(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
2020年10月8日(08.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/202269 A1

(51) 国際特許分類:
F16H 25/22 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/014055

(22) 国際出願日： 2019年3月29日(29.03.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社ショーワ (**SHOWA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒3618506 埼玉県行田市藤原町１丁目１４番地１ Saitama (JP).

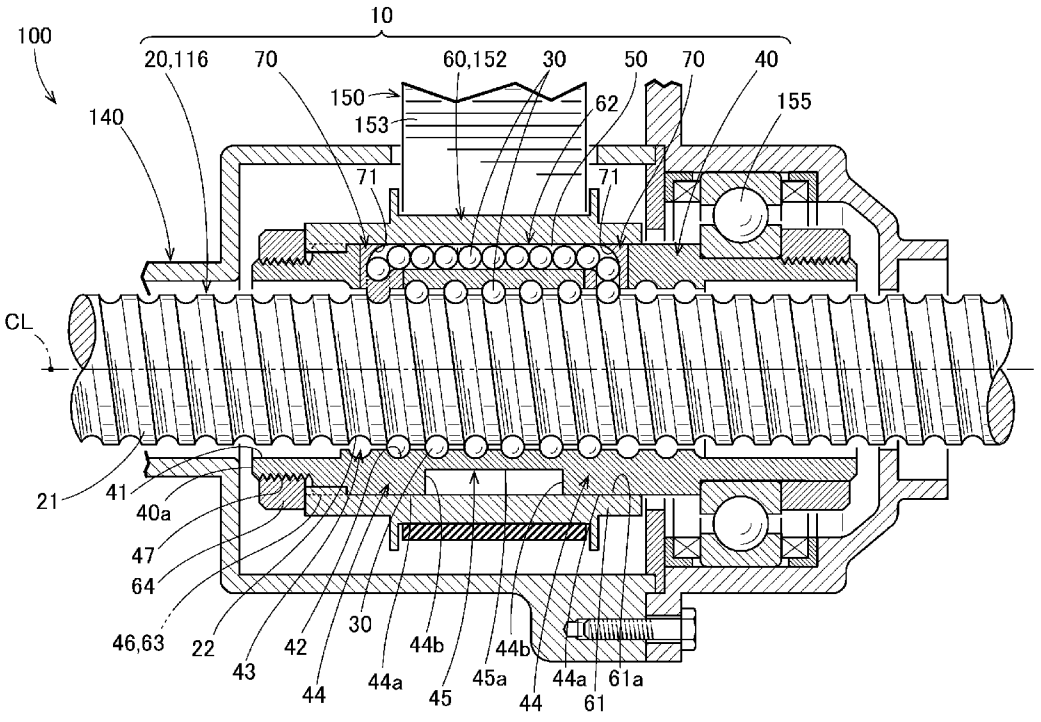
(72) 発明者: 榎本 聡司 (**ENOMOTO, Satoshi**); 〒3213325 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台１１２番地１ 株式会社ショーワ 栃木開発センター内 Tochigi (JP). 藤田 裕志 (**FUJITA, Hiroshi**); 〒3213325 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台１１２番地１ 株式会社ショーワ 栃木開発センター内 Tochigi (JP).

(74) 代理人: 下田 容一郎, 外 (**SHIMODA, Yo-ichiro et al.**); 〒1020082 東京都千代田区一番町２７－２ 理工図書ビル Tokyo (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, JP, 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,

(54) **Title:** BALL SCREW DEVICE AND VEHICLE STEERING APPARATUS USING SAME

(54) 発明の名称： ボールねじ装置及びこれを用いた車両用ステアリング装置



(57) **Abstract:** A ball screw device (10) is provided with a screw shaft (20), a plurality of balls (30), a nut (40), a pair of guide members (50, 50), and a transmission member (60). The nut (40) has a pair of major diameter parts (44, 44) and a minor diameter part (45) between the pair of major diameter parts (44, 44). The pair of guide members (50, 50) are radially attachable to/detachable from the outer circumferential surface (45a) of the minor diameter part (45) and are located with a fixed gap (Le) therebetween in the outer circumferential direction of the minor diameter part (45). A fitting part (61) of

WO 2020/202269 A1

[続葉有]

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.

(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, 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)）

the transmission member (60) is fitted to the pair of major diameter parts (44, 44), and covers the pair of guide members (50, 50) while restricting a radially outward displacement thereof, and defines a circulation path (62) through which the plurality of balls (30) are circulated, in cooperation with the minor diameter part (45) and the pair of guide members (50, 50). The transmission member (60) is coupled to the nut (40).

(57) 要約：ボールねじ装置(10)は、ねじ軸(20)と複数のボール(30)とナット(40)と一対のガイド部材(50,50)と伝動部材(60)とを備える。前記ナット(40)は、一対の大径部(44,44)と、前記一対の大径部(44,44)の間の小径部(45)とを有する。前記一対のガイド部材(50,50)は、前記小径部(45)の外周面(45a)に対し径方向に着脱可能であって、前記小径部(45)の外周方向に一定の間隔(Le)をあけて位置する。前記伝動部材(60)の嵌合部分(61)は、前記一対の大径部(44,44)に嵌合し、前記一対のガイド部材(50,50)を径外方への変位を規制しつつ覆うとともに、前記小径部(45)及び前記一対のガイド部材(50,50)と協働して、前記複数のボール(30)が循環する循環通路(62)を規定する。前記伝動部材(60)は、前記ナット(40)に連結されている。

明　細　書

発明の名称 ：

ボールねじ装置及びこれを用いた車両用ステアリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、回転運動を直進運動に変換、及び／又は、直進運動を回転運動に変換するボールねじ装置、及びこのボールねじ装置を用いた車両用ステアリング装置の改良技術に関する。

背景技術

[0002] ボールねじ装置は、ねじ軸と、複数のボールと、複数のボールによってねじ部に連結されるナットと、により構成されており、例えば車両用ステアリング装置に用いられている。ねじ軸とナットとが相対する部分には、ボールが転動するねじ状の空間（ねじ溝）を有する。このねじ溝を転動する複数のボールによって、ナットは、ねじ部に連結されている。ねじ溝を転動している複数のボールは、循環通路を通って循環をする。近年は、ボールねじ装置の軽量化の開発が進められており、例えば許文献１によって知られている。

[0003] 特許文献１で知られているボールねじ装置は、ナットの長手方向中央部分を、小径で薄肉の小径部とすることによって、ナットを軽量化することができる。ナットの長手方向両端部は、元の大径のままの大径部である。一対の大径部には、ナットの軸線に沿った貫通孔が形成されている。パイプ状のボール戻し部材を、ナットの一端から貫通孔に挿通することによって、一対の大径部間にボール戻し部材を通すことができる。このボール戻し部材は、小径部の外周面に隣接している。ねじ溝を転動している複数のボールは、ボール戻し部材の中の循環通路を通って循環をする。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００５－３５１３４１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一般に、ボールねじ装置のナットには、伝動部材が組み付けられる。このため、ナットの大径部の径は、伝動部材の大きさの制限を受ける。一方、ナットの小径部の径は、ねじ軸とナットとの間の、ねじ溝の外径の制限を受ける。特許文献１で知られているボールねじ装置では、ナットの一端から貫通孔に、ボール戻し部材（パイプ）を挿通することによって、一対の大径部間にボール戻し部材を組み付けている。貫通孔の径は、パイプの外径の大きさになる。このため、大径部の小径化を図るには限界がある。これでは、ボールねじ装置の設計の自由度を高める上で、不利である。

[0006] 本発明は、ボールねじ装置の設計の自由度を高めつつ、ボールねじ装置の軽量化を図ることができる技術を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明によれば、ボールねじ装置は、

外周面にねじ部を有しているねじ軸と、

前記ねじ部に転動することが可能に位置している複数のボールと、

前記複数のボールにより前記ねじ部に連結される円筒状の構成であって、軸方向の両端部に位置している一対の大径部と、前記一対の大径部の間に一体に構成されており前記一対の大径部よりも小径の小径部と、を有しているナットと、

前記小径部の外周面に対し径方向に着脱可能であって、前記小径部の外周方向に一定の間隔を有して位置し、前記一対の大径部の相対する端面間に延びている、一対のガイド部材と、

前記一対の大径部に嵌合することが可能な嵌合部分を有しており、前記一対の大径部に嵌合されている前記嵌合部分により、前記一対のガイド部材を径外方への変位を規制しつつ覆うことが可能、且つ、前記小径部及び前記一対のガイド部材と協働して前記複数のボールの循環通路を規定することが可能な構成であって、前記ナットに対して互いに回転力の伝達が可能に連結された伝動部材と、

を備えている。

発明の効果

[0008] 本発明では、筒状のナットは、軸方向の両端部に位置している一対の大径部同士を、小径部によって繋ぐことによって、軽量化されている。しかも、本発明では、ナットに組み付けられる伝動部材を、有効活用した。この伝動部材の嵌合部分により、一対のガイド部材を、ナットに対する径外方への変位を規制しつつ覆っている。このため、一対のガイド部材が、ナットから外れることはない。さらに、嵌合部分と小径部と一対のガイド部材とによって、循環通路が規定されている。ねじ部を転動している複数のボールは、循環通路を循環することが可能である。従って、本発明では、ボールねじ装置の設計の自由度を高めつつ、このボールねじ装置の軽量化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施例１によるボールねじ装置の断面図である。

[図2]図１に示されるナットとガイド部材と伝動部材とエンドディフレクタとが組み合わされた構成の断面図である。

[図3]図２の３－３矢視線に沿った断面図である。

[図4]図２に示されるナットとガイド部材とエンドディフレクタの分解図である。

[図5]図２に示されるナットとガイド部材とエンドディフレクタとが組み合わされたサブアッセンブリと伝動部材との分解図である。

[図6]図１に示されるボールねじ装置を用いた車両用ステアリング装置の模式図である。

[図7]本発明の実施例２によるボールねじ装置のガイド部材周りの断面図である。

[図8]本発明の実施例３によるボールねじ装置のガイド部材周りの断面図である。

[図9]本発明の実施例４によるボールねじ装置のナットのねじ部とねじ軸のね

じ部とを示す断面図である。

[図10]本発明の実施例４によるボールねじ装置の外観図であり、エンドディフレクタをナットに組み付けた状態を示す（ねじ軸は不図示）。

[図11]本発明の実施例４によるボールねじ装置の外観図であり、エンドディフレクタをナットに組み付ける前の状態を示す（ねじ軸は不図示）。

[図12]本発明の実施例４によるボールねじ装置のエンドディフレクタの構成図である。

[図13]本発明の実施例４によるボールねじ装置のねじ軸の軸方向から見たナットとエンドディフレクタの平面説明図である。

[図14]本発明の実施例４によるボールねじ装置のねじ軸のねじ部及びエンドディフレクタの断面図である。

[図15]本発明の実施例４によるボールねじ装置のボール持ち上げ部によりボールが持ち上げられる様子を示す作用断面図である。

[図16]本発明の実施例４によるボールねじ装置のねじ軸のねじ部を径外方向から見て平面展開した説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明を実施するための形態を添付図に基づいて以下に説明する。

＜実施例１＞

[0011] 図１～図５を参照しつつ、実施例１のボールねじ装置１０について説明する。図１に示されるように、ボールねじ装置１０は、回転運動を直進運動に変換、及び／又は、直進運動を回転運動に変換することが可能な変換機構である。このボールねじ装置１０は、ねじ軸２０と、複数のボール３０と、ナット４０と、一対のガイド部材５０，５０と、伝動部材６０と、一対のエンドディフレクタ７０，７０と、を含む。

[0012] 前記ねじ軸２０は、外周面２１にねじ部２２を有している。前記複数のボール３０は、ねじ部２２に転動することが可能に位置している。

[0013] 前記ナット４０は、ねじ軸２０のねじ部２２に複数のボール３０によって連結される、円筒状の部材である。つまり、ナット４０の内周面４１に有し

ているねじ部４２と、ねじ軸２０に有しているねじ部２２とが、相対する部分によって、複数のボール３０が転動するねじ状の空間４３、つまり、ねじ溝４３が形成されて成る。このねじ溝４３を転動する複数のボール３０によって、ナット４０は、ねじ部２２に連結されている。

[0014] 図２～図４に示されるように、このナット４０は、軸方向（ナット４０の軸線ＣＬに沿う方向）の両端部に位置している一対の大径部４４，４４と、一対の大径部４４，４４の間に一体に構成されている小径部４５と、から成る。一対の大径部４４，４４と小径部４５とは、ナット４０の軸線ＣＬに対して同心に位置している。一対の大径部４４，４４の外周面４４ａ，４４ａと、小径部４５の外周面４５ａとは、軸線ＣＬを中心とした真円状の同心円から成る面である。一対の大径部４４，４４の外径Ｄ１は、互いに同一である。小径部４５の外径Ｄ２は、一対の大径部４４，４４の外径Ｄ１よりも小径である。このように、小径部４５は、一対の大径部４４，４４に対して小径になっている分だけ、薄肉である。この結果、ナット４０は軽量になる。

[0015] 図４に示されるように、前記一対のガイド部材５０，５０は、小径部４５の外周面４５ａに対し径方向に着脱可能であって、樹脂の成形品であることが好ましい。一対のガイド部材５０，５０を、ナット４０とは別個に樹脂によって生産することができるとともに、軽量化することができる。この結果、ボールねじ装置１０を一層軽量にすることができる。

[0016] この一対のガイド部材５０，５０は、小径部４５の外周方向に一定の間隔Ｌｅ（図３参照）を有して位置し、一対の大径部４４，４４の相対する（互いに向かい合う）端面４４ｂ，４４ｂ間、つまり一方の端面４４ｂから他方の端面４４ｂまで延びている。

[0017] さらに、図３及び図４に示されるように、この一対のガイド部材５０，５０は、ナット４０の軸線ＣＬに沿う方向から見て、断面四角形を呈しているバー状の構成である。より詳しく述べると、一対のガイド部材５０，５０が、小径部４５の外周方向に間隔Ｌｅを有して位置した構成において、断面四角形を呈する各４面５１～５４の内訳は、小径部４５の外周面４５ａに全面

