構 358 を構成している。これにより、巻取軸 350 によってワイヤ 80 が巻取られ、又は、巻取軸 350 に巻取られたワイヤ 80 が巻取軸 350 から引出される。したがって、変形例 1 においても、ワイヤ 80 の巻付長さを可変にすることができる。

[0113] また、変形例 1 では、モータ 330 の回転が、ウォーム 356 及びウォームホイール 354 によって減速されて、巻取軸 350 が回動する。このため、制御部 40 によってモータ 330 のトルクを制御してステアリングシャフト 14 の回動を制限するときのモータ 330 のトルクを低くすることができる。したがって、モータ 330 の小型化に寄与することができる。

[0114] (可変機構の変形例 2 について)

第 4 の実施の形態及び変形例 1 では、可変機構 312 によって、ワイヤ 80 の長手方向一端部を移動させて、ワイヤ 80 の巻付長さを可変する（すなわち、ステアリングホイール 16 の最大操舵角を可変にする）ように構成されている。これに代えて、変形例 2 では、第 1 連結軸 60 をステアリングシャフト 14 の軸方向に移動可能に構成して、ステアリングホイール 16 の最大操舵位置を可変にするように構成している。以下、具体的に説明する。

[0115] 図 13 に示されるように、変形例 2 では、回動制限機構 310 のハウジング 50 の径方向外側に、略円筒状の「支持部材」としての支持ハウジング 360 が設けられており、支持ハウジング 360 は、回動制限機構 310 の外郭を構成している。一方、ハウジング 50 は、支持ハウジング 360 に相対回動不能に連結されると共に、支持ハウジング 360 の軸方向において支持ハウジング 360 に相対移動（スライド）可能に支持されている。すなわち、第 4 の実施の形態における可変機構 312 のスライダ 320 と同様に、ハウジング 50 の外周部には、図示しないキー溝が形成されており、キー溝が、ハウジング 50 の径方向外側へ開放された溝状に形成されると共に、スライダ 320 の軸方向に延在されている。また、支持ハウジング 360 の内周

部には、軸方向に延在されたキー（図示省略）が設けられており、キーがキー溝内に摺動可能に挿入されている。

[0116] また、ハウジング50の外周部には、固定部52に対して軸方向他方側の位置において、ハウジング50の軸方向に延在されたラック部54が一体に形成されている。このラック部54は、複数のラック歯54Aを有しており、ラック歯54Aがハウジング50の軸方向に並んで配置されている。そして、支持ハウジング360には、当該ラック部54に対してハウジング50の径方向外側の部位において、略矩形状の孔部360Aが貫通形成されており、孔部360Aにモータ330のピニオン340が配置されて、ピニオン340がラック部54に噛合されている。すなわち、ラック部54及びピニオン340によって、モータ330の駆動力をハウジング50に伝達する駆動力伝達機構362を構成している。

[0117] さらに、図示は省略するが、変形例2においても、可変機構312の初期状態では、第4の実施の形態と同様に、ワイヤ80が長手方向に伸長した状態となるように、支持ハウジング360に対するハウジング50の位置が設定されている。また、ステアリングホイール16の回転時には、制御部40（図13では、不図示）は、操舵角センサ18から出力される出力信号に基づいて、モータ330を駆動させて、初期状態におけるワイヤ80の伸長状態を維持するように、ハウジング50が支持ハウジング360に対して軸方向他方側へスライドする。以上により、ステアリングシャフト14の軸方向における第1連結軸60と第2連結軸70との距離を可変にすることができる。その結果、変形例2では、ワイヤ80の巻付長さは変化しないが、ステアリングホイール16の最大操舵位置を可変にすることができる。

[0118] （可変機構の変形例3）

可変機構312の変形例2では、第1連結軸60をステアリングシャフト14の軸方向に移動可能に構成して、ステアリングホイール16の最大操舵角を可変にするように構成しているが、変形例3では、第1連結軸60をステアリングシャフト14の周方向に移動可能（回転可能）に構成して、ステ

アリングホイール 16 の最大操舵位置を可変にするように構成している。

[0119] すなわち、図 14 に示されるように、可変機構 312 の変形例 3 では、変形例 2 と同様に、回動制限機構 310 のハウジング 50 の径方向外側に、略円筒状の支持ハウジング 360 が設けられており、支持ハウジング 360 は、回動制限機構 310 の外郭を構成している。そして、ハウジング 50 と支持ハウジング 360 との間には、一对の略円環状の軸受 370（本変形例では、ボールベアリング）が設けられており、ハウジング 50 が、軸受 370 を介して支持ハウジング 360 に回動可能に支持されている。

[0120] また、ハウジング 50 の軸方向他方側端部（図 14 の矢印 B 方向側の端部）の外周部には、ギヤ部 50F が形成されており、ギヤ部 50F は、複数の外歯によって構成されている。また、モータ 330 は、ステアリングシャフト 14 と略平行に配置されている。このモータ 330 の回転軸 330B には、略円筒状の駆動ギヤ 380 が固定されており、駆動ギヤ 380 の径寸法は、ハウジング 50 よりも小さく設定されている。そして、駆動ギヤ 380 の外周部には、ハウジング 50 におけるギヤ部 50F の外歯と噛み合されたギヤ歯が形成されている。すなわち、ハウジング 50 のギヤ部 50F 及び駆動ギヤ 380 によって、モータ 330 の駆動力をハウジング 50 に伝達する駆動力伝達機構 382 を構成している。

[0121] 以上により、変形例 3 では、制御部 40 の制御によってモータ 330 が駆動すると、ハウジング 50 と共に第 1 連結軸 60 が支持ハウジング 360 に対して相対回転する。このため、ステアリングシャフト 14 の周方向における、第 1 連結軸 60 と第 2 連結軸 70 との相対位置を可変にすることができる。これにより、上記変形例 2 と同様に、ワイヤ 80 の巻付長さは変化しないが、ステアリングホイール 16 の最大操舵位置を可変にすることができる。

[0122] また、変形例 3 には、ハウジング 50 の径寸法が、駆動ギヤ 380 よりも大きく設定されている。このため、駆動ギヤ 380 とハウジング 50 のギヤ部 50F とによって、モータ 330 の回転が減速される。すなわち、駆動ギ

ヤ３８０及びハウジング５０のギヤ部５０Ｆによって減速機構が構成される。このため、ステアリングシャフト１４の回動を制限するときのモータ３３０のトルクを低くすることができる。したがって、モータ３３０の小型化に寄与することができる。

[0123] （第５の実施の形態）

以下、図１５を用いて、第５の実施の形態のステアリング装置４００について説明する。ステアリング装置４００では、操舵装置１２における回動制限機構４１０を除いて第１の実施の形態のバリエーション３と同様に構成されている。なお、図１５では、回動制限機構４１０において、第１の実施の形態のバリエーション３と同様に構成された部材には、同一の符号を付している。

[0124] すなわち、第５の実施の形態では、ハウジング５０に一对の第１連結軸６０が設けられており、一对の第１連結軸６０が、ハウジング５０の軸方向に離間して配置されると共に、ハウジング５０の軸方向において対称を成すように配置されている。また、ステアリングシャフト１４の第２連結軸７０は、ステアリングシャフト１４の軸方向において、一对の第１連結軸６０の間に配置されている。そして、ワイヤ８０の長手方向両端部分が一对の第１連結軸６０に連結されており、ワイヤ８０の長手方向中間部が第２連結軸７０に連結されている。また、ワイヤ８０の外周部は、絶縁材によって構成された絶縁カバー８６によって被覆されている。

[0125] さらに、ワイヤ８０の長手方向一端部は、電源（車両のバッテリーなど）に電氣的に接続されおり、ワイヤ８０の長手方向他端部は、グランド接地されている。また、ワイヤ８０の長手方向他端部には、電圧を検出する「破断検出部」としてのセンサ４１２が設けられており、センサ４１２は、制御部４０に電氣的に接続されている。

[0126] そして、センサ４１２は、検出した電圧に基づいて、ワイヤ８０の破断を予知又は検知するように構成されている。すなわち、ワイヤ８０の長手方向一端部を電源に接続することにより、電流がワイヤ８０内を流れるため、ワ

ワイヤ８０自体が抵抗として作用する。これにより、ワイヤ８０に破断（一部の破断も含む）が生じると、等価的にワイヤ８０の抵抗値が大きくなるため、センサ４１２によって検出される電圧が低くなる。このため、センサ４１２によって検出された電圧値が、第１の閾値よりも低いときには、制御部４０がワイヤ８０の破断を予知し、センサ４１２によって検出された電圧値が、第１の閾値よりも低い第２の閾値よりも低いときには、制御部４０がワイヤ８０の破断を検知するようになっている。その結果、回動制限機構４１０を、第４の実施の形態と同様に、安全装置として機能させることができる。この場合には、制御部４０に電氣的に接続された「報知部」としての報知装置４２０を、車両に設けて、ワイヤ８０の破断の予知又は検知を報知装置４２０から報知するように構成してもよい。

[0127] なお、第５の実施の形態では、センサ４１２をワイヤ８０の長手方向他端部に接続する構成にしたが、ワイヤ８０の破断を精度良く予知又は検知するために、ワイヤ８０におけるストッパ８２Ｂに対して長手方向一方側（第１連結軸６０側）の近接部分にセンサ４１２を接続してもよい。この場合は、ストッパ８２Ｂ側の第１連結軸６０に、ワイヤ挿通孔６２と第１連結軸６０の外部とを連通する連通孔を形成して、当該連通孔内に、センサ４１２とワイヤ８０とを接続する接続線を配置してもよい。

[0128] （第６の実施の形態）

以下、図１６（Ａ）及び（Ｂ）を用いて、第６の実施の形態のステアリング装置５００について説明する。ステアリング装置５００では、操舵装置１２における回動制限機構５１０を除いて第１の実施の形態と同様に構成されている。なお、図１６では、回動制限機構５１０において、第１の実施の形態の回動制限機構２４と同様に構成された部材には、同一の符号を付している。

