

(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
2023年7月20日(20.07.2023)



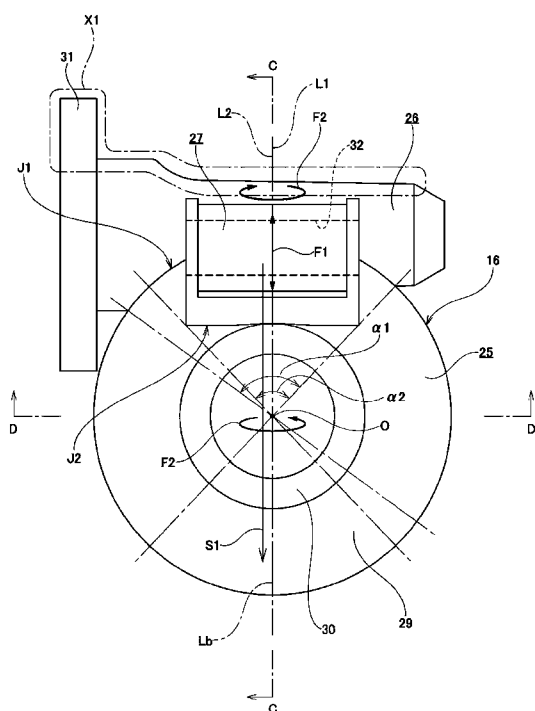
(10) 国際公開番号

WO 2023/136355 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 1/16 (2006.01) *B62D 5/04* (2006.01) **Kittipon**); 〒3718527 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 日本精工株式会社内 Gunma (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/001063 (74) 代理人: 弁理士法人栄光事務所 (**EIKOH, P.C.**); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号 虎ノ門イーストビルディング 10 階 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2023年1月16日(16.01.2023)
- (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 2022-004809 2022年1月17日(17.01.2022) JP
- (71) 出願人: 日本精工株式会社 (**NSK LTD.**) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: キム ハンソル(**KIM Hansol**); 〒3718527 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 日本精工株式会社内 Gunma (JP). 黒川 祥史(**KUROKAWA Yoshifumi**); 〒3718527 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 日本精工株式会社内 Gunma (JP). ルンワシラア キッティポン(**ROONGVASHIRA**

(54) Title: GEAR HOUSING AND ELECTRIC ASSIST DEVICE

(54) 発明の名称: ギヤハウジングおよび電動アシスト装置



(57) Abstract: A wheel accommodation portion (25) of a gear housing (16) comprises a cylindrical portion (28) for a wheel and a disk-shaped bottom portion (29) for the wheel. A first virtual straight line (L1) has, as a start point, a center portion of the wheel accommodation portion (25) and is orthogonal to the center axis of a worm accommodation portion (26) as viewed from one side of the wheel accommodation portion (25) in the axial direction, a reference virtual straight line (Lb) passes through the center portion of the wheel accommodation portion (25), and an angle of an opening between the reference virtual straight line (Lb) and the first virtual straight line (L1) is 0° - 60° , the thickness of at least one part of the bottom portion (29) for the wheel decreases from the close side toward the far side with respect to the worm accommodation portion (26) in the direction of the reference virtual straight line (Lb).

(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, CV, 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, ME, 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: ギヤハウジング (16) のホイール収容部 (25) は、ホイール用筒部 (28) と、円輪状のホイール用底部 (29) とを有する。ホイール収容部 (25) の軸方向一方側から見て、ホイール収容部 (25) の中心部を始点とし、かつ、ウォーム収容部 (26) の中心軸に直交する第1仮想直線 (L1) と、ホイール収容部 (25) の中心部を通過し、かつ、第1仮想直線 (L1) との間の開き角度が 0° を含み 60° 以下である基準仮想直線 (Lb) とを考えたとき、ホイール用底部 (29) の少なくとも一部分の肉厚が、基準仮想直線 (Lb) の方向に関してウォーム収容部 (26) に近い側から遠い側に向かうにしたがって小さくなっている。