にわたって接することが可能な第１面５１，５１と、嵌合部分６１の内周面６１ａに全面にわたって接することが可能な第２面５２，５２と、互いに間隔Ｌｅを有して向かい合う第３面５３，５３と、この第３面５３，５３に対して反対側の第４面５４，５４と、である。第１面５１，５１は、小径部４５の外周面４５ａと同じ曲面に構成されてなる。第２面５２，５２は、嵌合部分６１の内周面６１ａと同じ曲面に構成されてなる。第３面５３，５３及び第４面５４，５４は、互いに平行である。

[0018] 図３に示されるように、大径部４４の外周面４４ａから小径部４５の外周面４５ａまでの深さ、つまり大径部４４に対する小径部４５の深さはＤｐである。ガイド部材５０が小径部４５の外周面４５ａに嵌め込まれた構成では、第１面５１は大径部４４の外周面４４ａに対して段差無く、大径部４４の外周面４４ａ上に極めて滑らかに連なる（面一となる）。一対のガイド部材５０，５０間の間隔Ｌｅと、大径部４４に対する小径部４５の深さはＤｐは、図１に示されるボール３０が転動可能な大きさ（例えばボール３０の径よりも若干大きい値）に設定される。

[0019] 図４に示されるように、一対のガイド部材５０，５０は、ナット４０の軸方向に沿う方向の両端５５，５５（両端面５５，５５）に、一対ずつの第１位置決め部５６，５６を有している。これらの第１位置決め部５６は、第１面５１側から見て円弧状の突起の構成である。

[0020] これに対し、一対の大径部４４，４４の外周面４４ａ，４４ａには、複数（例えば４つ）の第２位置決め部４４ｃが形成されて成る。この複数の第２位置決め部４４ｃは、それぞれの第１位置決め部５６を大径部４４，４４の径外方から嵌め込み可能な凹状の構成であって、一対の大径部４４，４４の外周面４４ａ，４４ａから窪んでいる。この第２位置決め部４４ｃの形状は、大径部４４，４４の径外方から見て、第１位置決め部５６，５６と同じ円弧状である。

[0021] それぞれの第１位置決め部５６と、それぞれの第２位置決め部４４ｃとの嵌合関係によって、一対のガイド部材５０，５０はナット４０に位置決めさ

れている。

[0022] 図２、図３及び図５に示されるように、前記伝動部材６０は、ナット４０との間で互いに回転力を伝達し合うことが可能であって、例えばプーリ、ギヤ、スプロケット、軸継手、回転軸等の各種の回転体によって、構成することが可能である。

[0023] この伝動部材６０は、一対の大径部４４，４４に嵌合することが可能な筒状の嵌合部分６１を有している。この嵌合部分６１は、伝動部材６０の中心部分のハブに相当するものであり、一対の大径部４４，４４の外周面４４ａ，４４ａに嵌合することが可能な内周面６１ａを有している。

[0024] 図２及び図３に示されるように、この嵌合部分６１は、一対の大径部４４，４４に嵌合されている構成において、一対のガイド部材５０，５０を径外方への変位を規制しつつ覆っている。このように、伝動部材６０は、ナット４０に対して、一対のガイド部材５０，５０を径外方への変位を規制しつつ覆うことが可能な、いわゆるカバーの役割を果たす。

[0025] ナット４０の小径部４５と、ナット４０に組み付けられている一対のガイド部材５０及び嵌合部分６１と、によって囲まれた空間６２のことを、以下「循環通路６２」という。つまり、小径部４５と一対のガイド部材５０と嵌合部分６１とは、中空の循環通路６２を規定している。図１に示されるように、ねじ溝４３を転動している複数のボール３０は、循環通路６２を通って循環することが可能である。

[0026] 図２に示されるように、さらに伝動部材６０は、ナット４０に対して互いに回転力の伝達が可能に連結されている。例えば、ナット４０に対して伝動部材６０を、セレーション、スプライン、キー、ボルト又はピンによって、互いに相対的な回転を規制しつつ連結することができる。

[0027] 一例を挙げると、ナット４０には、一方の大径部４４からナット４０の一端面４０ａまでの間に、雄セレーション４６と雄ねじ４７とが、この順に設けられている。雄セレーション４６は、大径部４４の径よりも小径である。つまり、大径部４４と雄セレーション４６との間には段差（第１の段差）を

有する。雄ねじ４７は、雄セレーション４６の径よりも小径である。一方、嵌合部分６１の内周面６１ａには、雄セレーション４６に連結可能な雌セレーション６３が設けられている。雌セレーション６３は、嵌合部分６１の内周面６１ａの径よりも小径である。つまり、嵌合部分６１の内周面６１ａと雌セレーション６３との間には段差（第２の段差）を有する。

[0028] ナット４０の一端面４０ａから嵌合部分６１を嵌合すると、第１の段差と第２の段差の組み合わせによって、ナット４０に対する嵌合部分６１の軸方向の位置が決まり、且つ、セレーション結合によって、互いに相対的な回転を規制しつつ連結される。雄ねじ４７に位置決めナット６４がねじ込まれることによって、ナット４０に対する嵌合部分６１の軸方向の位置がロックされる。

[0029] 図１及び図２に示されるように、前記一対のエンドディフレクタ７０，７０は、ねじ溝４３と循環通路６２の両端との間を連通する部材であって、例えば樹脂の成形品によって構成される。各エンドディフレクタ７０，７０は、ねじ溝４３と循環通路６２との間を連通する連通孔７１，７１を有する。ねじ溝４３を転動している複数のボール３０は、連通孔７１，７１を通り循環通路６２によって循環をすることができる。

[0030] 図４に示されるように、一対の大径部４４，４４は、外周面４４ａ，４４ａに、一対の凹部４８，４８を有している。これらの一対の凹部４８，４８は、一対の大径部４４，４４の外周面４４ａ，４４ａから窪んでいる。一対のエンドディフレクタ７０，７０は、各凹部４８，４８に対して、大径部４４，４４の径外方から個別に嵌め込み可能である。

[0031] 図２及び図５に示されるように、一対のエンドディフレクタ７０，７０が各凹部４８，４８に嵌め込まれた構成では、各エンドディフレクタ７０，７０の外面は大径部４４の外周面４４ａに対して段差無く、大径部４４の外周面４４ａ上に極めて滑らかに連なる（面一となる）。伝動部材６０の嵌合部分６１は、一対のガイド部材５０，５０と共に、一対のエンドディフレクタ７０，７０の、径外方への変位を規制しつつ覆っている。

[0032] 以上の説明から明らかなように、伝動部材６０は次の４つの構成を全て有している。

第１に、伝動部材６０は、ナット４０に対して、互いに回転力を伝達し合うことが可能な構成である（図２参照）。

第２に、伝動部材６０は、ナット４０に対して、一対のガイド部材５０，５０を径外方への変位を規制しつつ覆うことが可能な構成である（図３参照）。

第３に、伝動部材６０は、小径部４５及び一対のガイド部材５０と協働して循環通路６２を規定することが可能な構成である（図３参照）。

第４に、伝動部材６０は、ナット４０に対して、一対のガイド部材５０，５０と共に、一対のエンドディフレクタ７０，７０の、径外方への変位を規制しつつ覆うことが可能な構成である（図２及び図３参照）。

[0033] 次に、図６を参照しつつ、上記ボールねじ装置１０を用いた車両用ステアリング装置１００を例示して、説明する。

[0034] 車両用ステアリング装置１００は、ステアリング系１１０と転舵動力伝達機構１３０の両方、または、転舵動力伝達機構１３０のみによって構成される。ステアリング系１１０は、車両のステアリングホイール１１１から車輪１２１，１２１（転舵用車輪１２１，１２１）に至る系統である。転舵動力伝達機構１３０は、車輪１２１，１２１に転舵用動力を付加する構成である。

[0035] 本実施例では、転舵動力伝達機構１３０のことを、ステアリング系１１０に補助トルクを付加する補助トルク機構を例示して説明する。以下、転舵動力伝達機構１３０のことを、適宜「補助トルク機構１３０」と言い換える。

[0036] ステアリング系１１０は、ステアリングホイール１１１と、このステアリングホイール１１１に連結されたステアリング軸１１２と、このステアリング軸１１２に自在軸継手１１３によって連結された入力軸１１４と、この入力軸１１４に第１伝動機構１１５によって連結された転舵軸１１６と、この転舵軸１１６の両端にボールジョイント１１７，１１７とタイロッド１１８

，１１８とナックル１１９，１１９とを介して連結された左右（車幅方向両側）の車輪１２１，１２１と、から成る。第１伝動機構１１５は、例えばラックアンドピニオン機構によって構成される。

[0037] ステアリング系１１０によれば、運転者がステアリングホイール１１１を操舵することによって、操舵トルクにより第１伝動機構１１５と転舵軸１１６と左右のタイロッド１１８，１１８とを介して、左右の車輪１２１，１２１を操舵することができる。

[0038] 補助トルク機構１３０（転舵動力伝達機構１３０）は、操舵トルクセンサ１３１と制御部１３２と電動モータ１３３と第２伝動機構１３４とから成る。操舵トルクセンサ１３１は、ステアリングホイール１１１に加えられたステアリング系１１０の操舵トルクを検出する。制御部１３２は、操舵トルクセンサ１３１のトルク検出信号に基づいて制御信号を発生する。電動モータ１３３は、制御部１３２の制御信号に基づき、前記操舵トルクに応じたモータトルク（補助トルク）、つまり転舵用駆動力を発生する。第２伝動機構１３４は、電動モータ１３３が発生した補助トルクを前記転舵軸１１６に伝達する。

[0039] この車両用ステアリング装置１００によれば、運転者の操舵トルクに電動モータ１３３の補助トルクを加えた複合トルクにより、転舵軸１１６によって車輪１２１，１２１を転舵することができる。

[0040] 転舵軸１１６は、上記ねじ軸２０によって構成されており、車幅方向（軸方向）へ移動可能にハウジング１４０に収納されている。第１伝動機構１１５及び第２伝動機構１３４も、ハウジング１４０に収納されている。

[0041] 図１及び図６に示されるように、第２伝動機構１３４は、例えばベルト伝動機構１５０と上記ボールねじ装置１０とから成る。

[0042] ベルト伝動機構１５０は、電動モータ１３３の出力軸１３３ａに設けられた駆動プーリ１５１と、ボールねじ装置１０のナット４０に設けられた従動プーリ１５２と、駆動プーリ１５１と従動プーリ１５２とに掛けられたベルト１５３とから成る。従動プーリ１５２は、ボールねじ装置１０の伝動部材

６０の一種である。以下、従動プーリ１５２のことを、適宜「伝動部材６０」と言い換えることにする。

[0043] ボールねじ装置１０のナット４０は、軸受１５５により、ハウジング１４０に回転可能且つ軸方向への移動を規制されて支持されている。ボールねじ装置１０は、電動モータ１３３（図６参照）が発生した転舵用駆動力、つまり補助トルクを前記転舵軸１１６に伝達する。

[0044] 以上の説明をまとめると、次の通りである。

図１～図５に示されるように、ボールねじ装置１０は、

外周面２１にねじ部２２を有しているねじ軸２０と、

前記ねじ部２２に転動することが可能に位置している複数のボール３０と、

前記複数のボール３０により前記ねじ部２２に連結される円筒状の構成であって、軸方向の両端部に位置している一対の大径部４４，４４と、前記一対の大径部４４，４４の間に一体に構成されており前記一対の大径部４４，４４よりも小径の小径部４５と、を有しているナット４０と、

前記小径部４５の外周面４５ａに対し径方向に着脱可能であって、前記小径部４５の外周方向に一定の間隔Ｌｅを有して位置し、前記一対の大径部４４，４４の相対する端面４４ｂ，４４ｂ間に延びている、一対のガイド部材５０，５０と、

前記一対の大径部４４，４４に嵌合することが可能な嵌合部分６１を有しており、前記一対の大径部４４，４４に嵌合されている前記嵌合部分６１により、前記一対のガイド部材５０，５０を径外方への変位を規制しつつ覆うことが可能、且つ、前記小径部４５及び前記一対のガイド部材５０と協働して前記複数のボール３０の循環通路６２を規定することが可能な構成であって、前記ナット４０に対して互いに回転力の伝達が可能に連結された伝動部材６０と、を備えている。

[0045] このように本発明では、筒状のナット４０は、軸方向の両端部に位置している一対の大径部４４，４４同士を、小径部４５によって繋ぐことによって

、軽量化されている。

[0046] しかも、本発明では、ナット４０に組み付けられる伝動部材６０を、有効活用している。この伝動部材６０の嵌合部分６１により、一対のガイド部材５０，５０を、ナット４０に対する径外方への変位を規制しつつ覆っている。このため、一対のガイド部材５０，５０が、ナット４０から外れることはない。

[0047] ナット４０に対して、各ガイド部材５０，５０を径外方への変位を規制するための、別個の部材を用いる必要がない。しかも、ナット４０の大径部４４，４４と伝動部材６０との間には、別個の介在物が全く存在しない。このため、大径部４４，４４の外径Ｄ１の大きさは、伝動部材６０の大きさの制限を受けにくい。従って、ボールねじ装置１０の設計の自由度を高めることができる。

[0048] さらに、嵌合部分６１と小径部４５と一対のガイド部材５０，５０とによって、循環通路６２が規定されている。大径部４４に対する小径部４５の深さＤｐ（図３参照）は、ボール３０の径以上あればよい。ねじ部２２を転動している複数のボール３０は、循環通路６２を循環することが可能である。従って、ボールねじ装置１０の設計の自由度を、より高めることができる。

[0049] 以上の説明から明らかなように、本発明では、ボールねじ装置１０の設計の自由度を高めつつ、このボールねじ装置１０の軽量化を図ることができる。

[0050] さらには、図４に示されるように、前記一対のガイド部材５０，５０は、前記ナット４０の軸方向に沿う方向の両端５５，５５に、一対ずつの第１位置決め部５６，５６を有しており、