[0129] 回動制限機構５１０は、ワイヤ８０の代わりに、可撓性を有する金属製の「連結部材」としてのベルト５２０を有しており、ベルト５２０は、長尺带状に形成されると共に、ステアリングシャフト１４の軸方向を幅方向として

配置されている。ベルト520の長手方向一端部には、第1ストッパ522A（広義には、「制限部材」として把握される要素である）が設けられており、第1ストッパ522Aは、ハウジング50の軸方向を長手方向とする略矩形筒状に形成されている。そして、第1ストッパ522Aの内部にベルト520の長手方向一端部が挿入されて、第1ストッパ522Aがカシメなどによってベルト520に固定されている。また、第1ストッパ522Aは、ハウジング50に形成された固定孔50H内に嵌入して固定されており、ベルト520が第1ストッパ522Aからハウジング50の内部へ延出されている。また、第1ストッパ522Aの軸方向一端部には、第1ストッパ522Aから外側へ突出されたフランジ522A1が一体に形成されており、フランジ522A1は、ハウジング50の径方向外側において、固定孔50Hの周縁部に当接されている。

[0130] 一方、ベルト520の長手方向他端部には、第2ストッパ522B（広義には、「制限部材」として把握される要素である）が設けられており、第2ストッパ522Bは、ステアリングシャフト14の軸方向を長手方向とする略矩形筒状に形成されている。そして、第2ストッパ522Bの内部にベルト520の長手方向他端部が挿入されて、第2ストッパ522Bがカシメなどによってベルト520に固定されている。また、第2ストッパ522Bは、ステアリングシャフト14の外周部に形成された固定凹部14C内に嵌入して固定されている。これにより、ステアリングシャフト14とハウジング50とがベルト520によって連結されている。また、第1ストッパ522Aが第2ストッパ522Bに対して、ステアリングシャフト14の径方向外側に配置されている。具体的には、ステアリングホイール16の中立位置において、第1ストッパ522A及び第2ストッパ522Bは、ステアリングシャフト14の径方向において、対向して配置されている。すなわち、ベルト520の長手方向両端部が、ステアリングシャフト14の軸方向において一致する位置に配置されている。

[0131] また、ステアリングホイール16の中立位置では、ベルト520が、ステ

アリングシャフト14とハウジング50との間で弛んだ状態で配置されている。そして、運転者によってステアリングホイール16が回動方向一方側（又は回動方向他方側）へ回動されると、ステアリングシャフト14が回動方向一方側（又は回動方向他方側）へ回動する。これにより、ベルト520が、ステアリングシャフト14の径方向を厚み方向としてステアリングシャフト14の外周部に巻取られる。そして、ステアリングホイール16が最大操舵位置に到達したときには、ベルト520が伸長された状態になるように、ベルト520の長手方向の長さが設定されている。これにより、ステアリングホイール16の最大操舵位置において、ステアリングシャフト14の回動が制限される。したがって、第6の実施の形態においても、回動制限機構510によってステアリングシャフト14の回動を機械的に制限することができる。

[0132] また、第6の実施の形態では、ステアリングシャフト14とハウジング50とを連結する連結部材が、略長尺帯状のベルト520によって構成されている。また、第1ストッパ522Aが第2ストッパ522Bに対して、ステアリングシャフト14の径方向外側に配置されている。これにより、ステアリングシャフト14によってベルト520を巻取るときには、ベルト520が、ステアリングシャフト14の径方向を厚み方向としてステアリングシャフト14に巻取られる。これにより、ベルト520の絡まりを抑制した状態でステアリングシャフト14によってベルト520を良好に巻取ることができる。

[0133] 特に、ステアリングホイール16の最大操舵角が、 360° よりも大きく設定された場合には、ベルト520が、ステアリングシャフト14の径方向外側に層状に巻取られる。このため、仮に、ベルト520を、第1の実施の形態のような断面円形のワイヤ80とした場合と比べて、ベルト520をステアリングシャフト14によって良好に巻取ることができる。これにより、ベルト520の巻取状態を安定化することができる。

[0134] なお、第6の実施の形態では、第1ストッパ522Aがハウジング50に

固定されているが、第1ストッパ522Aをハウジング50の径方向外側に配置して、ハウジング50の固定孔50Hの周縁部に係合可能に構成してもよい。この場合には、第3の実施の形態と同様に、第1ストッパ522Aをハウジング50の径方向外側へ付勢する付勢部材を設けてもよい。これにより、第3の実施の形態と同様に、ステアリングホイール16が最大操舵位置の手前において、ステアリングホイール16の操舵力を高くすることができる。

[0135] また、第6の実施の形態では、ステアリングホイール16の中立位置において、ベルト520が弛む状態になるように設定されているが、ステアリングホイール16の中立位置において、ベルト520が弛みのない状態となるように構成してもよい。例えば、ハウジング50の径方向外側に、ハウジング50と平行を成す巻取軸を設けて、当該巻取軸を、ブラケットなどを介して、ハウジング50に回動可能に支持させる。さらに、ベルト520の長手方向一方側の端部を巻取軸に固定する。これにより、巻取軸が回動方向一方側へ回動することで、ベルト520が巻取軸に巻き取られ、ベルト520を引出すことで、巻取軸が回動方向他方側へ回動される。さらに、巻取軸の軸方向一端部に、巻取軸を回動方向一方側へ付勢するぜんまいばね等の付勢部材を設ける。これにより、ステアリングホイール16の中立位置において、ベルト520が弛みのない状態で巻取軸から延出される。その結果、ハウジング50とステアリングシャフト14との間に、弛んだ状態のベルト520が配置されることが抑制されるため、ベルト520とステアリングシャフト14及びハウジング50との当りによる異音の発生を抑制することができる。

[0136] (第7の実施の形態)

以下、図17を用いて、第7の実施の形態のステアリング装置600について説明する。ステアリング装置600では、操舵装置12における回動制限機構610を除いて第3の実施の形態と同様に構成されている。なお、図17では、回動制限機構610において、第3の実施の形態の回動制限機構

210と同様に構成された部材には、同一の符号を付している。

[0137] 第7の実施の形態における回動制限機構610は、第2連結軸70の代わりにナット620を有している。また、回動制限機構610は、ナット620をステアリングシャフト14に連結させるためのネジ機構630と、「第1連結部材」としての第1ワイヤ90と、「第2連結部材」としての第2ワイヤ94と、を含んで構成されている。

[0138] ナット620は、略円筒状に形成されており、ナット620の内径寸法は、ステアリングシャフト14の外径寸法と比べて僅かに大きく設定されて、ナット620の内部にステアリングシャフト14が挿通されている。また、ナット620は、ハウジング50に対して相対回動不能に、且つ軸方向に相対移動可能に、ハウジング50に支持されている。すなわち、ナット620の外周部には、ナット620の軸方向に延在されたキー溝（図示省略）が形成されており、ハウジング50の内周部には、当該キー溝内に配置されたキー（図示省略）が設けられている。

[0139] また、ナット620には、2箇所のワイヤ挿通孔622（広義には、「ナット側挿通孔」として把握される要素である）が軸方向に貫通形成されている。このワイヤ挿通孔622は、ナット620の中心点CPに対して、点対称となるように構成されている。すなわち、一对のワイヤ挿通孔622は、ナット620の周方向において、180°離間した位置に配置されている。また、ワイヤ挿通孔622は、第3の実施の形態の第2連結軸70に形成されたワイヤ挿通孔72と同様に構成されている。すなわち、ワイヤ挿通孔622の軸方向両側の開口部には、傾斜面によって構成された面取部622A、622Bが形成されている。

[0140] ネジ機構630は、ボールネジ機構として構成されており、ステアリングシャフト14の回動運動を直線運動に変換して、ナット620をステアリングシャフト14の軸方向に移動させるようになっている。すなわち、ネジ機構630は、ステアリングシャフト14の外周部に形成された螺旋状のネジ溝部632と、ナット620の内周部に形成された螺旋状のネジ溝部634

と、ナット620とステアリングシャフト14との間においてネジ溝部632及びネジ溝部634内に配置されたボール646と、を含んで構成されている。これにより、ステアリングシャフト14が回転方向一方側または他方側へ回転されることで、ナット620がステアリングシャフト14の軸方向一方側または他方側へ移動するように構成されている。

[0141] 一方、ハウジング50には、一对の第1連結軸60が設けられており、一对の第1連結軸60は、一对のワイヤ挿通孔622に対応して配置されている。具体的には、一方の第1連結軸60が、一方のワイヤ挿通孔622と対を成して、当該ワイヤ挿通孔622に対してステアリングシャフト14の軸方向一方側に配置されている。また、他方の第1連結軸60が、他方のワイヤ挿通孔622と対を成して、当該ワイヤ挿通孔622に対してステアリングシャフト14の軸方向他方側に配置されている。そして、対を成す第1連結軸60のワイヤ挿通孔62とワイヤ挿通孔622とが、同軸上に配置されている。さらに、ハウジング50には、一对の保持壁50Cが一体に形成されており、保持壁50Cは、一对の第1連結軸60に対応して、第1連結軸60に対してナット620とは反対側の位置に配置されている。

[0142] 第1ワイヤ90及び第2ワイヤ94は、同一形状に形成されると共に、第1の実施の形態のワイヤ80と同様に構成されている。すなわち、第1ワイヤ90（第2ワイヤ94）の長手方向両側の端部には、ストッパ92A、92B（ストッパ96A、96B）が固定されており、ストッパ92A、92B（ストッパ96A、96B）は、ワイヤ80のストッパ82A、82Bと同様に構成されている。そして、第1ワイヤ90及び第2ワイヤ94は、対を成す第1連結軸60（のワイヤ挿通孔62）及びワイヤ挿通孔622を連結しており、第1ワイヤ90（第2ワイヤ94）のストッパ92A（ストッパ96A）が、第1連結軸60側に配置されている。また、ステアリングホイール16の中立位置では、第1ワイヤ90及び第2ワイヤ94が、弛んだ状態で、対を成す第1連結軸60（のワイヤ挿通孔62）及びワイヤ挿通孔622を連結するように、ワイヤ80の長手方向の長さが設定されている。