明 細 書

発明の名称： ギヤハウジングおよび電動アシスト装置

技術分野

[0001] 本発明は、電動アシスト装置、および、電動アシスト装置を構成するギヤハウジングに関する。

背景技術

[0002] ステアリング装置の分野では、ステアリングホイールの回転操作に要する力を軽減するため、操舵力伝達経路にアシスト駆動力を付与する電動アシスト装置を備えた、電動パワーステアリング装置が普及している。

[0003] 図20～図22は、電動パワーステアリング装置の従来構造の1例として、国際公開第2019/087945号（特許文献1）に記載された構造を示している。

[0004] 電動パワーステアリング装置100は、電動アシスト装置101を備える。

[0005] 電動アシスト装置101は、ステアリングシャフト102の前端部にトーションバー104を介して接続された出力シャフト105を備え、該出力シャフト105にアシスト駆動力を付与する。

[0006] 電動アシスト装置101は、ギヤハウジング106と、ウォーム減速機107と、電動モータ108と、後側ハウジング109とを、さらに備える。

[0007] ギヤハウジング106は、ステアリングコラム103の前端部に、後側ハウジング109を介して取り付けられている。ギヤハウジング106は、ホイール収容部110と、ウォーム収容部111と、ヒンジ部112とを一体的に備える。

[0008] ホイール収容部110は、内側に、ウォーム減速機107のウォームホイール113を収容する部分である。ホイール収容部110は、ウォームホイール113の周囲に配置される円筒状のホイール用筒部114と、ホイール用筒部114の前側の端部から径方向内側に向けて伸長した円輪状のホイー

ル用底部１１５と、ホイール用底部１１５の径方向内側の端部に接続された略円筒状のホイール用嵌合筒部１１６とを有する。

[0009] ウォーム収容部１１１は、内側に、ウォーム減速機１０７のウォーム１１７を収容する部分である。ウォーム収容部１１１は、軸方向一方側（図２１における上側）の端部が開口し、かつ、軸方向他方側（図２１における下側）の端部が塞がれた、有底の筒状に構成されている。ウォーム収容部１１１は、ホイール収容部１１０の径方向外側の端部の周方向一部分に接続されている。ウォーム収容部１１１の中心軸は、ホイール収容部１１０の中心軸に対し、ねじれの位置に配置されている。ウォーム収容部１１１の内部空間は、ホイール収容部１１０の内部空間に連通している。

[0010] ヒンジ部１１２は、ホイール収容部１１０のうち、周方向に関してウォーム収容部１１１から外れた部分に接続され、該部分から前側に向けて突出している。ヒンジ部１１２は、挿通孔１１９を有し、該挿通孔１１９に、車体に取り付けられた左右方向に伸長するチルト軸１２０を挿通している。電動アシスト装置１０１、ステアリングコラム１０３、およびステアリングシャフト１０２は、車体に対し、チルト軸１２０を中心とする揺動を可能に支持されている。該揺動により、ステアリングホイールの上下位置の調節が可能とされている。図示の例では、ギヤハウジング１０６は、ホイール収容部１１０とウォーム収容部１１１との間に掛け渡された補強リブ１２１ａ、１２１ｂを、さらに備える。

[0011] ウォーム１１７は、軸方向中間部外周面にウォーム歯１２２を有する。ウォーム１１７は、ウォーム収容部１１１の内側に、玉軸受１２３ａ、１２３ｂにより回転自在に支持されている。

[0012] ウォームホイール１１３は、外周面にウォーム歯１２２と噛合するホイール歯１２４を有する。ウォームホイール１１３は、出力シャフト１０５の軸方向中間部に外嵌固定されている。出力シャフト１０５は、ギヤハウジング１０６および後側ハウジング１０９の内側に、玉軸受１２５ａ、１２５ｂにより回転自在に支持されている。