前記一対の大径部４４，４４は、外周面４４ａ，４４ａに、前記一対ずつの第１位置決め部５６，５６を径外方から嵌め込み可能な、複数の第２位置決め部４４ｃを有している。

[0051] このため、複数の第２位置決め部４４ｃに対して、各々の第１位置決め部５６を径外方から嵌め込むだけで、ナット４０に一対のガイド部材５０，５

０を正確に且つ容易に位置決めすることができる。しかも、ナット４０に対する一対のガイド部材５０，５０の位置を、確実に保持することができる。

[0052] さらには、図３に示されるように、前記一対のガイド部材５０，５０は、

前記小径部４５の外周面４５ａと同じ曲面に構成され、且つ、前記小径部４５の外周面４５ａに接することが可能な第１面５１，５１と、

前記嵌合部分６１の内周面６１ａと同じ曲面に構成され、且つ、前記嵌合部分６１の内周面６１ａに接することが可能な第２面５２，５２と、をそれぞれ有している。

[0053] このため、一対のガイド部材５０，５０は、ナット４０に組み付けられ、且つ嵌合部分６１によって覆われた状態で、ナット４０と伝動部材６０とに、安定的に保持することができる。

[0054] さらには、図１～図５に示されるように、前記一対の大径部４４，４４は、外周面４４ａ，４４ａに、一対の凹部４８，４８を有しており、

前記一対の凹部４８，４８に対して、径外方から個別に嵌め込み可能な一対のエンドディフレクタ７０，７０を、更に備え、

前記一対のエンドディフレクタ７０，７０は、前記ねじ軸２０と前記ナット４０とが相対する部分のねじ溝４３と、前記循環通路６２の両端と、の間を連通しており、

前記嵌合部分６１は、前記一対のエンドディフレクタ７０，７０の、径外方への変位を規制しつつ覆っている。

[0055] このため、一対のエンドディフレクタ７０，７０は、一対の大径部４４，４４の外周面４４ａ，４４ａに有している各凹部４８，４８に対して、径外方から個別に嵌め込み可能である。しかも、一対のエンドディフレクタ７０，７０を、一対のガイド部材５０，５０と共に、伝動部材６０を有効活用して覆うことができる。このため、一対のエンドディフレクタ７０，７０を覆うための、「別個の部材」は必要ない。さらには、一対のガイド部材５０，５０は、一対のエンドディフレクタ７０，７０と別体なので、簡易な形状とすることができる。

[0056] 図１に示されるように、車両用ステアリング装置１００は、

前記ボールねじ装置１０と、

前記伝動部材６０から前記ナット４０へ伝達する転舵用駆動力を、発生する電動モータ１３３と、

前記ねじ軸２０により構成されて、転舵用車輪１２１，１２１を転舵する転舵軸１１６と、を有している。

[0057] このため、電動モータ１３３が発生する転舵用駆動力を、伝動部材６０からナット４０へ伝達することによって、ナット４０の回転運動を転舵軸１１６の直進運動に変換し、転舵用車輪１２１，１２１を効率よく転舵することができる。

[0058] ＜実施例２＞

図７を参照しつつ、実施例２のボールねじ装置２００について説明する。図７は、上記図３に対応して表してある。実施例２のボールねじ装置２００は、図１～図６に示される上記実施例１のボールねじ装置１０の一対のガイド部材５０，５０を、図７に示される一対のガイド部材２５０，２５０に変更したことを特徴とし、他の構成は実施例１と同じなので、説明を省略する。

[0059] 実施例２の一対のガイド部材２５０，２５０の第１面５１，５１は、小径部４５の外周面４５ａに対して接することなく離間している。つまり、第１面５１，５１と外周面４５ａとの間に隙間を有している。このため、第１面５１，５１から第２面５２，５２までの寸法を厳密に管理する必要がない。ボールねじ装置２００の管理工数を低減することができる。その他の作用、効果は、実施例１と同様である。

[0060] ＜実施例３＞

図８を参照しつつ、実施例３のボールねじ装置３００について説明する。図８は、上記図３に対応して表してある。実施例３のボールねじ装置３００は、図１～図６に示される上記実施例１のボールねじ装置１０の一対のガイド部材５０，５０を、図８に示される一対のガイド部材３５０，３５０に変

更したことを特徴とし、他の構成は実施例１と同じなので、説明を省略する。

[0061] 実施例３の一対のガイド部材３５０，３５０の第１面５１，５１及び第２面５２，５２は、外方へ凸となる曲面の構成である。詳しく述べると、第１面５１，５１は、小径部４５の外周面４５ａに向かって凸となる曲面状断面の構成である。このため、実施例３では、曲面状の第１面５１，５１の凸の先端だけが、小径部４５の外周面４５ａに接することが可能である。また、第２面５２，５２は、嵌合部分６１の内周面６１ａに向かって凸となる曲面状断面の構成である。このため、実施例３では、曲面状の第２面５２，５２の凸の先端だけが、嵌合部分６１の内周面６１ａに接することが可能である。従って、第１面５１，５１及び第２面５２，５２の形状と寸法とを、厳密に管理する必要がない。ボールねじ装置３００の管理工数を低減することができる。その他の作用、効果は、実施例１と同様である。

[0062] ＜実施例４＞

図９～図１６を参照しつつ、実施例４のボールねじ装置４００について説明する。実施例４のボールねじ装置４００は、図１～図６に示される上記実施例１のボールねじ装置１０の一対のエンドディフレクタ７０，７０を、図９～図１６に示される一対のエンドディフレクタ４７０，４７０に変更したことを特徴とし、他の構成は実施例１と同じなので、説明を省略する。

[0063] 以下、ボールねじ装置４００について詳細に説明する。

図１、図９～図１１に示されるように、ボールねじ装置４００は、内周面４１に螺旋溝４２（ねじ部４２）が形成されたナット４０と、ナット４０を挿通し、外周面２１に螺旋溝２２（ねじ部２２）が形成されたねじ軸２０と、螺旋溝２２に沿って転動する複数のボール３０と、ナット４０に取り付けられる一対のエンドディフレクタ４７０、４７０（一方のみを図示）と、を備えて構成されている。なお、以降の説明において、ボール３０の進行方向とは、ボール３０が螺旋溝２２，４２からエンドディフレクタ４７０に入って行く方向をいう。

[0064] 「ナット４０」

ナット４０は、円筒状の部材であり、図９に示されるように、ねじ軸２０の螺旋溝２２との間でボール３０を収容する螺旋溝４２を備えている。螺旋溝２２，４２の断面形状は、例えばそれぞれ尖端の溝底部２２ａ，４２ａを有したゴシックアーク形状を呈している。螺旋溝２２の溝山部２２ｂと、螺旋溝４２の溝山部４２ｂとは、距離ｓを空けて離間している。

[0065] 図１１（ａ）は、エンドディフレクタ４７０をナット４０に組み付ける前の状態を示している。図１１（ｂ）は、図１１（ａ）に示されるエンドディフレクタ４７０を径外方から見た構成を示している。

[0066] 図１１（ａ）、（ｂ）に示されるように、軸線ＣＬ方向（軸ＣＬ方向）外側Ｏｕとは、ナット４０の軸線ＣＬ方向中央部から軸線ＣＬ方向に沿って遠ざかる方向をいい、軸線ＣＬ方向内側Ｉｎとは、ナット４０の軸線ＣＬ方向中央に近づく方向をいう。

[0067] エンドディフレクタ４７０を収容する収容部４８（つまり、凹部４８）は、ナット４０の内周面４１から外周面４４ａ側に向けて延設され互いに対向する第１側壁面６２８、第２側壁面６２９と、第１側壁面６２８におけるナット４０の外周面４４ａ寄り縁部と第２側壁面６２９におけるナット４０の外周面４４ａ寄り縁部とにわたって形成される底壁面６３０（つまり、嵌合部分６１の内周面６１ａに相当する）と、第１側壁面６２８、第２側壁面６２９、底壁面６３０の各軸線ＣＬ方向内側寄りの縁部にかけて形成される第１突当て面６３１と、第１側壁面６２８、第２側壁面６２９、底壁面６３０の各軸線ＣＬ方向外側寄りの縁部にかけて形成される第２突当て面６３２とによって画成されている。

[0068] 第１側壁面６２８、第２側壁面６２９、底壁面６３０は軸線ＣＬ方向に沿って形成され、第１突当て面６３１は軸線ＣＬ方向と直交する面に沿って形成されている。第１側壁面６２８、第２側壁面６２９は互いに対向しているが、互いに平行である必要はない。第２側壁面６２９は、螺旋溝２２の端部２２ｃに滑らかに連なるように形成されている。第１突当て面６３１には循

環路６２（循環通路６２）の開口部が臨む。循環路62はナット４０において軸線ＣＬ方向に沿って形成され、ナット４０の反対側の端部にも同様の開口部が形成されている。

[0069] 「エンドディフレクタ４７０」

図９も参照すると、エンドディフレクタ４７０は、ボール３０の螺旋溝２２，４２内での螺旋移動と循環通路６２内での軸線ＣＬ方向移動とを整流させる機能、すなわち螺旋溝２２，４２と循環通路６２との間でボール３０の向きを変える機能を有する部材である。

[0070] 図１２（ａ）はエンドディフレクタ４７０を構成する第１部材４７３と第２部材４７４とを組み付けた状態の斜視図、図１２（ｂ）は第１部材４７３と第２部材４７４とを組み付ける前の状態の斜視図、図１２（ｃ）は第１部材４７３と第２部材４７４とを組み付けた状態の平面図である。

[0071] 主に図１１及び図１２を参照して説明すると、エンドディフレクタ４７０の内部にはボール３０を通す通路５１８（連通孔５１８）が形成されている。実施例４では、主にこの通路５１８の成型性の点から、エンドディフレクタ４７０は、ねじ軸２０の螺旋溝２２に連なる断面半円形通路（第１半通路５１１という）が形成された第１部材４７３と、ナット４０の螺旋溝２２に連なる断面半円形通路（第２半通路５１７という）が形成された第２部材４７４とに分割構成されている。エンドディフレクタ４７０の材質は特に限定されず、金属材料や合成樹脂材料等である。エンドディフレクタ４７０を例えば亜鉛材料から構成した場合、ダイキャスト法により部品を形成できる。

[0072] 第１部材４７３は、軸線ＣＬ方向に概ね沿う外郭面として、第１側壁面６２８に倣って形成された第１側面４７６と、底壁面６３０に倣って形成された外側面５１３Ａと、ねじ軸２０に対向する内面４７７と、第２部材４７４と接面される面である分割面４７８とを有している。第１部材４７３の軸線ＣＬ方向内側寄りの端面は、第１突当て面６３１に突き当たる被突当て面４７９として形成されている。第１部材４７３の軸線ＣＬ方向外側寄りの端面は、第２突当て面６３２に突き当たる被突当て面５１０として形成されてい

る。分割面４７８には、ボール３０の通路５１８の半分を構成する第１半通路５１１が形成されている。内面４７７の一部には、軸線ＣＬの径内方向に膨出してねじ軸２０の螺旋溝２２内に位置する爪部４７５が形成されている。爪部４７５は、螺旋溝２２と干渉しない程度の大きさの略半円形状を呈している。

[0073] 第２部材４７４は、軸線ＣＬ方向に概ね沿う外郭面として、第２側壁面６２９に倣って形成された第２側面５１２と、底壁面６３０に倣って形成された外側面５１３Ｂと、第１部材４７３と接面される面である分割面５１４とを有している。第２部材４７４の軸線ＣＬ方向内側寄りの端面は、第１突当て面６３１に突き当たる被突当て面５１５として形成されている。第２部材４７４の軸線ＣＬ方向外側寄りの端面は、第２突当て面６３２に突き当たる被突当て面５１６として形成されている。分割面５１４には、ボール３０の通路７１の半分を構成する第２半通路５１７が形成されている。第２半通路５１７の先端には、螺旋溝２２の端部２２ｃからボール３０を滑らかに導くように切欠き５４０が形成されている。

[0074] 第２部材４７４の分割面５１４には係合突起部５１９が形成されているとともに、第１部材４７３の分割面４７８には係合凹部５２０が形成されている。第１部材４７３と第２部材４７４とは、係合突起部５１９が係合凹部５２０にたとえばスナップ係合することで分割面４７８，５１４同士が接面し、両者が一体となってエンドディフレクタ４７０を構成する。端面５１０，５１６同士は面一状に連なり、被突当て面４７９，５１５同士も面一状に連なる。そして、エンドディフレクタ４７０の内部には、第１半通路５１１と第２半通路５１７とが合わさることで、螺旋溝２２，４２に連通する第１通路５１８Ａと、この第１通路５１８Ａから滑らかに略９０度方向転換して軸線ＣＬ方向に沿って形成され循環路６２の開口部に連通する第２通路５１８Ｂと、からなる通路５１８が形成される。なお、第１部材４７３と第２部材４７４とを一体化させる構造は係合突起部５１９，係合凹部５２０の係合方法に特に限定されるものではない。また、第１部材４７３と第２部材４７４

とを一体化させる構造はなくてもよい。

[0075] 以上の構成において、図１３に示されるようにボール３０がエンドディフレクタ４７０内に入る際、ボール３０は、

（１）螺旋溝４２と螺旋溝２２とによる挟持状態、

（２）螺旋溝４２と第２部材４７４の第２半通路５１７とによる挟持状態、

（３）第１部材４７３の第１半通路５１１と第２部材４７４の第２半通路５１７とによる挟持状態、の順を経る。

（１）から（２）への移行については、第２部材４７４の第２半通路５１７をナット４０の螺旋溝２２の端部２２ｃに対して隙間や段差を生じることなく切り欠き５４０（図１２参照）により滑らかに連通させることで、ボール３０をスムーズに移動させることができる。しかしながら、（２）から（３）への移行については、ねじ軸２０はエンドディフレクタ４７０に対して可動体であることから、エンドディフレクタ４７０の第１部材４７３とねじ軸２０の螺旋溝２２との間に接触回避の隙間ｔを設定せざるを得ない。従って、この隙間ｔの存在により、ボール３０が爪部４７５に衝突して衝突音が発生しやすいことは既述した通りである。

[0076] 「ボール持ち上げ部５７１，５７２」

この問題に対し、本発明のエンドディフレクタ４７０は、ねじ軸２０の螺旋溝２２の幅中心を挟んで設けられる一対のボール持ち上げ部５７１，５７２（図１４～図１６参照）を備えている。この一対のボール持ち上げ部５７１，５７２は、螺旋溝２２の幅中心を挟んで螺旋溝２２の幅方向に離間する２ヶ所でボール３０を支持することで、ボール３０を螺旋溝２２から持ち上げる。