また、第1ワイヤ90及び第2ワイヤ94には、それぞれ圧縮コイルばね212が装着されており、圧縮コイルばね212は、ストッパ92A（ストッパ96A）と第1連結軸60との間に配置されている。

[0143] そして、運転者によってステアリングホイール16が回動方向一方側へ回動されると、ステアリングシャフト14が回動方向一方側へ回動して、ナット620がネジ機構630によって軸方向一方側（図17の矢印A方向側）へ移動する。このため、ナット620が、一方の第1連結軸60に対して接近すると共に、他方の第1連結軸60に対して離間する。すなわち、第1ワイヤ90が、一層弛んだ状態となると共に、第2ワイヤ94が、ステアリングシャフト14の径方向外側において、長手方向に伸長されるように延びる。

[0144] そして、ステアリングホイール16が最大操舵位置の手前に到達したときには、第2ワイヤ94が伸長された状態になり、第2ワイヤ94に装着された圧縮コイルばね212の付勢力がワイヤ80を介してナット620に作用する。この状態からステアリングホイール16が、回動方向一方側へさらに回動されると、ナット620が、当該圧縮コイルばね212の付勢力に抗して、第2ワイヤ94を長手方向に引張る。これにより、第2ワイヤ94のストッパ96Bが、保持壁50Cからハウジング50の軸方向一方側へ離間して、ナット620の移動が許容される。そして、ステアリングホイール16の最大操舵位置では、ナット620が図1に示される1点鎖線で示される位置に配置される。このときには、第2ワイヤ94に装着された圧縮コイルばね212の圧縮変形が完了して、ストッパ82Aにおけるハウジング50の軸方向一方側への移動が、第1連結軸60によって制限される。これにより、ナット620の移動が制限されると共に、ステアリングシャフト14（ステアリングホイール16）の回動が制限される。

[0145] 一方、運転者によってステアリングホイール16が回動方向他方側へ回動されると、ステアリングシャフト14が回動方向他方側へ回動して、ナット620がネジ機構630によって軸方向他方側（図17の矢印B方向側）へ

移動する。このため、ナット620が、一方の第1連結軸60に対して離間すると共に、他方の第1連結軸60に対して接近する。すなわち、第2ワイヤ94が一層弛んだ状態になると共に、第1ワイヤ90が、ステアリングシャフト14の径方向外側において、長手方向に伸長されるように延びる。

[0146] そして、ステアリングホイール16が最大操舵位置の手前に到達したときには、第1ワイヤ90が伸長された状態になり、第1ワイヤ90に装着された圧縮コイルばね212の付勢力がワイヤ80を介してナット620に作用する。この状態からステアリングホイール16が、回動方向他方側へさらに回動されると、ナット620が、当該圧縮コイルばね212の付勢力に抗して、第1ワイヤ90を長手方向に引張る。これにより、第1ワイヤ90のストッパ92Aが、保持壁50Cからハウジング50の軸方向他方側へ離間して、ナット620の移動が許容される。そして、ステアリングホイール16の最大操舵位置では、ナット620が図17に示される2点鎖線で示される位置に配置される。このときには、第1ワイヤ90に装着された圧縮コイルばね212の圧縮変形が完了して、ストッパ92Aにおけるハウジング50の軸方向他方側への移動が、第1連結軸60によって制限される。これにより、ナット620の移動が制限されると共に、ステアリングシャフト14（ステアリングホイール16）の回動が制限される。

[0147] 以上により、第7の実施の形態においても、ステアリングシャフト14の回動を回動制限機構610によって機械的に制限することができる。

[0148] また、第7の実施の形態では、第3の実施の形態と同様に、ステアリングホイール16の最大操舵位置の手前から最大操舵位置までの間における操舵力を、高くすることができる。また、第7の実施の形態では、第1ワイヤ90、第2ワイヤ94、及び圧縮コイルばね212を用いてステアリングホイール16の操舵力を高くしているため、ナット620及びネジ機構630を用いた回動制限機構において、ステアリングホイール16の操舵力を安定的に高くすることができる。

[0149] すなわち、ナット及びネジ機構を用いた回動制限機構では、摩擦力を活用

して、ステアリングホイール１６の操舵力を高くする構造（以下、構造１という）が考えられる。例えば、ハウジング５０の内周面の一部に他の部分に対して面粗さを粗くした面粗部を形成して、ナット６２０の外周部と面粗部との間に生じる摩擦力を活用して、ステアリングホイール１６の最大操舵位置の手前における操舵力を高くすることができる。しかしながら、この場合には、ナット６２０の面粗部上の摺動によって、面粗部が磨耗する可能性がある。これにより、ステアリングホイール１６の操舵力を安定的に高くすることができなくなる虞がある。

[0150] これに対して、第７の実施の形態では、第１ワイヤ９０、第２ワイヤ９４に装着された圧縮コイルばね２１２の付勢力を用いて、ステアリングホイール１６の操舵力を高くする構成になっている。このため、上記構造１と比べて、ステアリングホイール１６の操舵力を安定的に高くすることができる。

[0151] さらに、第７の実施の形態では、ナット６２０と第１連結軸６０とを連結する第１ワイヤ９０又は第２ワイヤ９４が伸長されることで、最大操舵位置における、ナット６２０の移動を制限して、ステアリングホイール１６の回転を制限している。このため、ステアリングホイール１６が最大操舵位置に到達したときの異音の発生を抑制することができる。

[0152] すなわち、ナット６２０及びネジ機構６３０を用いた構造では、例えば、ステアリングホイール１６の最大操舵位置において、ハウジング５０に設けられたストッパ壁にナット６２０を当接させることで、ナット６２０の移動を制限する構造（以下、構造２という）が考えられる。この構造２では、最大操舵位置において、ナット６２０がストッパ壁に当接することによる、比較的大きな異音が発生する可能性がある。

[0153] これに対して、第７の実施の形態では、ステアリングホイール１６の最大操舵位置において、ナット６２０のステアリングシャフト１４に対する相対移動を、伸長された第１ワイヤ９０又は第２ワイヤ９４によって引止めるように作用する。これにより、上記構造２のように、ナット６２０をストッパ壁に当てる必要がなくなるため、上記構造２と比べて異音の発生を抑制する

ことができる。

[0154] さらに、ナット620のステアリングシャフト14に対する相対移動を、伸長された第1ワイヤ90又は第2ワイヤ94によって引き止める構成にすることで、上記構造2の場合と比べて、ステアリングシャフト14を最大操舵位置から中立位置側へスムーズに逆回転させることができる。

[0155] すなわち、上記構造2の場合では、ナット620の軸方向の端面と、ストッパ壁と、が面で当接される構成になる。このため、ステアリングホイール16の最大操舵位置において、ステアリングホイール16に比較的高い操舵力が付与された場合には、ナット620の軸方向の端面と、ストッパ壁と、の間に、比較的高い摩擦力が生じる可能性がある。このため、ステアリングホイール16の最大操舵位置から復帰させるときに、ナット620がストッパ壁にくい付くように作用して、ステアリングシャフト14が中立位置側へスムーズに逆回転しない可能性がある。

[0156] これに対して、第7の実施の形態では、上述のように、ステアリングホイール16の最大操舵位置において、ナット620のステアリングシャフト14に対する相対移動を、伸長された第1ワイヤ90又は第2ワイヤ94によって引き止めるように作用する。これにより、上記構造2のように、ナット620の軸方向の端面と、ストッパ壁と、を面で当接させる必要がなくなる。このため、上記構造2と比べて、ステアリングシャフト14を最大操舵位置から中立位置側へスムーズに逆回転させることができる。

[0157] なお、第7の実施の形態では、ネジ機構630をボールネジ機構として構成して、ナット620をステアリングシャフト14の軸方向に移動可能に構成している。これに代えて、ナット620とステアリングシャフト14とをネジ結合にして、ナット620をステアリングシャフト14の軸方向に移動可能に構成してもよい。すなわち、ネジ機構630を、ステアリングシャフト14の外周部に形成された雄ネジ部と、ナット620の内周部に形成され且つ雄ネジ部と螺合される雌ネジ部と、を含んで構成してもよい。

[0158] また、回転制限機構610では、第1ワイヤ90及び第2ワイヤ94が、

それぞれ１本ずつに設定されているが、第１ワイヤ９０及び第２ワイヤ９４を、それぞれ複数本に設定してもよい。

[0159] さらに、回動制限機構６１０では、第１ワイヤ９０及び第２ワイヤ９４を含んで構成されているが、回動制限機構６１０において、第１ワイヤ９０及び第２ワイヤ９４の一方を省略してもよい。また、第１ワイヤ９０（第２ワイヤ９４）を省略する場合には、ステアリングホイール１６の最大操舵位置において、ナット６２０に当接し且つステアリングホイール１６の回動方向他方側（回動方向一方側）への回動を制限するストッパをハウジング５０の設けてもよい。

[0160] なお、第１～第５の実施の形態、及び第７の実施の形態では、ワイヤ８０及びベルト５２０が可撓性を有する金属製とされているが、ワイヤ８０及びベルト５２０の材質はこれに限らない。例えば、ワイヤ８０及びベルト５２０を布製にしてもよい。つまり、ワイヤ８０及びベルト５２０が、可撓性を有すると共に、所定の引張強度を有するものであればよい。

[0161] また、第１～第５の実施の形態、及び第７の実施の形態では、ワイヤ８０、第１ワイヤ９０、及び第２ワイヤ９４の径寸法を特に規定していないが、ワイヤ８０、第１ワイヤ９０、及び第２ワイヤ９４の径寸法は、任意に設定可能である。さらに、第６の実施の形態では、ベルト５２０の幅寸法及び厚み寸法を特に規定していないが、ベルト５２０の幅寸法及び厚み寸法は、任意に設定可能である。

[0162] 以上、第１の実施の形態～第７の実施の形態について説明したが、これらの実施形態によれば、ステアリングホイールの回動を機械的に制限することができる。

[0163] 以上、この発明の実施形態につき、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。また、第１～第７の実施の形態を適宜組み合わせ適用してもよい。