[0077] 実施例４では、ボール持ち上げ部５７１，５７２は第１部材４７３に形成されている。図１２～図１４において、第１部材４７３は、第２部材４７４とねじ軸２０の溝山部２２ｂとの間でボール進行方向に沿って延び、ねじ軸２０の螺旋溝２２の幅中心を挟んで螺旋溝２２の幅方向に離間して設けられる一対の薄板部５７３，５７４を備えている。薄板部５７４に対向する薄板

部５７３の側面には傾斜面５７５が形成され、薄板部５７３に対向する薄板部５７４の側面には傾斜面５７６が形成されている。この傾斜面５７５，５７６は、それぞれがねじ軸２０の径内方向に向かうに従い螺旋溝２２の幅中心側に変位するように傾斜し、かつ図１５（ａ）～（ｃ）や図１６から判るように、ボール進行方向に向かうに従い互いの離間距離Ｌが狭くなるように形成されている。この傾斜面５７５，５７６が前記ボール持ち上げ部５７１，５７２を構成する。以上から判るように、ボール持ち上げ部５７１，５７２は螺旋溝２２の溝山部２２ｂよりも軸線ＣＬの径外方向に位置することとなる。

[0078] 図１５（ａ）、（ｂ）及び（ｃ）は、ボール持ち上げ部５７１，５７２によりボール３０が持ち上げられる様子を示す作用断面図である。図１５（ａ）～（ｃ）の各断面図は、概ね図１３、図１６の各Ａ－Ａ断面、Ｂ－Ｂ断面、Ｃ－Ｃ断面を示している。なお、図１５（ａ）～（ｃ）及び図１６では、傾斜面５７５，５７６の離間距離Ｌが漸次狭くなるように変位している様子を判り易くするため、傾斜面５７５，５７６を点描にて図示してある。

[0079] 傾斜面５７５，５７６は、ボール３０の球面に倣った曲面状であってもよいし、平面状であってもよい。図１４に示されるように、ねじ軸２０の溝山部２２ｂと薄板部５７３，５７４との距離ｗは、ねじ軸２０の溝山部２２ｂとボール中心ｐとの距離ｕよりも小さく設定されており、傾斜面５７５，５７６の径内方向寄りの縁がボール中心ｐよりも径内方向に位置している。従って、ボール３０が傾斜面５７５，５７６にさしかかると、傾斜面５７５，５７６がボール３０の中心ｐよりも下側の球面に接することによりボール３０を両側から持ち上げ、進行方向に向かって離間距離Ｌが狭くなるに連れてボール３０が次第にせり上げられていくこととなる。

[0080] 「作用」

ボール３０が螺旋溝２２，４２からエンドディフレクタ４７０内に進入する際には、図１５（ａ）～（ｃ）示されるように、傾斜面５７５，５７６がボール３０を両側から持ち上げ、進行方向に向かって傾斜面５７５，５７６

の離間距離Ｌが狭くなるに連れてボール３０が次第にせり上げられていく。これにより、ボール３０は爪部４７５の先端に衝突することなくエンドディフレクタ４７０内の通路５１８に進入する。

[0081] 実施例４のように、一対のボール持ち上げ部５７１，５７２を備える構成とすれば、持ち上げ部５７１，５７２に当接した際の衝撃が２ヶ所に分散される。従って、持ち上げ部５７１，５７２に当接した際に衝突音が生じたとしても、従来の爪部４７５に当接した際の衝突音よりも小さなものとなる。持ち上げ部５７１，５７２は、ボール３０の中心ｐを挟んでほぼ１８０度反対に位置しているので、持ち上げ部５７１，５７２に当接した際のボール３０の跳ねの挙動も抑制される。

[0082] 加えて、実施例４のボール持ち上げ部５７１，５７２は、螺旋溝２２の溝山部２２ｂよりも軸線ＣＬの径外方向に位置している。従来の爪部４７５によりボール３０を掬う構造では、爪部４７５と螺旋溝２２との間に接触回避の隙間ｔを設定せざるを得えず、そのためボール３０に対する衝突角度（ボール３０の進行方向とボール３０の衝突部における接線方向との交差角度）が大きくなって衝突音が大きくなりやすい。これに対し、ボール持ち上げ部５７１，５７２を螺旋溝２２の溝山部２２ｂよりも軸線ＣＬの径外方向に位置させれば、ボール３０を持ち上げるに当たり、ねじ軸２０との接触を何ら考慮することなく、ボール３０に対するボール持ち上げ部５７１，５７２の衝突角度を極めて浅く設定できる。つまり、ボール持ち上げ部５７１，５７２の先端周りを、ボール３０の球面の接線方向にほぼ沿って位置させることが可能となる。これにより、衝突音の発生をほぼ無くすことができる。

[0083] また、ボール持ち上げ部５７１，５７２を、それぞれがねじ軸２０の径内方向に向かうに従い螺旋溝２２の幅中心側に変位するように傾斜し、かつボール進行方向に向かうに従い互いの離間距離Ｌが狭くなる一対の傾斜面５７５，５７６から構成すれば、ボール持ち上げ部５７１，５７２を簡単な構造にでき、ボール３０を円滑に持ち上げることができる。

[0084] また、実施例４のように、第１部材４７３に一対の薄板部５７３，５７４

を備える形状とし、この薄板部５７３，５７４に傾斜面５７５，５７６を形成すれば、第１部材４７３と第２部材４７４とに分割構成されている場合のエンドディフレクタ４７０の形状設計が容易なものとなる。

[0085] なお、本発明によるボールねじ装置１０と車両用ステアリング装置１００は、本発明の作用及び効果を奏する限りにおいて、実施例に限定されるものではない。

[0086] 例えば、ボールねじ装置１０は、車両用ステアリング装置１００に用いる構成に限定されるものではなく、工作機械等の各種の産業機械や、輸送機器など、種々の装置に用いることができる。

[0087] また、例えば、図６に示される車両用ステアリング装置１００は、ステアバイワイヤ（steer-by-wire）式ステアリング装置や、自動運転車両用ステアリング装置の構成であってもよい。

[0088] ステアバイワイヤ式ステアリング装置は、ステアリングホイール１１１と転舵軸１１６との間を機械的に分離し、ステアリングホイール１１１の操舵量に従って、電動モータ１３３が転舵用動力を発生し、この転舵用動力をベルト伝動機構１５０によって転舵軸１１６に伝える方式の構成である。

[0089] 自動運転車両用ステアリング装置は、ステアリング系１１０のなかの、ステアリングホイール１１１とステアリング軸１１２と自在軸継手１１３と入力軸１１４と第１伝動機構１１５とを、完全に排除するとともに、電動モータ１３３と第２伝動機構１３４を備えた構成である。運転者が操舵をすることなく、電動モータ１３３が発生した転舵用動力を、ベルト伝動機構１５０によって転舵軸１１６に伝えることによって、車輪１２１，１２１を自動的に転舵することができる。

[0090] また、伝動部材６０は、ナット４０との間で互いに回転力を伝達し合う構成であればよい。例えば、電動モータやエンジン等の各種の駆動源に有している、中空状の入力軸や出力軸を、伝動部材６０とすることが可能である。

[0091] また、実施例４では、ボール持ち上げ部５７１，５７２を第１部材４７３側に形成したが、第２部材４７４側に形成してもよい。

また、エンドディフレクタ４７０は、第１部材４７３と第２部材４７４とに分割構成されたものではなく、全体が一体に成形されたものであってもよい。

さらに、ボール持ち上げ部５７１，５７２でボール３０をエンドディフレクタ４７０内の通路５１８に円滑に導くことができれば、螺旋溝２２内に突設する爪部４７５は無くともよい。

産業上の利用可能性

[0092] 本発明のボールねじ装置１０と車両用ステアリング装置１００は、自動車に搭載するのに好適である。

符号の説明

[0093]

１０	ボールねじ装置
２０	ねじ軸
２１	ねじ軸の外周面
２２	ねじ部
３０	ボール
４０	ナット
４１	ナットの内周面
４２	ねじ部
４３	ねじ溝
４４	大径部
４４ａ	大径部の外周面
４４ｂ	相対する端面
４４ｃ	第２位置決め部
４５	小径部
４５ａ	小径部の外周面
４８	凹部
５０	ガイド部材
５１	第１面

５２　第２面
５５　ナットの端
５６　第１位置決め部
６０　伝動部材
６１　嵌合部分
６１ａ　嵌合部分の内周面
６２　循環通路
７０　エンドディフレクタ
１００　車両用ステアリング装置
１１６　転舵軸
１２１　転舵用車輪
１３３　電動モータ
１５２　従動プーリ
５７１　ボール持ち上げ部
５７２　ボール持ち上げ部
ＣＬ　ナットの軸線
Ｄ１　大径部の外径
Ｄ２　小径部の外径
Ｄｐ　大径部に対する小径部の深さ
Ｌｅ　ガイド部材間の間隔

請求の範囲

[請求項1] 外周面にねじ部を有しているねじ軸と、

前記ねじ部に転動することが可能に位置している複数のボールと、

前記複数のボールにより前記ねじ部に連結される円筒状の構成であって、軸方向の両端部に位置している一対の大径部と、前記一対の大径部の間に一体に構成されており前記一対の大径部よりも小径の小径部と、を有しているナットと、

前記小径部の外周面に対し径方向に着脱可能であって、前記小径部の外周方向に一定の間隔を有して位置し、前記一対の大径部の相対する端面間に延びている、一対のガイド部材と、

前記一対の大径部に嵌合することが可能な嵌合部分を有しており、前記一対の大径部に嵌合されている前記嵌合部分により、前記一対のガイド部材を径外方への変位を規制しつつ覆うことが可能、且つ、前記小径部及び前記一対のガイド部材と協働して前記複数のボールの循環通路を規定することが可能な構成であって、前記ナットに対して互いに回転力の伝達が可能に連結された伝動部材と、

を備えていることを特徴とするボールねじ装置。

[請求項2] 前記一対のガイド部材は、前記ナットの軸方向に沿う方向の両端に、一対ずつの第１位置決め部を有しており、

前記一対の大径部は外周面に、前記一対ずつの第１位置決め部を径外方から嵌め込み可能な、複数の第２位置決め部を有している、

請求項１に記載のボールねじ装置。

[請求項3] 前記一対のガイド部材は、

前記小径部の外周面と同じ曲面に構成され、且つ、前記小径部の外周面に接することが可能な第１面と、

前記嵌合部分の内周面と同じ曲面に構成され、且つ、前記嵌合部分の内周面に接することが可能な第２面と、

をそれぞれ有している請求項１又は請求項２に記載のボールねじ装置

。

[請求項4] 前記一対の大径部は外周面に、一対の凹部を有しており、

前記一対の凹部に対して、径外方から個別に嵌め込み可能な一対のエンドディフレクタを、更に備え、

前記一対のエンドディフレクタは、前記ねじ軸と前記ナットとが相対する部分のねじ溝と、前記循環通路の両端と、の間を連通しており、

前記嵌合部分は、前記一対のエンドディフレクタの、径外方への変位を規制しつつ覆っている、

請求項１～３のいずれか１項に記載のボールねじ装置。

[請求項5] 前記一対のエンドディフレクタは、前記ねじ軸の前記ねじ部の幅中心を挟んで設けられる各々一対のボール持ち上げ部を備え、

前記各々一対のボール持ち上げ部は、前記ねじ部の幅中心を挟んで幅方向に離間する２か所で前記ボールを支持することで、前記ボールを前記ねじ部から持ち上げる、

請求項４に記載のボールねじ装置。

[請求項6] 外周面にねじ部を有しているねじ軸と、

前記ねじ部に転動することが可能に位置している複数のボールと、

前記複数のボールにより前記ねじ部に連結される円筒状の構成であって、軸方向の両端部に位置している一対の大径部と、前記一対の大径部の間に一体に構成されており前記一対の大径部よりも小径の小径部と、を有しているナットと、

前記小径部の外周面に対し径方向に着脱可能であって、前記小径部の外周方向に一定の間隔を有して位置し、前記一対の大径部の相対する端面間に延びている、一対のガイド部材と、

前記一対の大径部に嵌合することが可能な嵌合部分を有しており、前記一対の大径部に嵌合されている前記嵌合部分により、前記一対のガイド部材を径外方への変位を規制しつつ覆うことが可能、且つ、前

記小径部及び前記一対のガイド部材と協働して前記複数のボールの循環通路を規定することが可能な構成であって、前記ナットに対してセレーション結合された、プーリから成る伝動部材と、

前記ねじ軸と前記ナットとが相対する部分のねじ溝と、前記循環通路の両端と、の間を連通している一対のエンドディフレクタと、

を備え、

前記一対のガイド部材は、前記ナットの軸方向に沿う方向の両端に、一対ずつの第１位置決め部を有するとともに、前記小径部の外周面と同じ曲面に構成され、且つ、前記小径部の外周面に接することが可能な第１面と、前記嵌合部分の内周面と同じ曲面に構成され、且つ、前記嵌合部分の内周面に接することが可能な第２面と、をそれぞれ有しており、

前記一対の大径部は外周面に、前記一対ずつの第１位置決め部を径外方から嵌め込み可能な複数の第２位置決め部と、前記一対のエンドディフレクタを径外方から個別に嵌め込み可能な一対の凹部と、を有しており、

前記嵌合部分の内周面は、前記一対のエンドディフレクタの、径外方への変位を規制しつつ覆っている、

ことを特徴とするボールねじ装置。

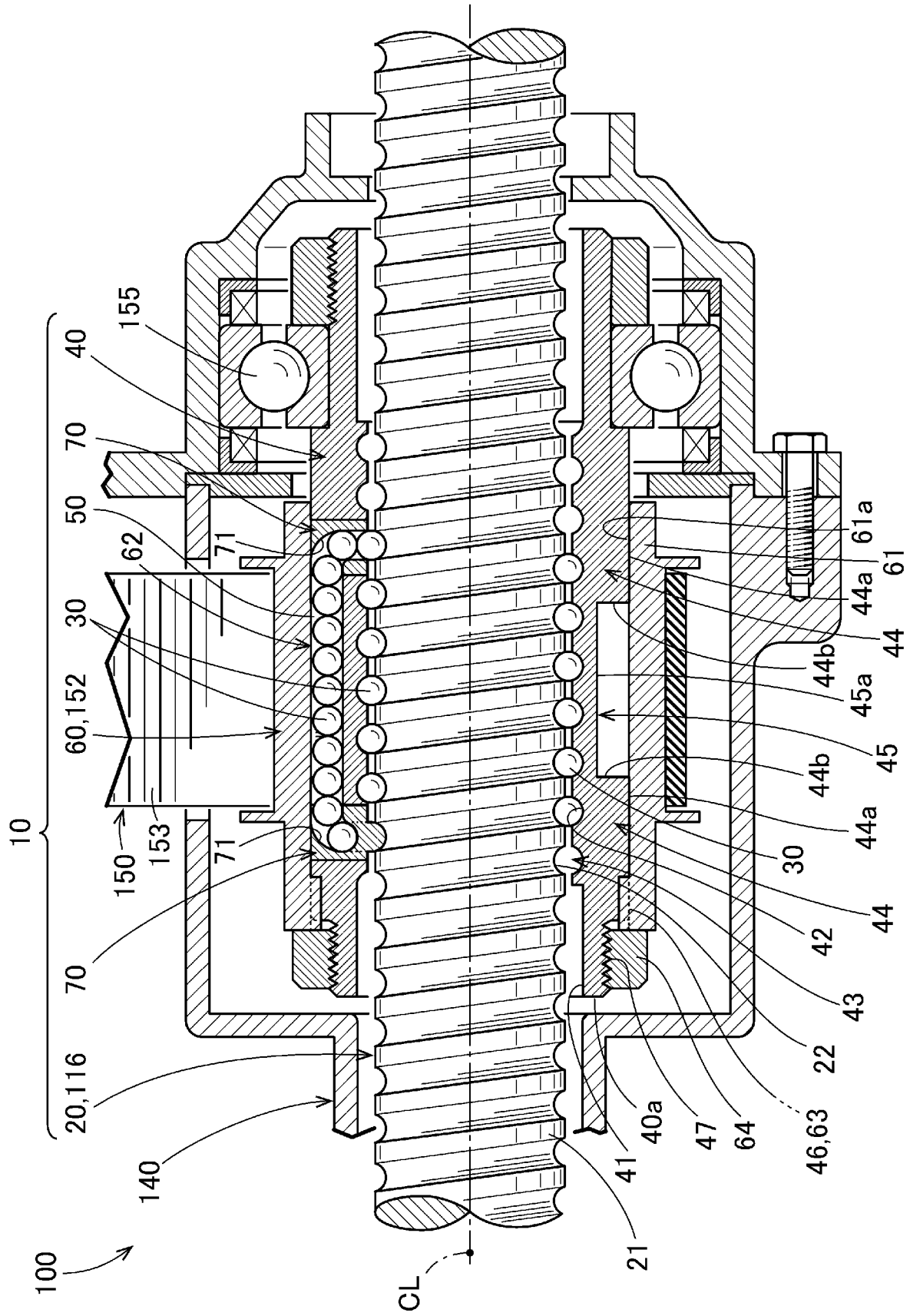
[請求項7] 請求項１～６のいずれか１項に記載のボールねじ装置と、

前記伝動部材から前記ナットへ伝達する転舵用駆動力を、発生する電動モータと、

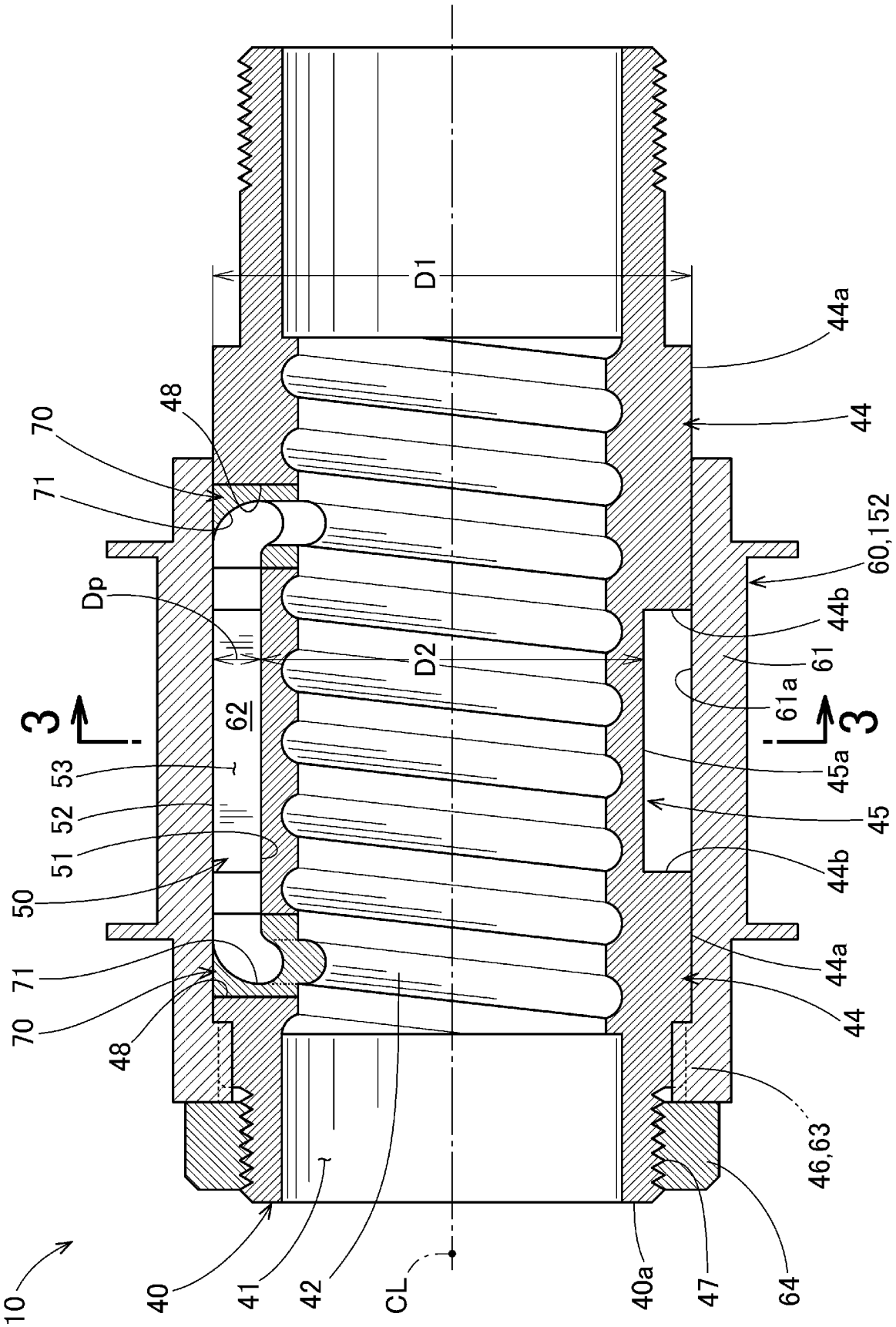
前記ねじ軸により構成されて、転舵用車輪を転舵する転舵軸と、

を有している、車両用ステアリング装置。

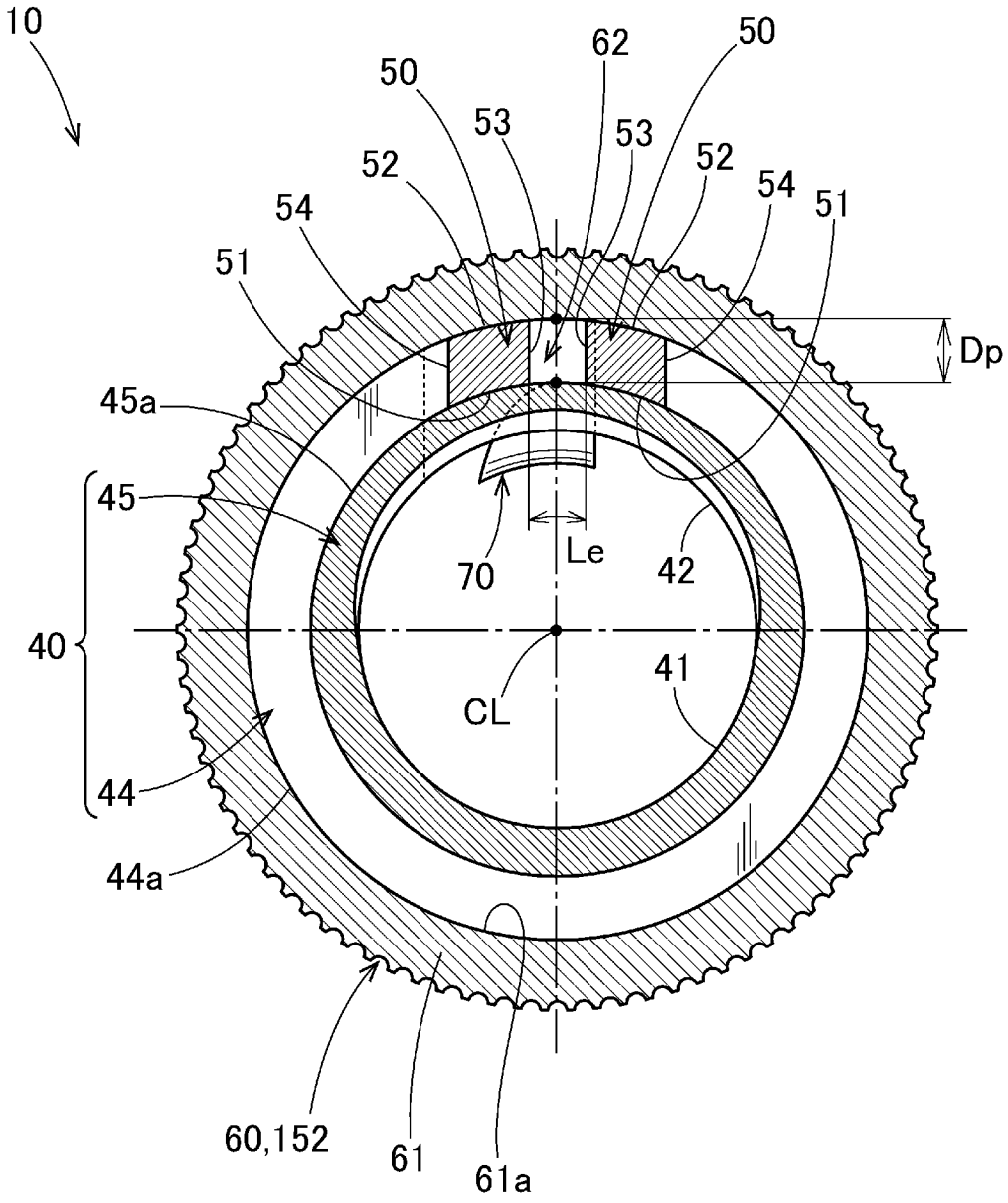
[図1]


155
40
70
50
62
71
30
60,152
153
150
71
70
20,116
140
100
10
CL
21
41
40a
47
64
46,63
22
43
42
44
30
44a
44b
45
45a
44
44a
61
61a
44b

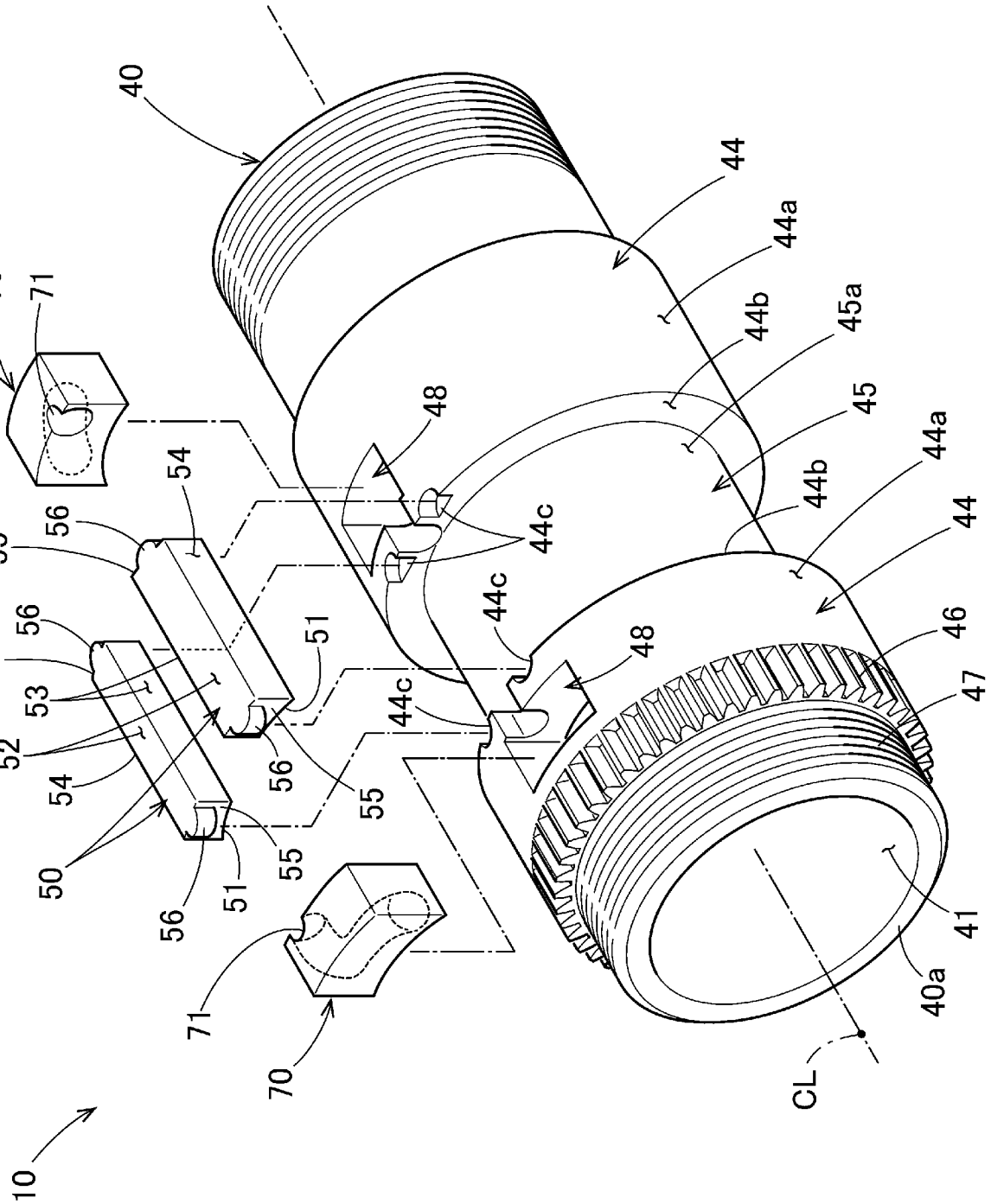
[図2]