符号の説明

[0164]	1 0	ステアリング装置
	1 4	ステアリングシャフト
	1 6	ステアリングホイール
	5 0	ハウジング
	5 0 A	ワイヤ挿通孔（挿通孔）
	5 0 C	保持壁（保持部）
	6 0	第 1 連結軸（ハウジング側連結部）
	6 2	ワイヤ挿通孔（第 1 挿通孔）
	7 0	第 2 連結軸（シャフト側連結部）
	7 2	ワイヤ挿通孔（第 2 挿通孔）
	8 0	ワイヤ（連結部材）
	9 0	ワイヤ（第 1 連結部材）
	9 4	ワイヤ（第 2 連結部材）
	1 0 0	ステアリング装置
	2 0 0	ステアリング装置
	2 1 2	圧縮コイルばね（付勢部材）
	3 0 0	ステアリング装置
	3 1 2	可変機構
	3 2 0	スライダ
	3 2 4	駆動力伝達機構
	3 4 0	モータ（駆動部）
	3 5 0	巻取軸
	3 5 8	駆動力伝達機構
	3 6 0	支持ハウジング（支持部材）
	3 6 2	駆動力伝達機構
	3 8 2	駆動力伝達機構
	4 0 0	ステアリング装置
	4 1 2	センサ（破断検出部）

4 2 0	報知部（報知装置）
5 0 0	ステアリング装置
5 2 0	ベルト（連結部材）
5 0 0	ステアリング装置
6 2 0	ナット
6 3 0	ネジ機構

請求の範囲

- [請求項1] ステアリングホイールの操舵に伴って回転するステアリングシャフトと、
 前記ステアリングシャフトを径方向外側から覆うハウジングと、
 可撓性を有する長尺状に形成され、前記ステアリングシャフト及び前記ハウジングを連結すると共に、前記ステアリングホイールが中立位置から最大操舵位置へ操舵されたときに伸長した状態で前記ステアリングシャフトに巻付けられて前記ステアリングシャフトの回転方向一方側または回転方向他方側の回転を制限する連結部材と、
 を備えたステアリング装置。
- [請求項2] 前記連結部材の長手方向両端部が、前記ステアリングシャフトの軸方向に離間して配置されており、
 前記ステアリングシャフトが中立位置から回転されたときには、前記連結部材が前記ステアリングシャフトの外周部に螺旋状に巻付けられる請求項1に記載のステアリング装置。
- [請求項3] 前記ハウジングには、前記ハウジングから前記ステアリングシャフト側へ突出され且つ前記連結部材をハウジングに連結するハウジング側連結部が設けられ、
 前記ステアリングシャフトには、前記ステアリングシャフトから前記ハウジング側へ突出され且つ前記連結部材を前記ステアリングシャフトに連結するシャフト側連結部が設けられ、
 前記連結部材は、断面円形状に形成されており、前記ハウジング側連結部と前記ステアリングシャフトとの間の隙間及び前記シャフト側連結部と前記ハウジングとの間の隙間が、前記連結部材の外径と比べて小さく設定されている請求項2に記載のステアリング装置。
- [請求項4] 前記ハウジング側連結部には、前記ステアリングシャフトの軸方向に貫通され且つ前記連結部材が挿通される第1挿通孔が形成され、前記シャフト側連結部には、前記ステアリングシャフトの軸方向に貫通

され且つ前記連結部材が挿通される第2挿通孔が形成されており、

前記ハウジング側連結部が、前記ステアリングシャフトの径方向を軸方向として前記ハウジングに回転可能に支持され、

前記シャフト側連結部が、前記ステアリングシャフトの径方向を軸方向として前記ステアリングシャフトに回転可能に支持されている請求項3に記載のステアリング装置。

[請求項5] 前記連結部材が、前記ステアリングシャフト及び前記ハウジングの少なくとも一方とボールジョイントによって連結されている請求項3に記載のステアリング装置。

[請求項6] 前記連結部材の長手方向一端部が、前記ハウジングの外周部に固定されており、前記連結部材が、前記ハウジングに形成された挿通孔から前記ステアリングシャフトへ向けて延出されている請求項2に記載のステアリング装置。

[請求項7] 前記連結部材が、帯状に形成されると共に、前記ステアリングシャフトの軸方向において、前記連結部材の長手方向両端部の位置が一致しており、

前記ステアリングシャフトが中立位置から回転されたときには、前記連結部材が前記ステアリングシャフトの径方向を厚み方向として前記ステアリングシャフトの外周部に巻付けられる請求項1に記載のステアリング装置。

[請求項8] 前記連結部材の長手方向両端部の少なくとも一方には、前記連結部材を長手方向外側へ付勢する付勢部材が設けられている請求項1に記載のステアリング装置。

[請求項9] 前記ハウジングには、前記付勢部材が設けられた前記連結部材の端部を保持する保持部が設けられている請求項8に記載のステアリング装置。

[請求項10] 前記連結部材の長手方向一端部が、可変機構に連結されており、前記可変機構は、作動することによって、前記連結部材の長手方向

一端部を前記ハウジングに対して相対変位させて、前記ステアリングホイールの最大操舵位置を可変にする請求項 1 に記載のステアリング装置。

[請求項11] 前記ハウジングは、可変機構に連結されており、
前記可変機構は、作動することによって、前記ハウジングを前記ステアリングシャフトに対して相対変位させて、前記ステアリングホイールの最大操舵位置を可変にする請求項 1 に記載のステアリング装置。

[請求項12] 前記連結部材の破断を検出又は予知する破断検出部と、
前記破断検出部が前記連結部材の破断を検出したとき又は前記連結部材の破断を予知したときに、その旨を報知する報知部と、
を備えた請求項 1 に記載のステアリング装置。

[請求項13] 前記連結部材が複数設けられている請求項 1 に記載のステアリング装置。

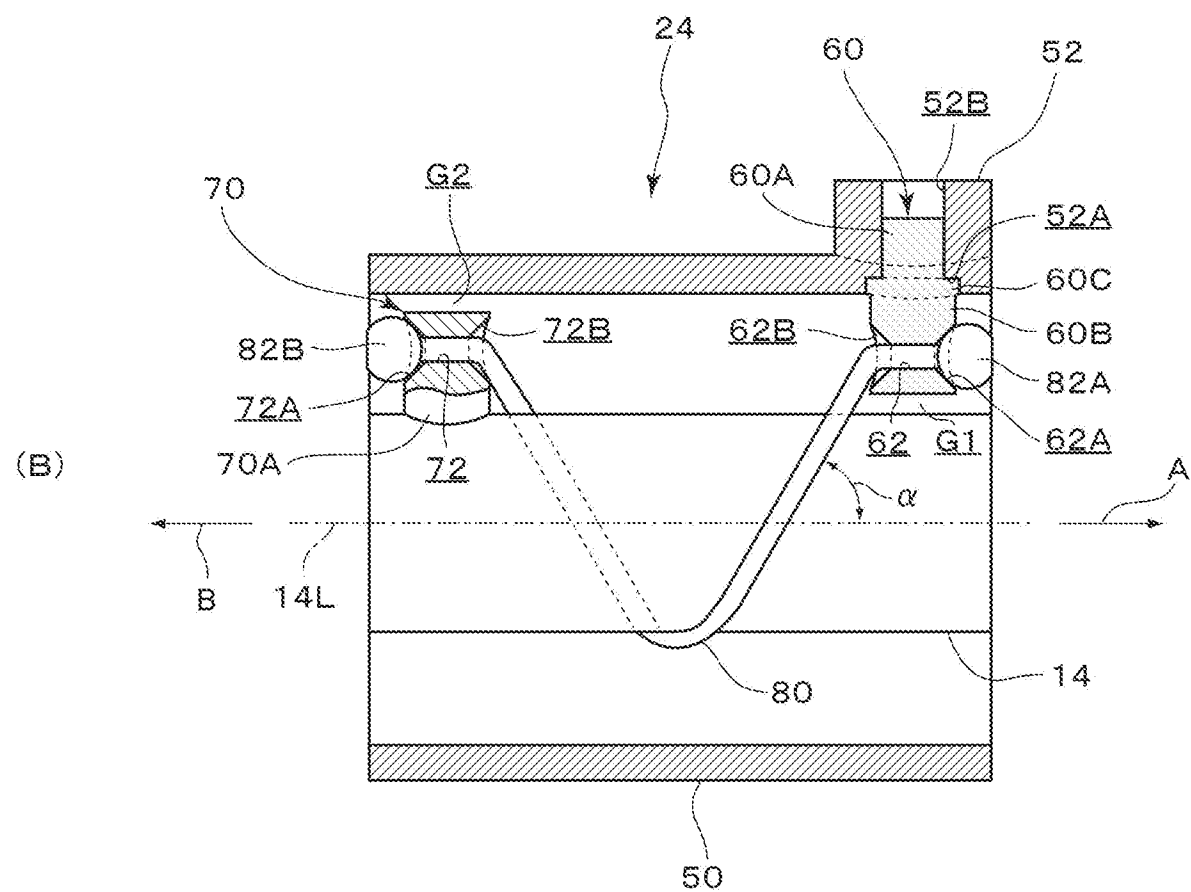
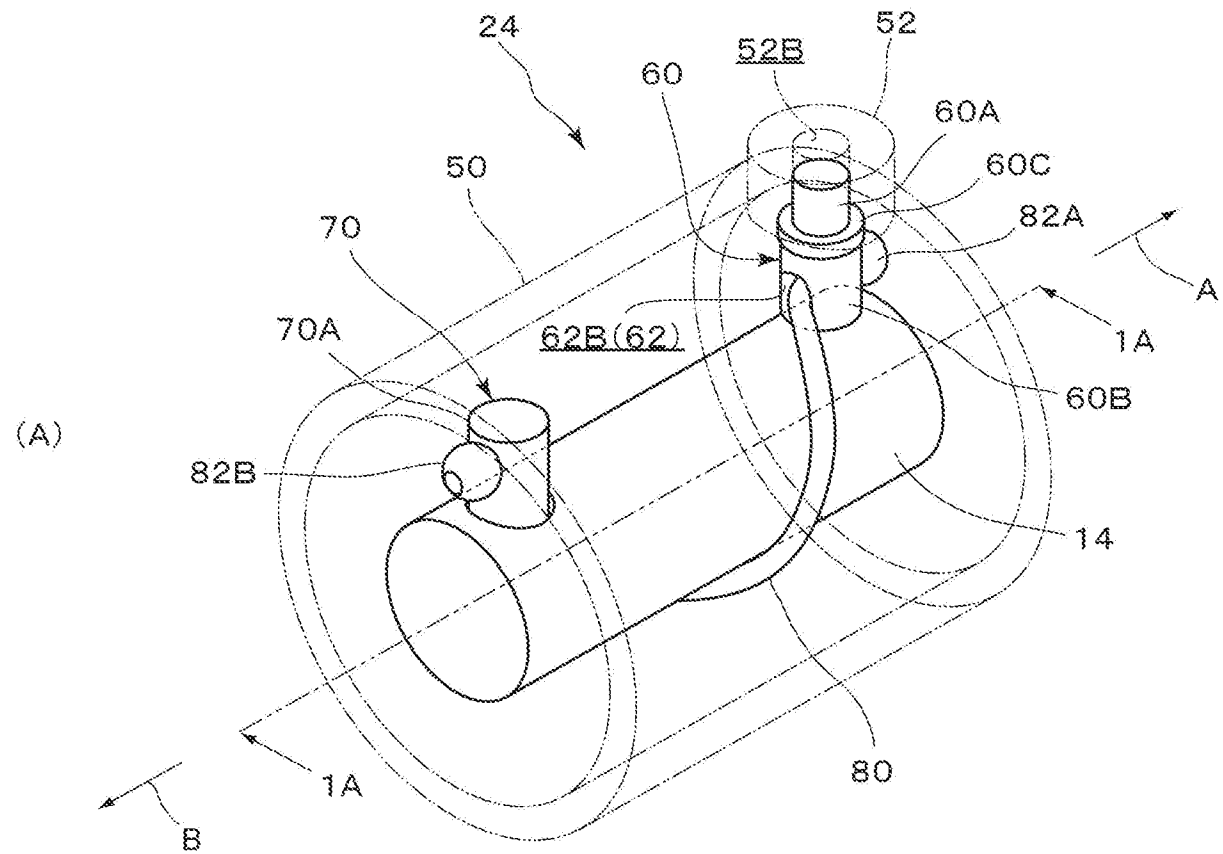
[請求項14] ステアリングホイールの操舵に伴って回転するステアリングシャフトと、
前記ステアリングシャフトを径方向外側から覆うハウジングと、
前記ステアリングシャフトの径方向外側に設けられ、前記ステアリングシャフトの回転時にネジ機構によって前記ステアリングシャフトの軸方向に移動されるナットと、
前記ステアリングホイールが中立位置から最大操舵位置へ回転されたときに前記ステアリングシャフトの回転方向一方側または回転方向他方側の回転を制限する回転制限機構と、
を備え、
前記回転制限機構は、
可撓性を有する長尺状に形成され、前記ナットから前記ステアリングシャフトの軸方向一方側へ延在されると共に、前記ナットと前記ハウジングとを連結する第 1 連結部材と、

可撓性を有する長尺状に形成され、前記ナットから前記ステアリングシャフトの軸方向他方側へ延在されると共に、前記ナットと前記ハウジングとを連結する第2連結部材と、

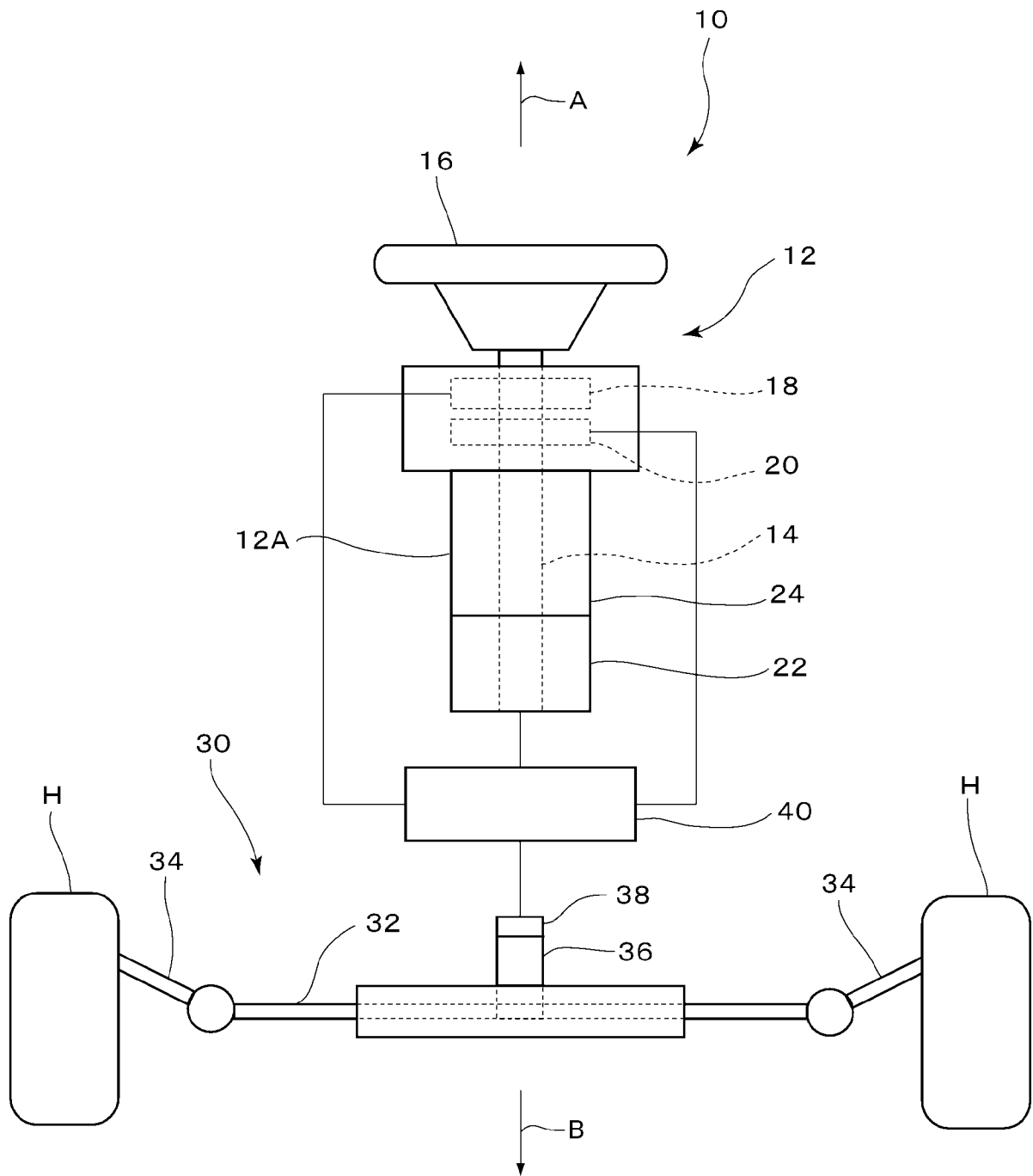
のうち少なくとも一方を含んで構成されており、

前記ステアリングホイールが中立位置から最大操舵位置へ回動されたときに、前記第1連結部材又は前記第2連結部材が長手方向に伸長されて、前記ナットの移動を制限するステアリング装置。

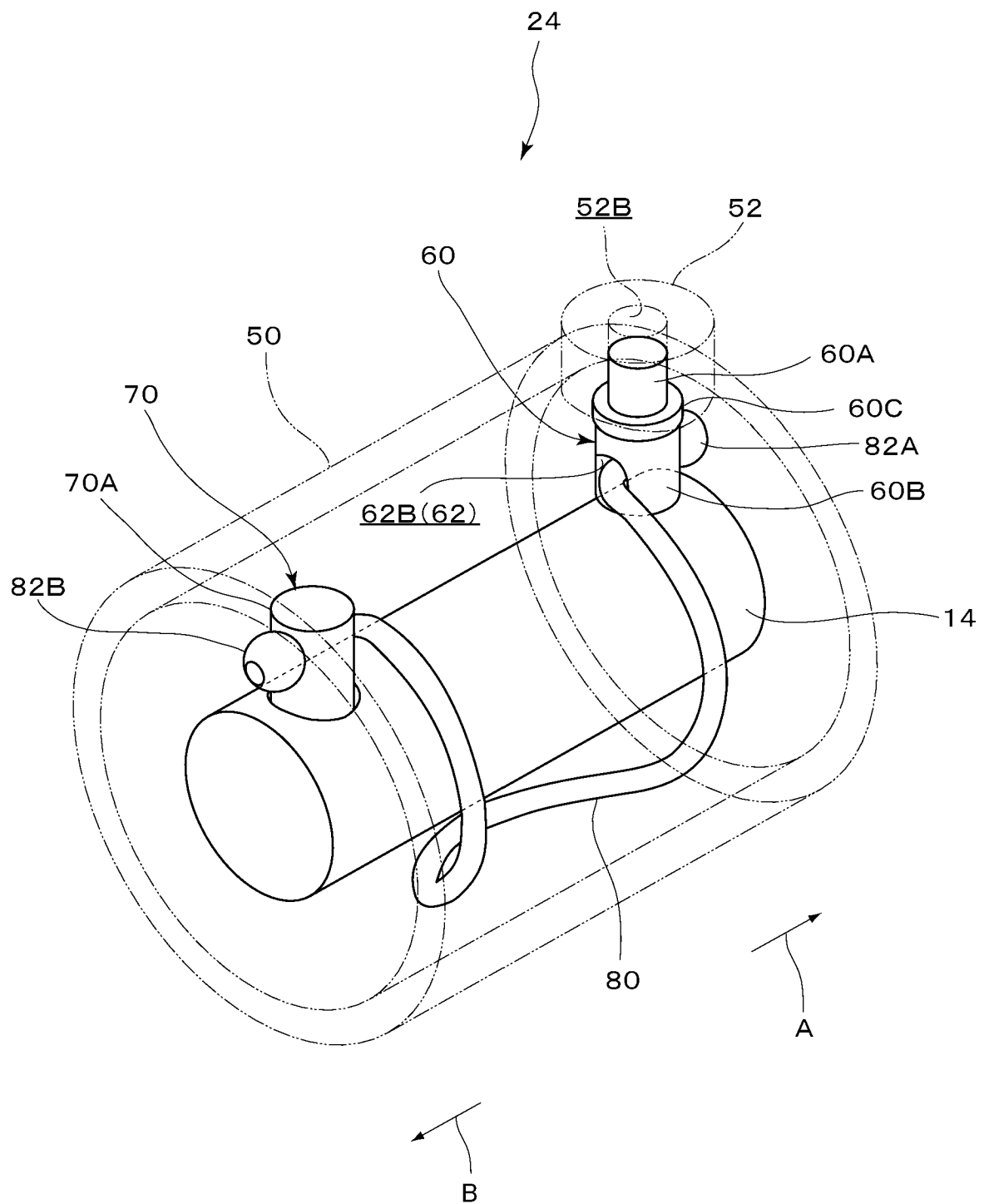
[図1]