D1
44a
48
70
44
71
60,152
Dp
44b
D2
61
61a
3
3
62
53
45a
52
45
51
44b
50
44a
71
44
70
48
46,63
10
40
41
42
CL
40a
47
64

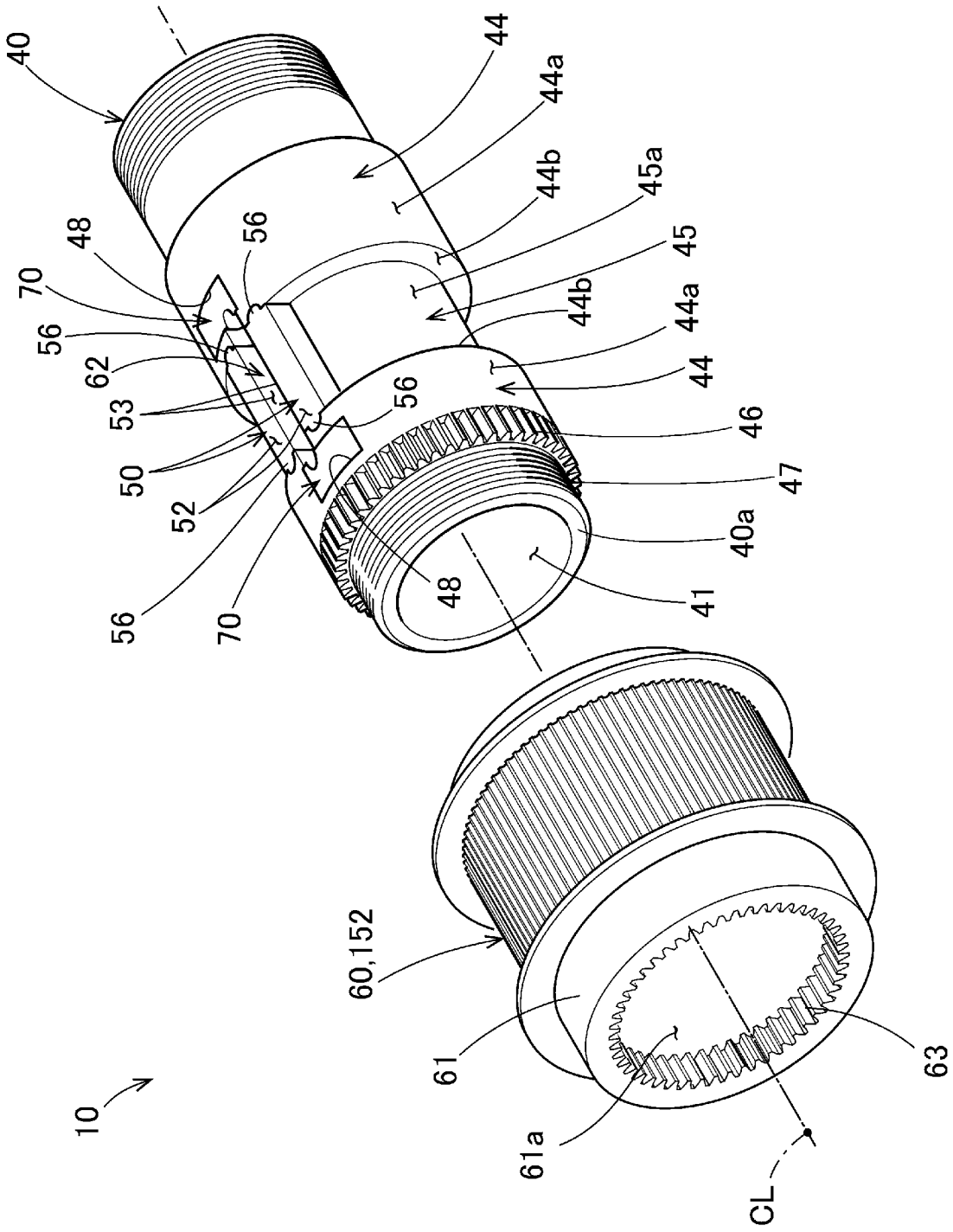
[図3]


10
62
50
50
53
53
52
52
54
54
51
51
Dp
45a
45
70
Le
42
40
CL
41
44
44a
60,152
61
61a

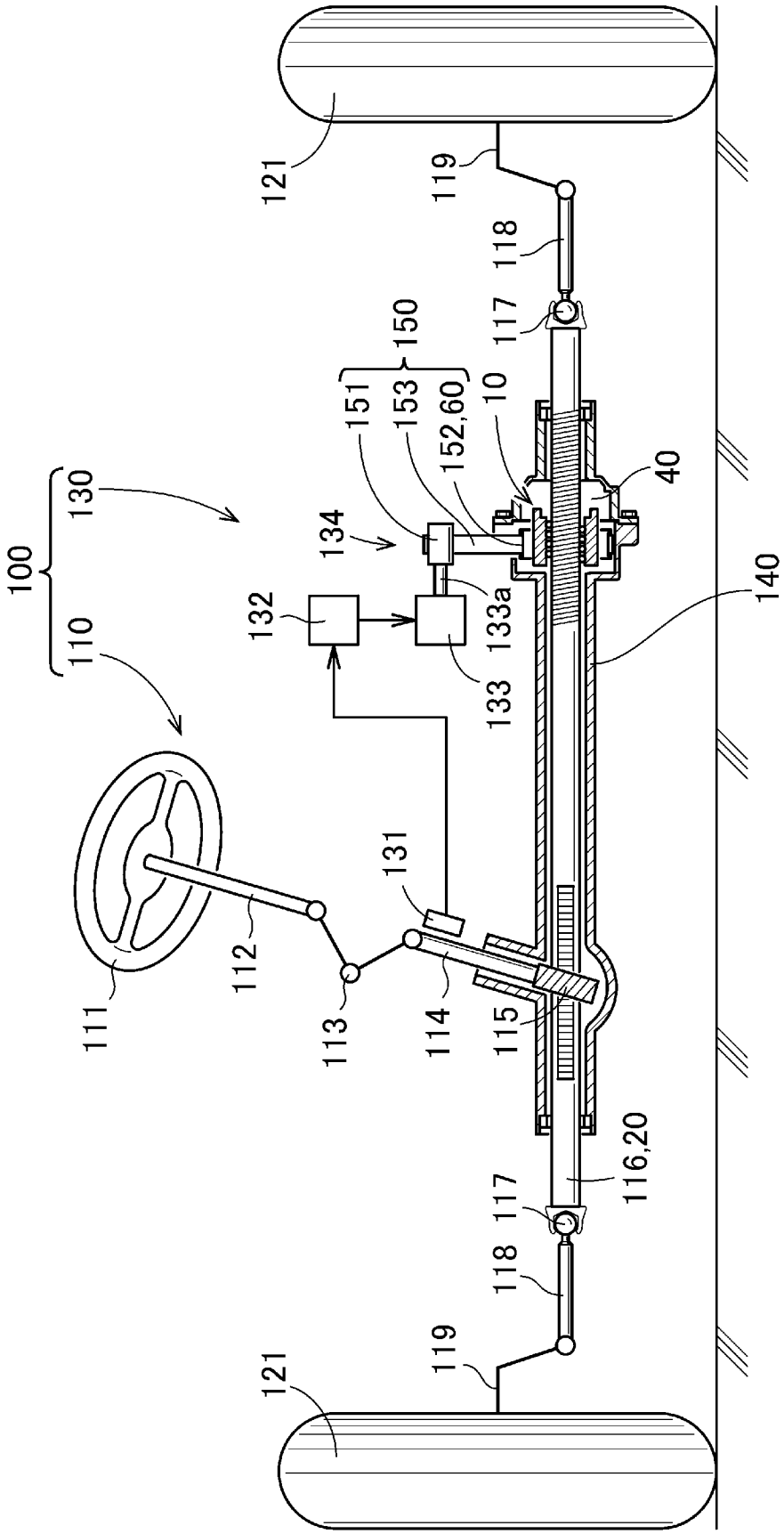
[図4]


40
44
44a
44b
45a
45
70
71
48
54
56
55
44c
51
53
52
50
46
47
41
40a
CL
10

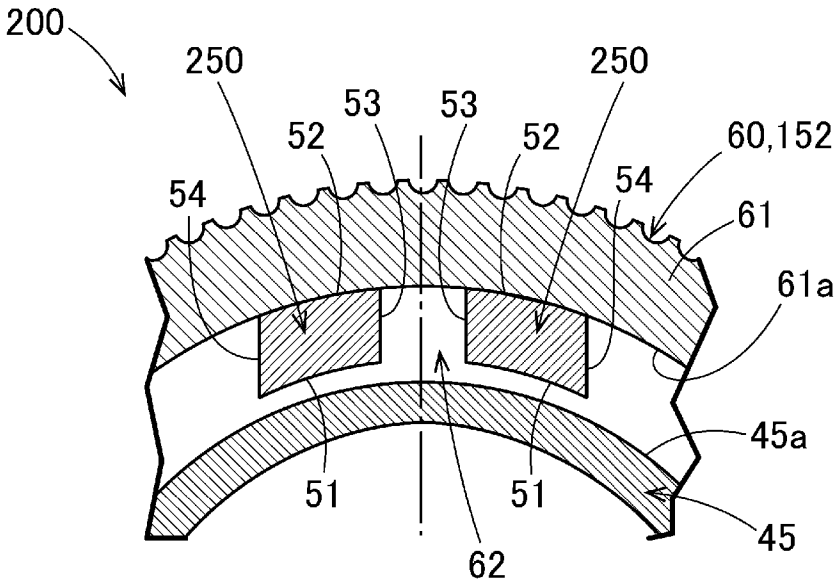
[図5]


40
44
44a
44b
45a
45
48
56
70
56
62
53
50
52
56
70
56
44b
44a
44
46
47
40a
41
48
60,152
61
61a
63
CL
10

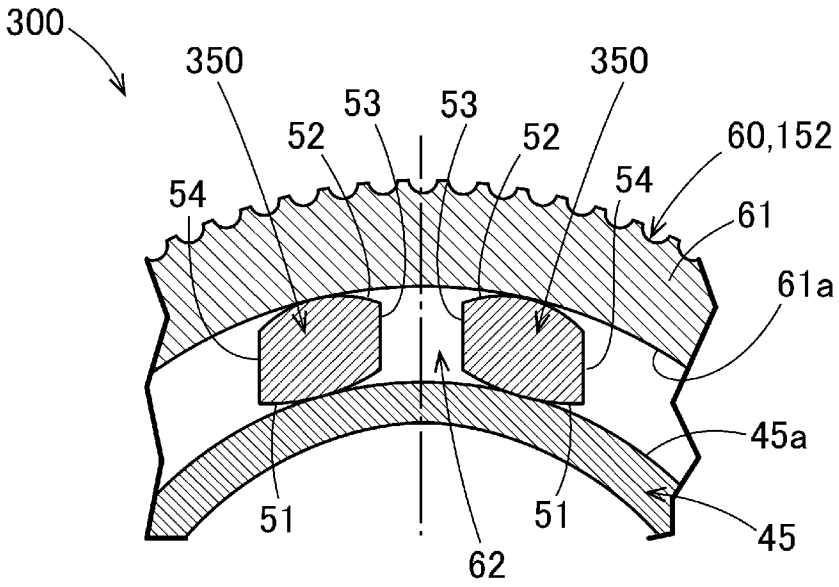
[図6]


121
119
118
117
150
151
153
152,60
10
40
130
134
100
132
133a
140
110
133
131
112
111
113
114
115
116,20
117
118
119
121

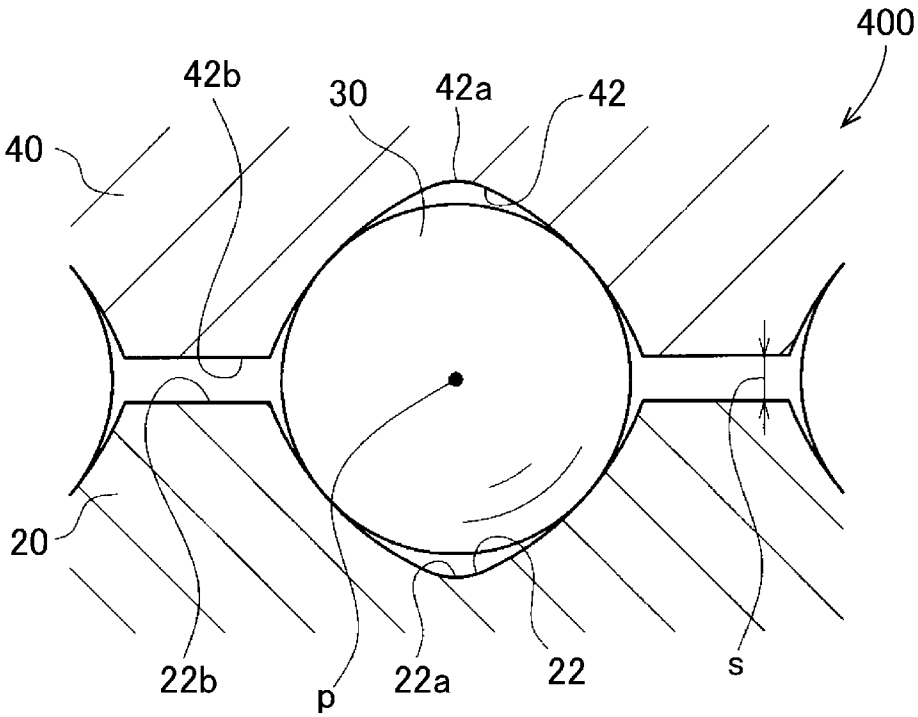
[図7]