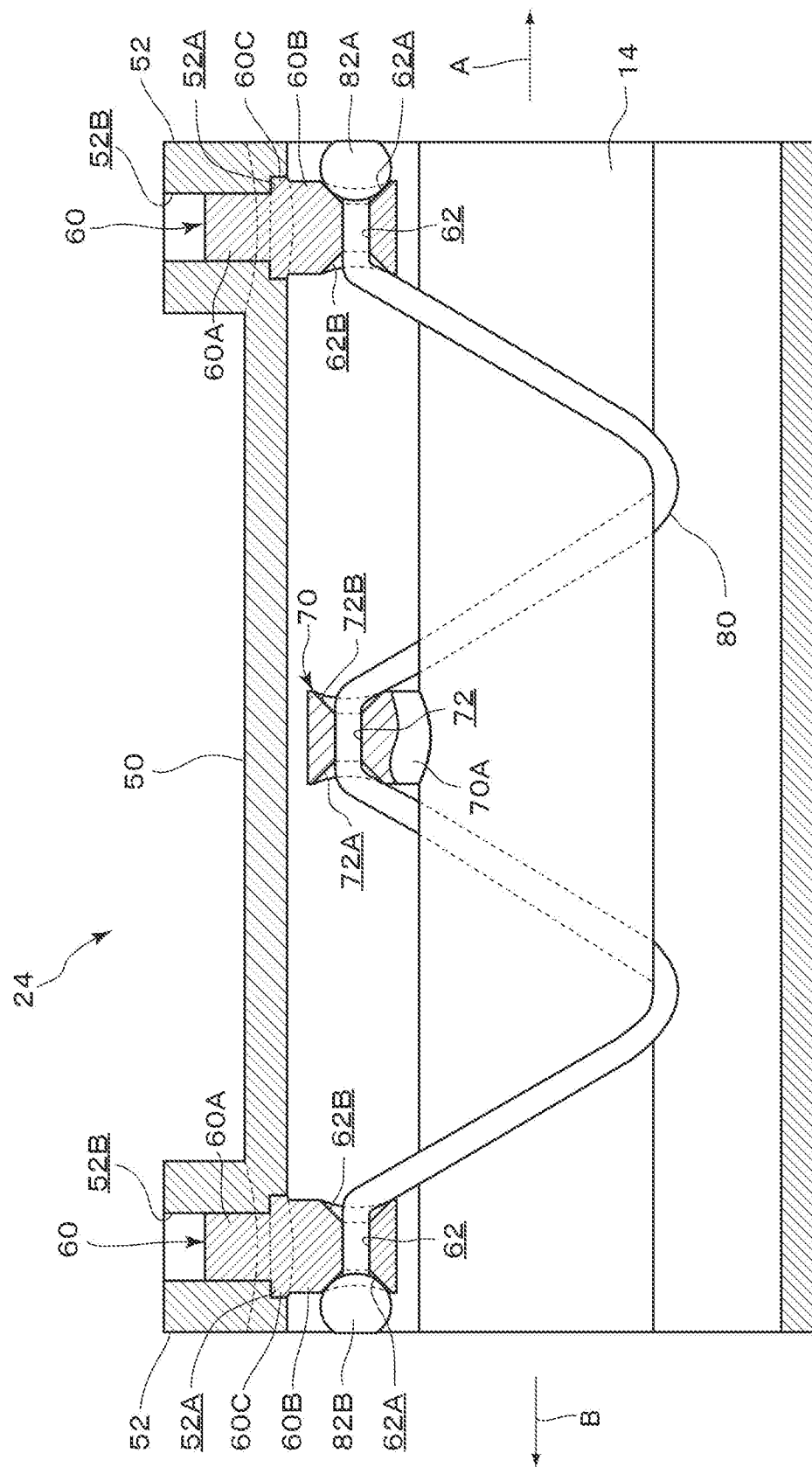
[図2]



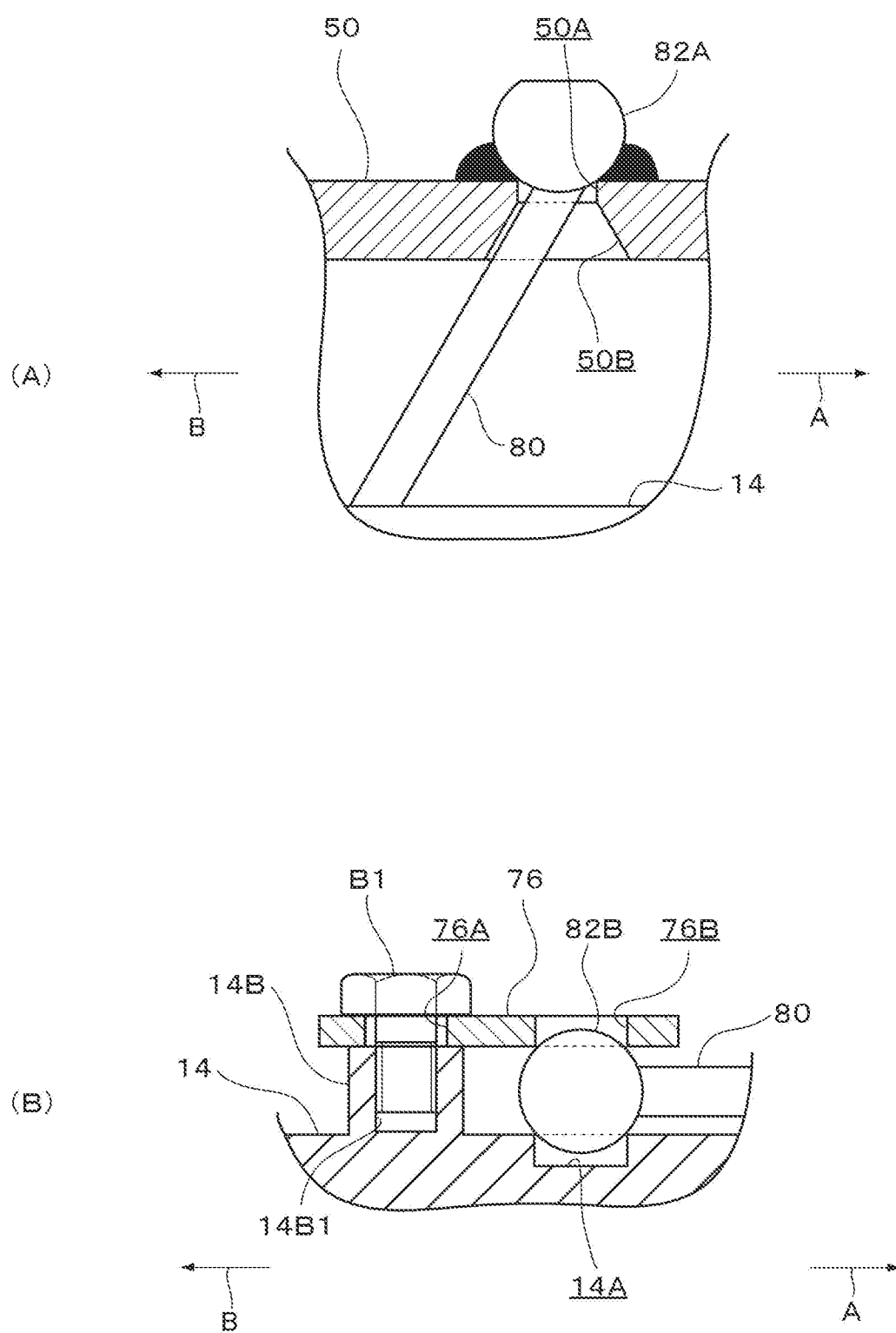
[図3]