200
250
250
53
53
52
52
60,152
54
54
61
61a
45a
51
51
45
62

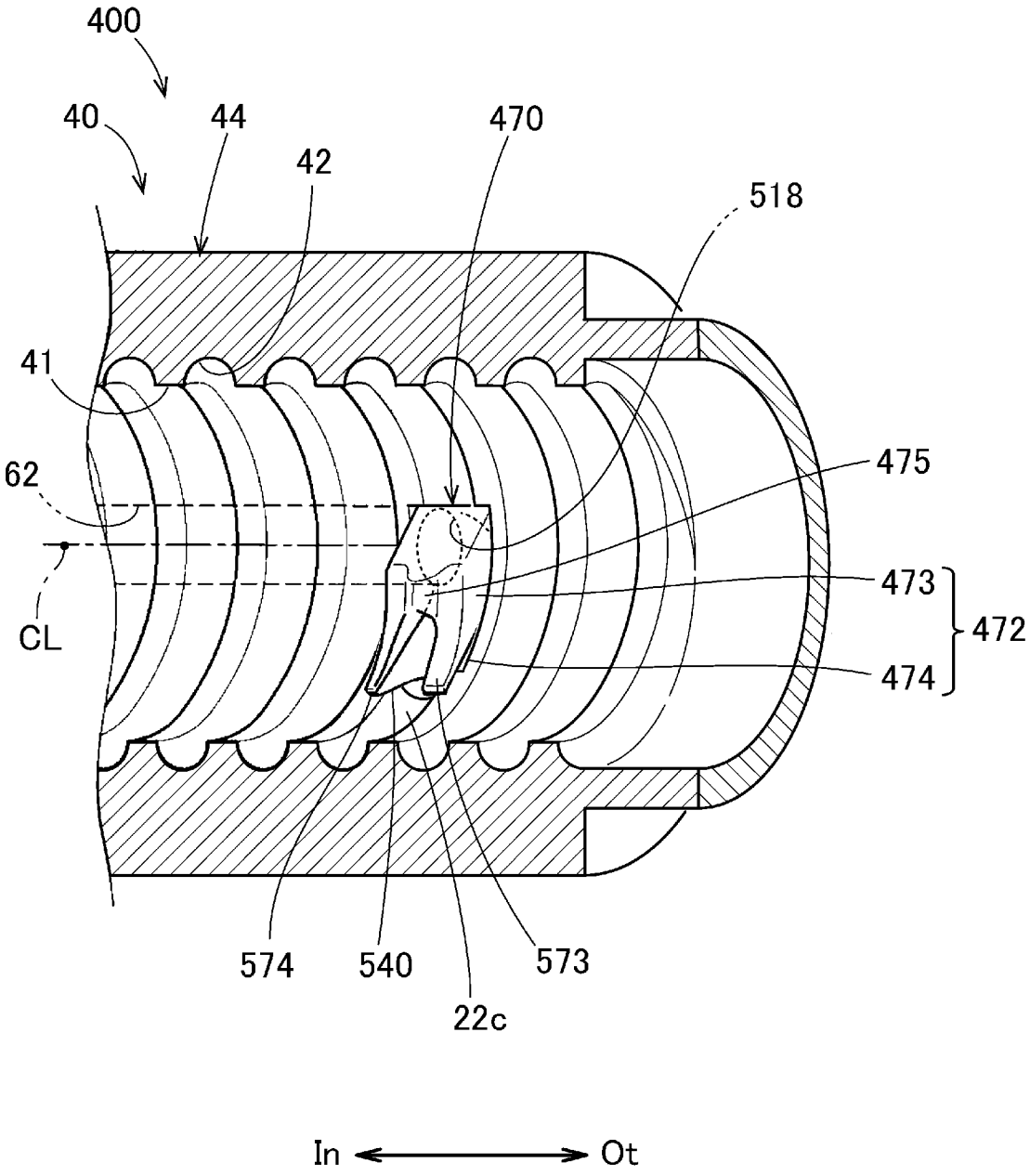
[図8]


300
350
350
53
53
52
52
60,152
54
54
61
61a
45a
51
51
45
62

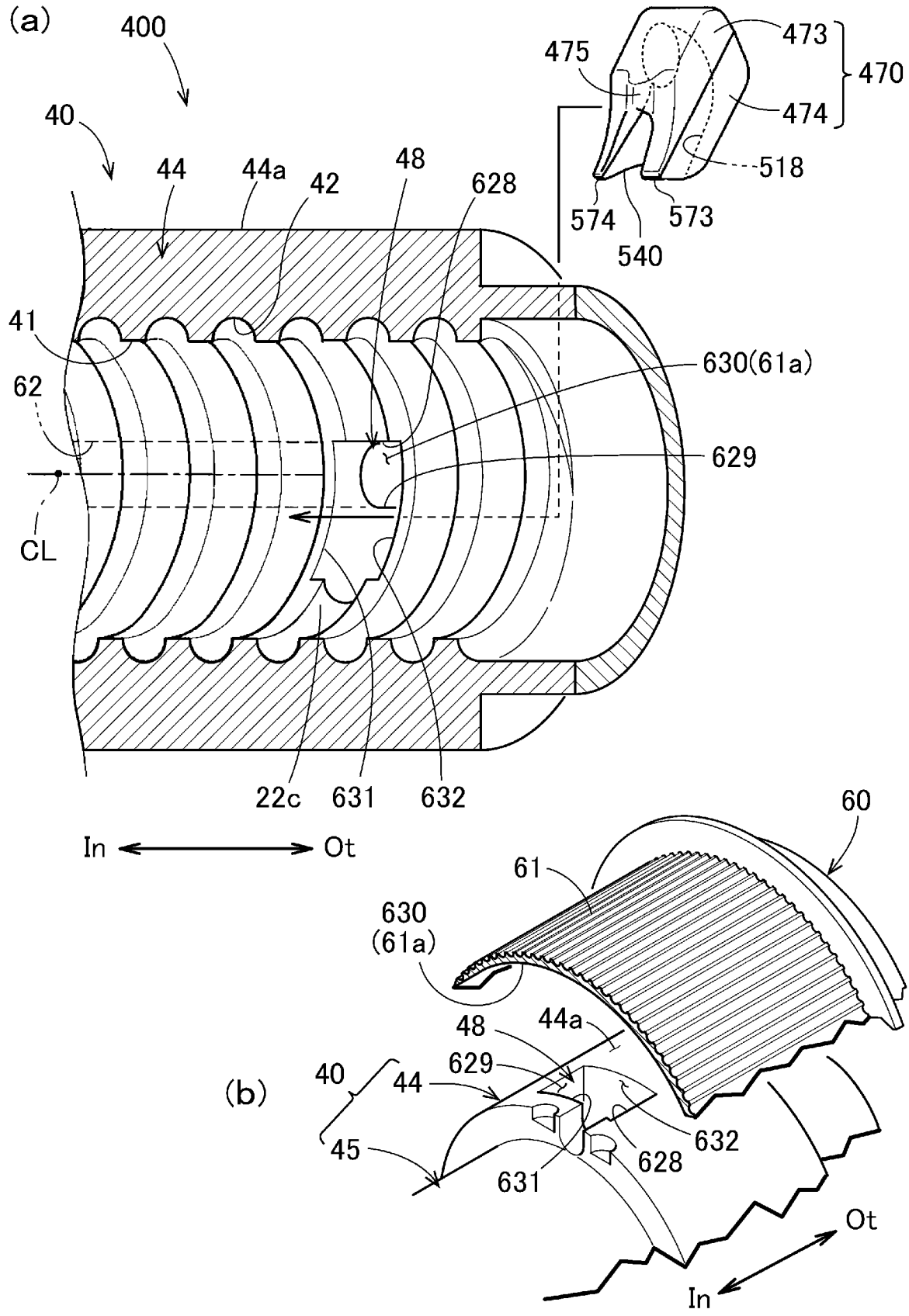
[図9]



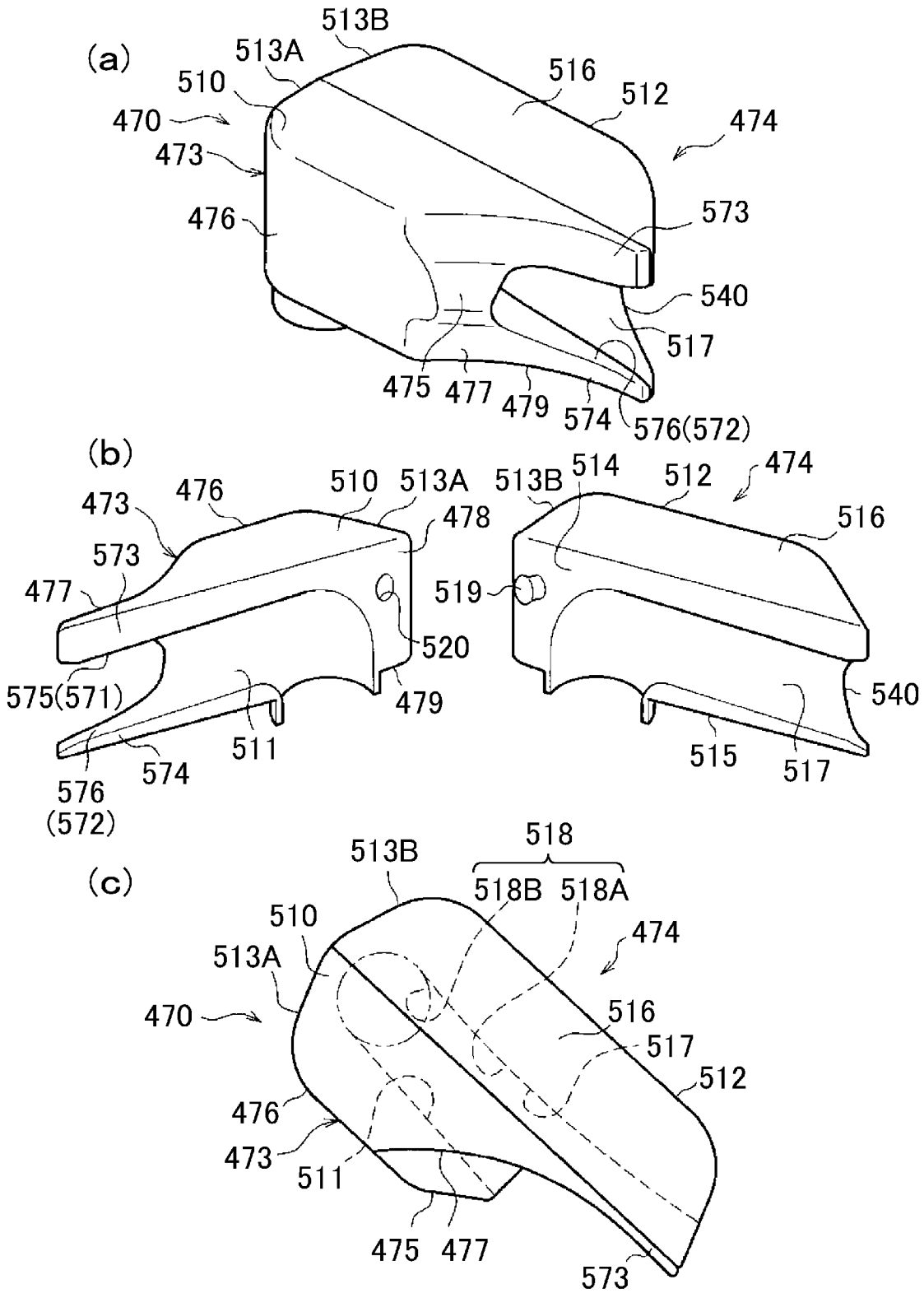
[図10]



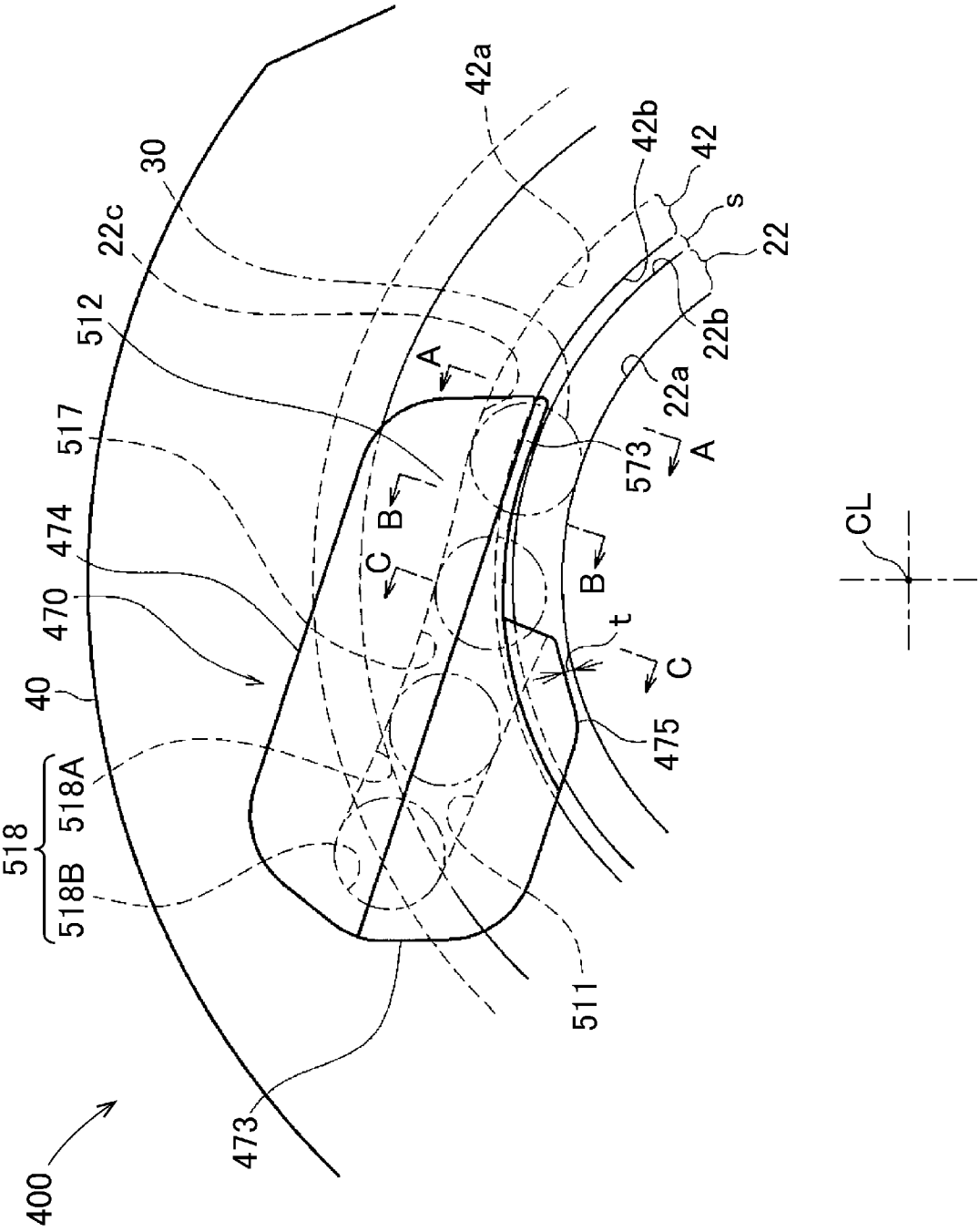
[図11]