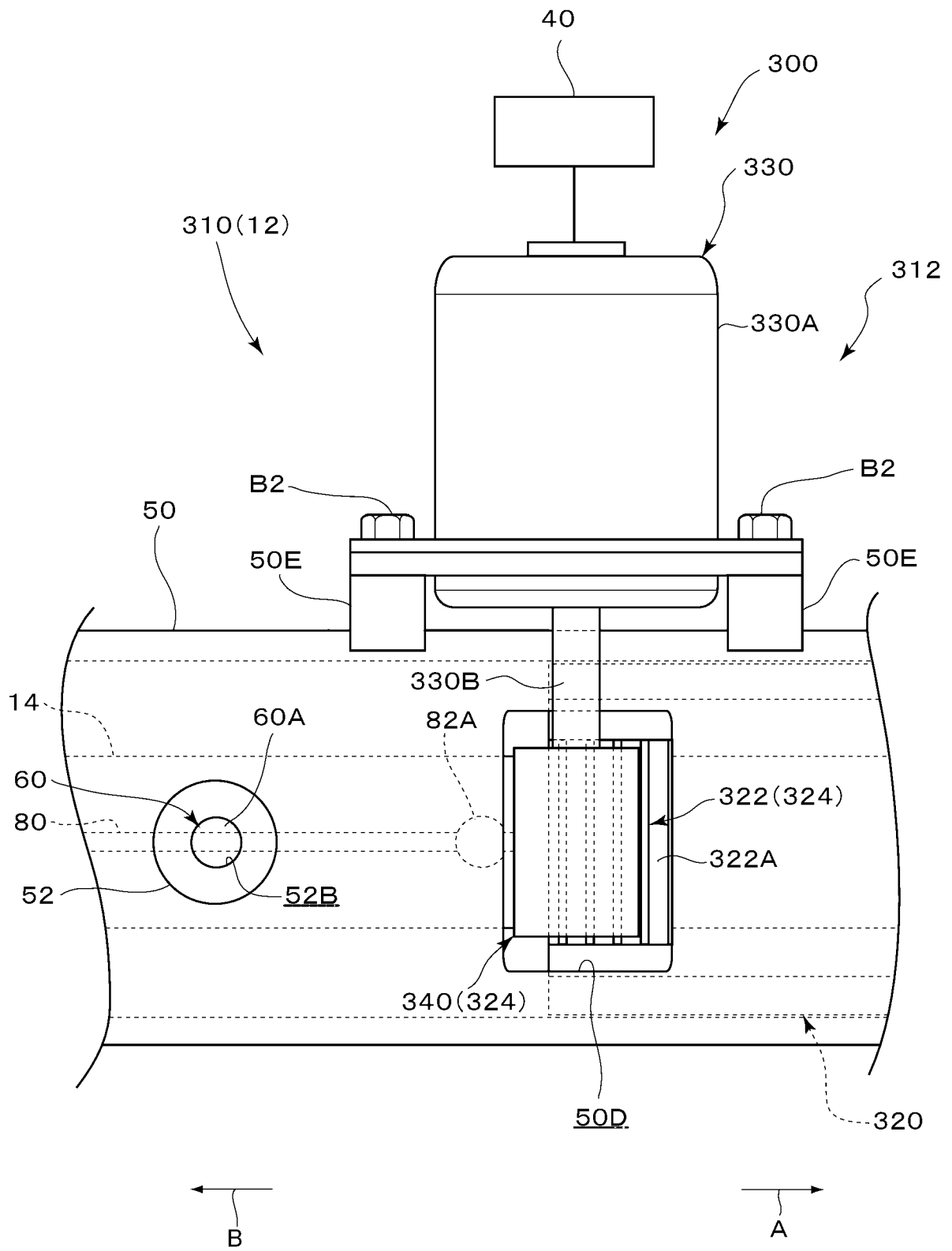
[図5]



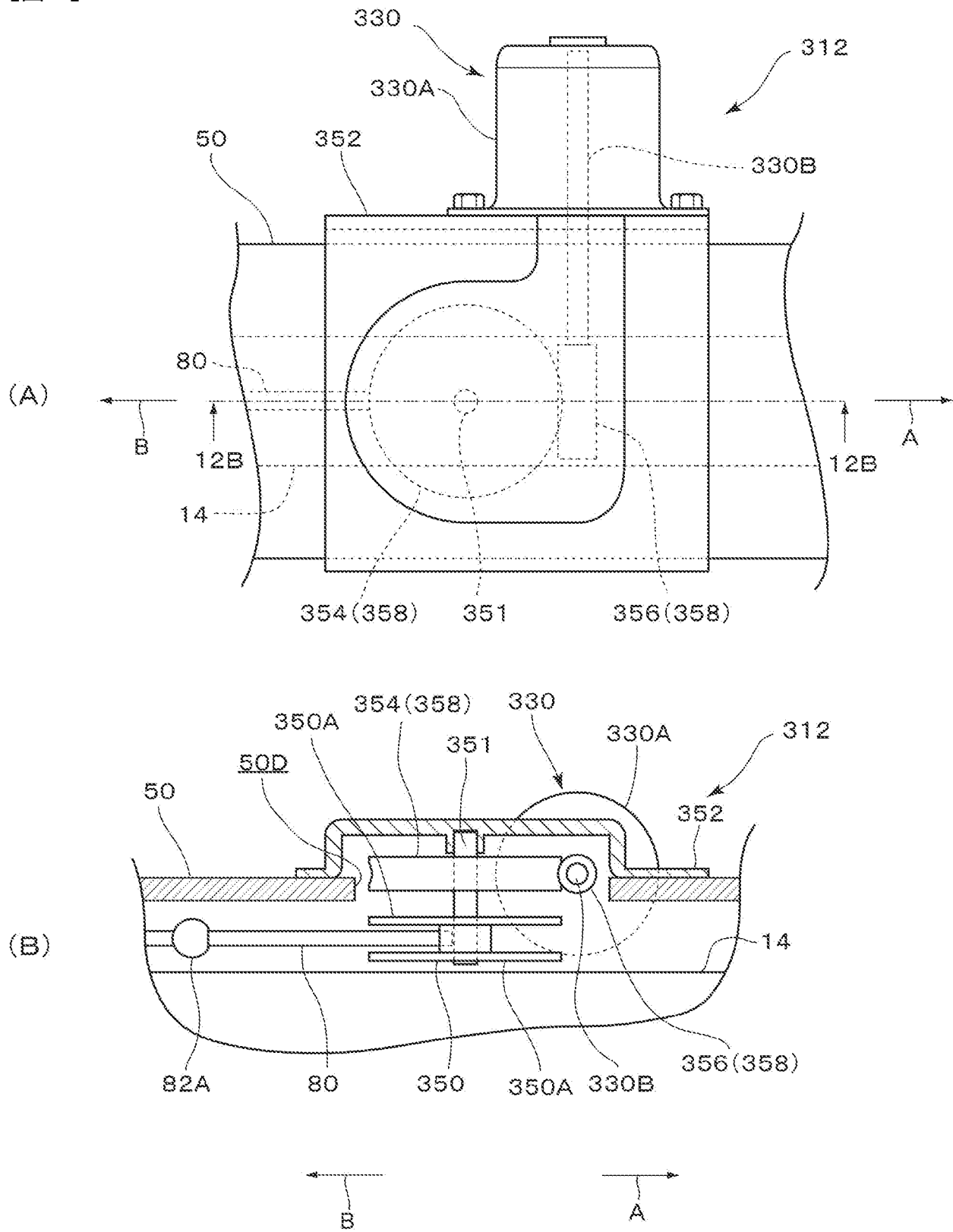
[図7]



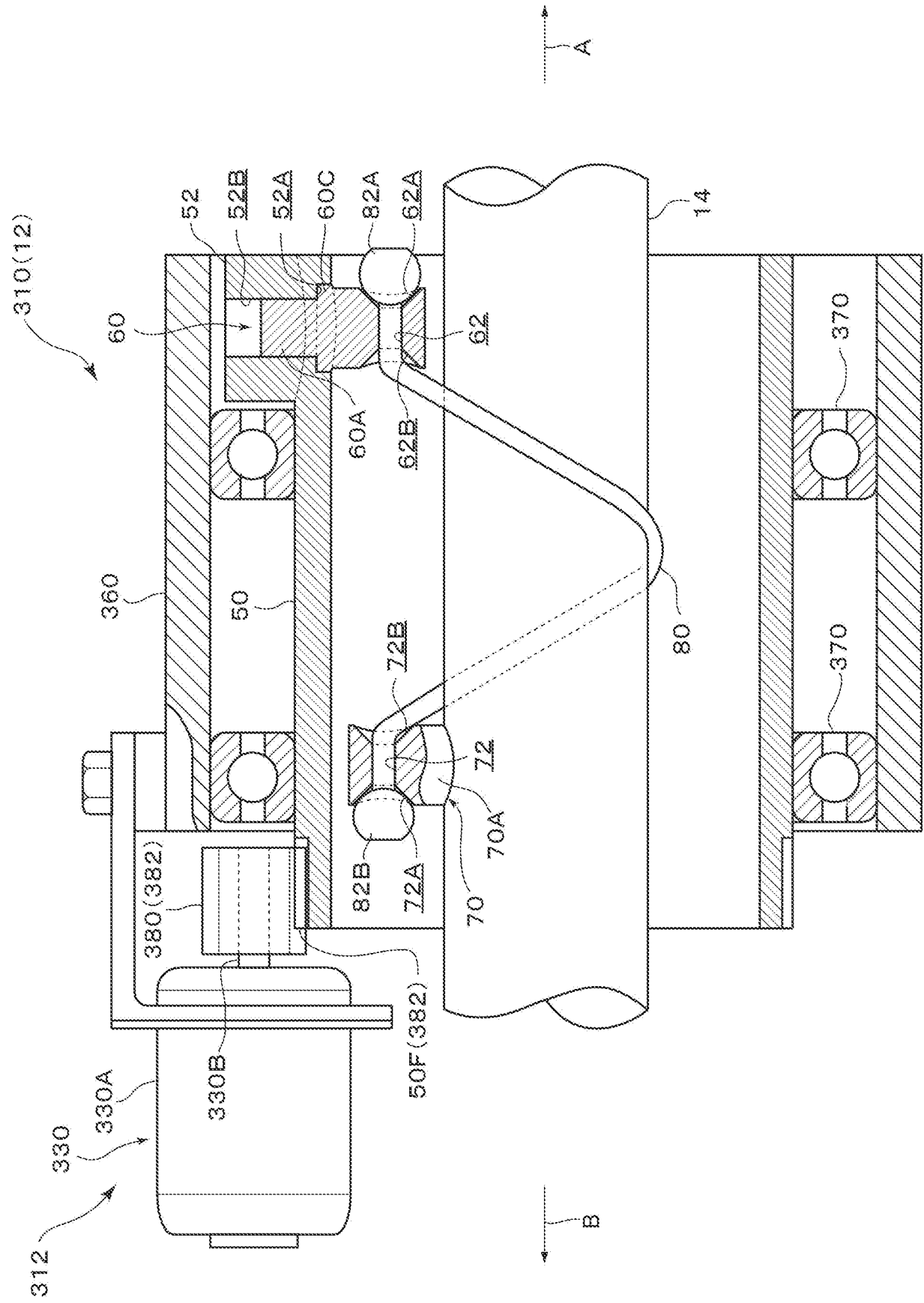
[図10]