(a)
400
40
44
44a
42
48
628
475
473
470
474
518
574
573
540
41
62
630(61a)
629
CL
22c
631
632
In
Ot
(b)
60
61
630
(61a)
48
44a
40
44
629
45
632
628
631
Ot
In

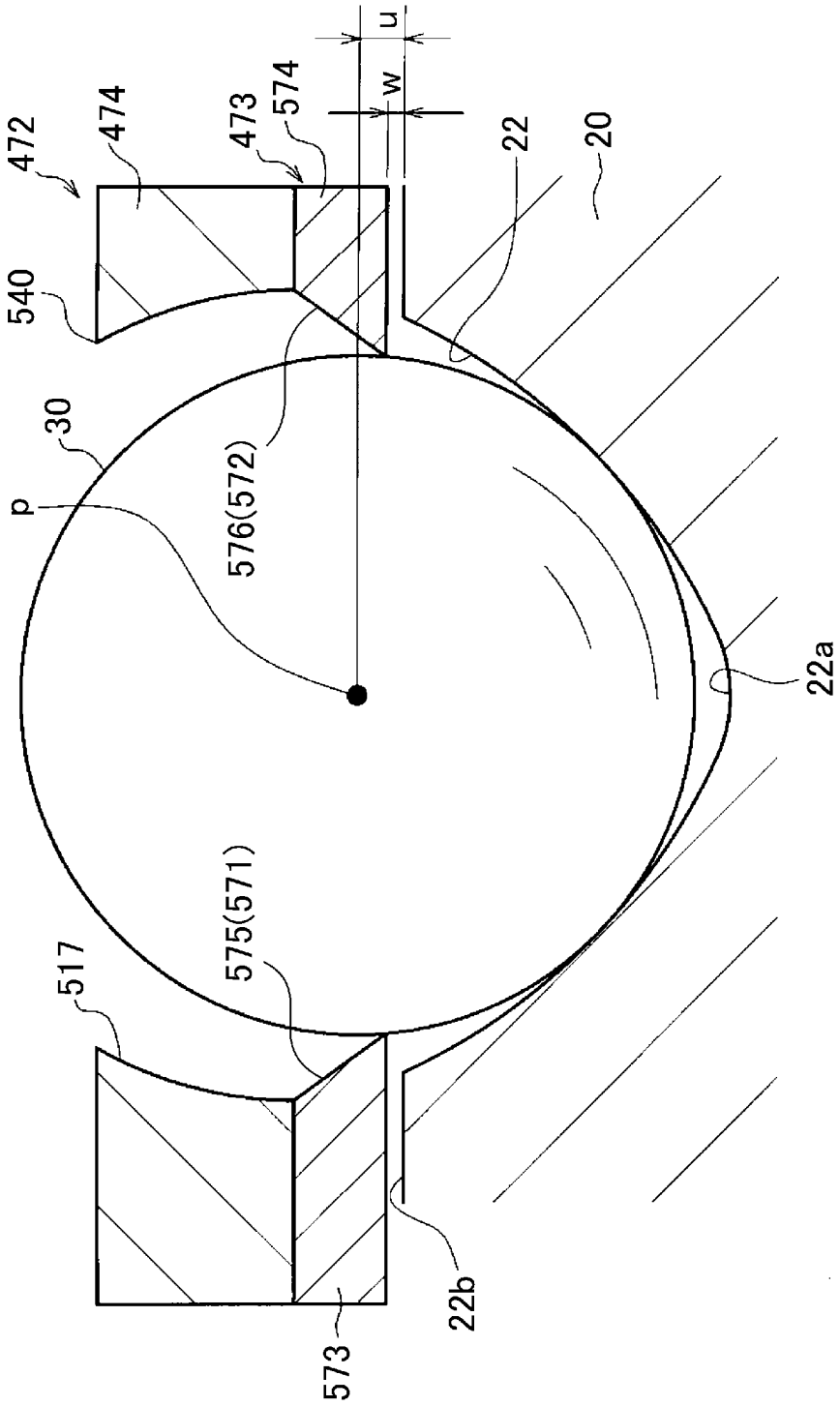
[図12]


(a)
513B
513A
510
516
512
474
470
473
476
573
540
517
475
477
479
574
576(572)
(b)
473
476
510
513A
513B
514
512
474
478
516
573
477
519
520
575(571)
479
540
511
515
517
574
576
(572)
(c)
518
513B
518B
518A
510
474
513A
516
470
517
512
476
473
511
475
477
573

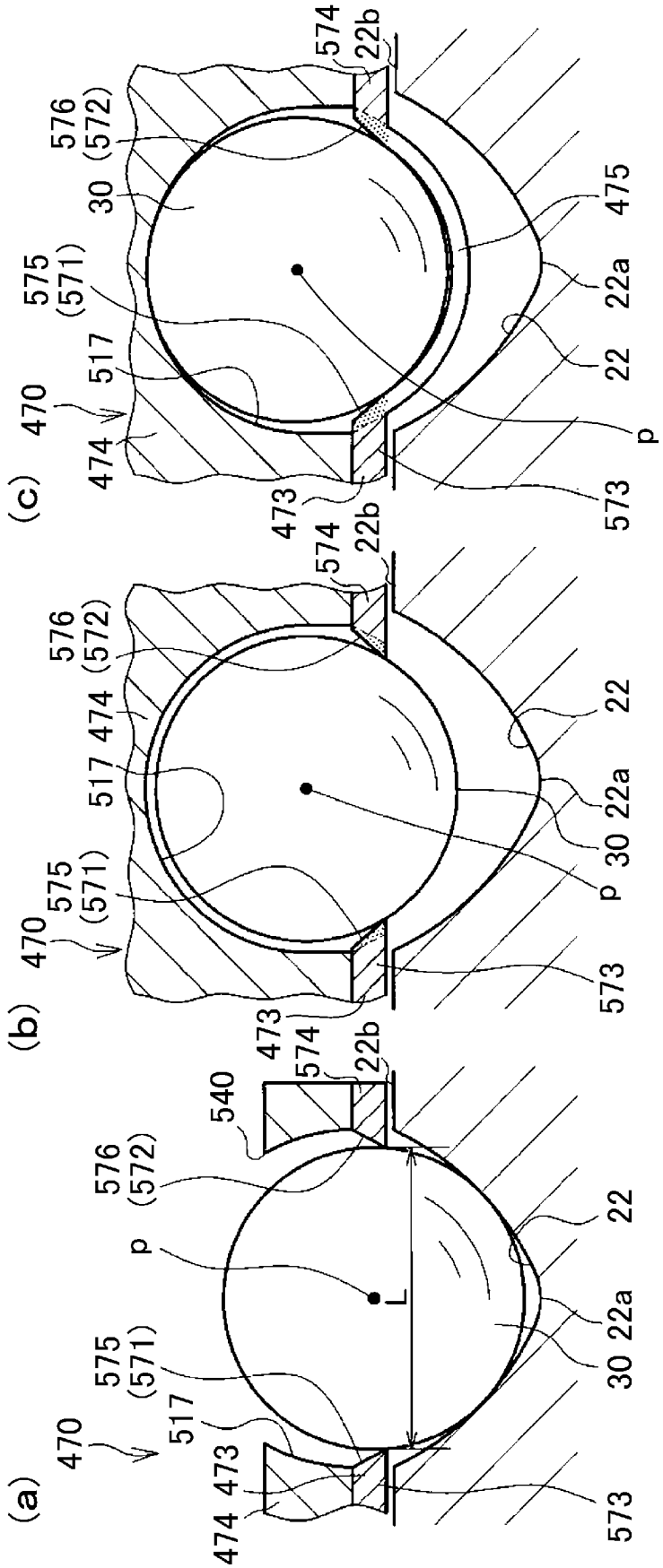
[図13]


400
473
511
518
518B
518A
40
470
474
517
512
22c
30
42a
42b
42
s
22
22b
22a
573
A
B
C
t
475
CL

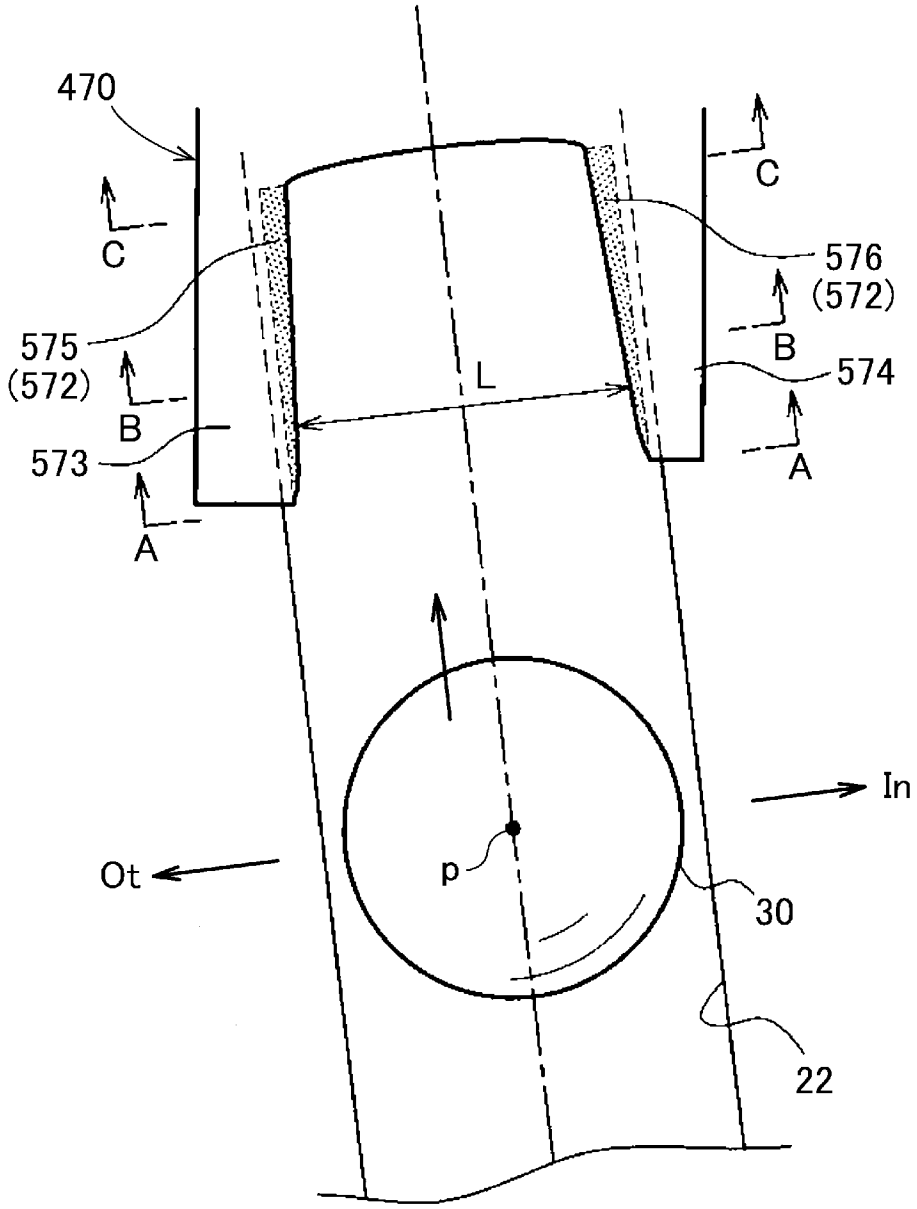
[図14]



[図15]


(a)
(b)
(c)
470
474
473
517
575
(571)
576
(572)
574
22b
540
p
L
22
22a
30
475
573

[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/014055

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F16H25/22(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. F16H25/22

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	JP 2016-211697 A (IAI CORP.) 15 December 2016, fig. 5 (Family: none)	1-7
A	JP 2018-16193 A (JTEKT CORP.) 01 February 2018, fig. 6 (Family: none)	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
17.05.2019	28.05.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０１４０５５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16H25/22(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.　F16H25/22

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
Ａ	JP 2016-211697 A（株式会社アイエイアイ）2016.12.15, 図５ (ファミリーなし)	１－７
Ａ	JP 2018-16193 A（株式会社ジェイテクト）2018.02.01, 図６ (ファミリーなし)	１－７

☐　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	国際調査報告の発送日
１７．０５．２０１９	２８．０５．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｊ　３３３１
塚本　英隆
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８