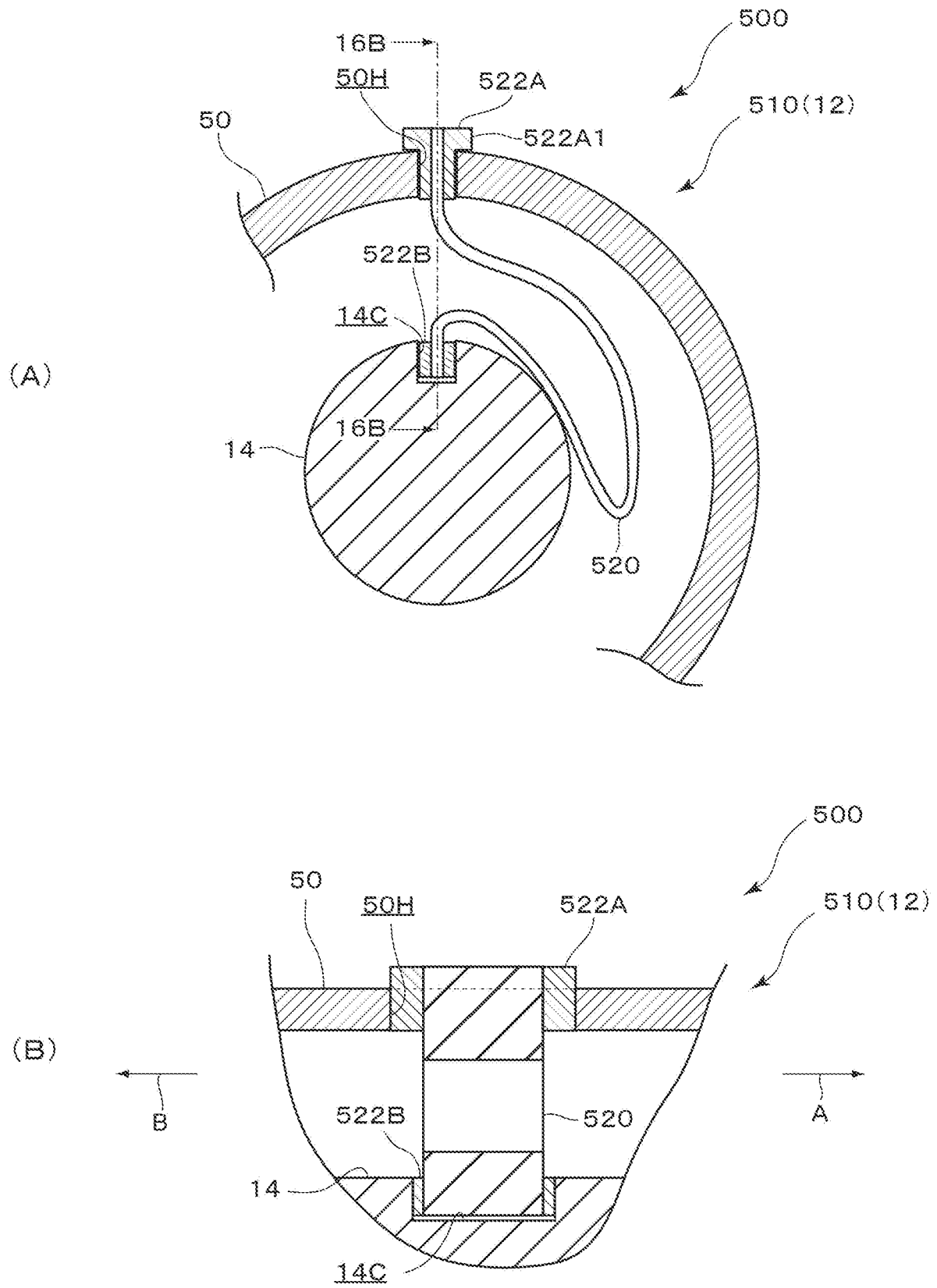
[図12]



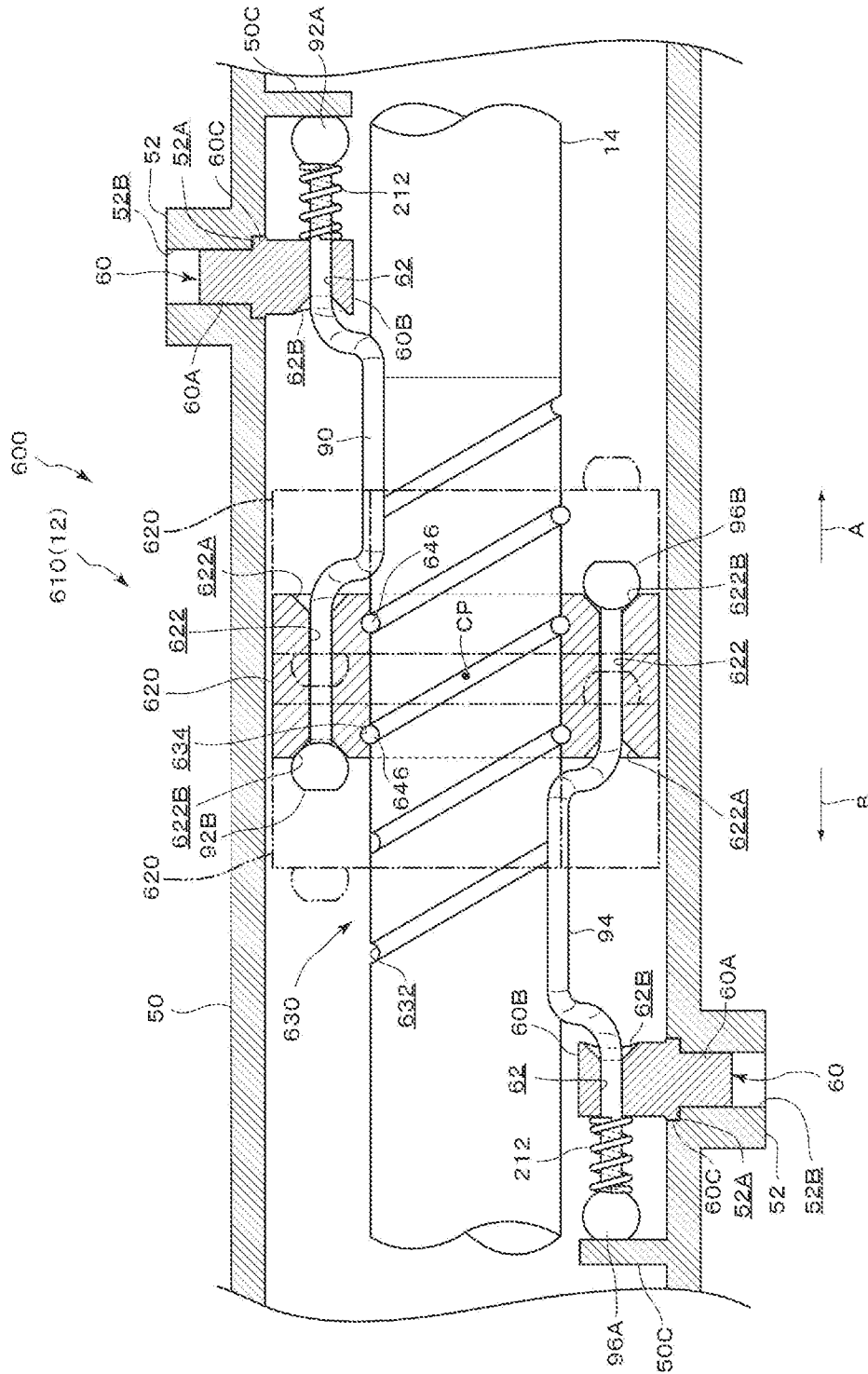
[図14]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/042909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B62D5/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B62D5/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 31847/1993 (Laid-open No. 86295/1994) (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 13 December 1994, paragraphs [0004], [0007]-[0008], [0012], fig. 2, 5-8 (Family: none)	1-2, 7 3-6, 8-14
A	JP 2005-262974 A (JAPAN AVIATION ELECTRONICS INDUSTRY LTD.) 29 September 2005, entire text, all drawings (Family: none)	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14.02.2018Date of mailing of the international search report
06.03.2018Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/042909

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-106720 A (JTEKT CORP.) 07 June 2012, entire text, all drawings & US 2012/0097473 A1, entire text, all drawings & CN 102452412 A	1-14
A	JP 2007-106245 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 26 April 2007, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	US 2009/0101429 A1 (WILLIAMS, E. Daniel) 23 April 2009, entire text, all drawings & DE 102008048276 A1	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B62D5/04 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B62D5/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	日本国実用新案登録出願 5-31847 号 (日本国実用新案登録出願公開 6-86295 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (古河電気工業株式会社) 1994. 12. 13, 段落 [0004], [0007]-[0008], [0012], [図 2], [図 5]-[図 8] (ファミリーなし)	1-2, 7 3-6, 8-14
A	JP 2005-262974 A (日本航空電子工業株式会社) 2005. 09. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 02. 2018

国際調査報告の発送日

06. 03. 2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岡▲さき▼ 潤

3 Q

5563

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-106720 A (株式会社ジェイテクト) 2012.06.07, 全文, 全図 & US 2012/0097473 A1, 全文, 全図 & CN 102452412 A	1-14
A	JP 2007-106245 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.04.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	US 2009/0101429 A1 (WILLIAMS, E. Daniel) 2009.04.23, 全文, 全図 & DE 102008048276 A1	1-14