[0013] 電動モータ１０８は、ウォーム収容部１１１の軸方向一方他側の端部に固定されている。電動モータ１０８のモータ出力軸１１８は、ウォーム１１７の基端部に、トルク伝達可能に接続されている。電動モータ１０８は、ウォーム減速機１０７を介して、出力シャフト１０５にアシスト駆動力を付与する。

先行技術文献

特許文献

[0014] 特許文献１：国際公開第２０１９／０８７９４５号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0015] 従来の電動アシスト装置１０１において、アシスト駆動力の発生時には、ウォーム歯１２２とホイール歯１２４との噛合部から、ウォーム１１７およびウォームホイール１１３に噛み合い反力が加わる。さらに、これらの噛み合い反力は、ウォーム１１７から玉軸受１２３ａ、１２３ｂを介してウォーム収容部１１１に伝わり、かつ、ウォームホイール１１３から玉軸受１２５ａを介してホイール収容部１１０に伝わる。その結果、ギヤハウジング１０６には、ウォーム収容部１１１とホイール収容部１１０とを、互いに離反する方向の力、および、互いにねじる方向の力が加わる。

[0016] ギヤハウジング１０６には、このような複雑な態様の力が加わるため、特にホイール収容部１１０では、ウォーム収容部１１１に近い箇所、他の箇所に比べて、高い強度（剛性）が求められる。すなわち、ホイール収容部１１０には、それぞれの箇所によって、求められる強度が異なるという事情がある。しかしながら、従来構造では、ホイール収容部１１０を構成するホイール用底部１１５（補強リブ１２１ａ、１２１ｂを除く）の肉厚が全体的に均一であるため、ギヤハウジング１０６の軽量化を図る観点から、改良の余地がある。

[0017] 本発明は、必要な強度を確保しつつ軽量化を図りやすいギヤハウジング、

および、該ギヤハウジングを備えた電動アシスト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

- [0018] 本発明の一態様のギヤハウジングは、内側にウォームホイールを収容するホイール収容部と、内側にウォームを収容するウォーム収容部とを備える。
- [0019] 前記ホイール収容部は、前記ウォームホイールの周囲に配置されるホイール用筒部と、前記ホイール用筒部の軸方向一方側の端部から径方向内側に向けて伸長した円輪状のホイール用底部とを有する。
- [0020] 前記ウォーム収容部は、電動モータが固定される軸方向一方側の端部が開口した筒状に構成され、かつ、自身の中心軸が前記ホイール収容部の中心軸に対しねじれの位置に配置され、かつ、前記ホイール収容部の径方向外側の端部の周方向一部分に接続されている。
- [0021] 前記ホイール収容部の軸方向一方側から見て、前記ホイール収容部の中心部を始点とし、かつ、前記ウォーム収容部の中心軸に直交する第1仮想直線と、前記ホイール収容部の中心部を通過し、かつ、前記第1仮想直線との間の開き角度が 0° を含み 75° 以下である($0^{\circ} \sim 75^{\circ}$ の範囲に収まっている)基準仮想直線とを考えたとき、前記ホイール用底部の少なくとも一部分の肉厚が、前記基準仮想直線の方に関して前記ウォーム収容部に近い側から遠い側に向かうにしたがって小さくなっている。前記第1仮想直線と前記基準仮想直線との間の開き角度は、 60° 以下が好ましく、 30° 以下がより好ましく、 15° 以下がさらに好ましい。
- [0022] 本発明の一態様のギヤハウジングは、チルト軸を挿通するための挿通孔を有するヒンジ部を備える。前記ヒンジ部は、前記ホイール収容部の周方向一部分に接続され、かつ、該周方向一部分から前記ホイール収容部の軸方向前側に向けて突出している。
- [0023] 本発明の一態様のギヤハウジングでは、前記ホイール収容部の軸方向一方側から見て、前記ホイール収容部の中心部を始点とし、かつ、前記ヒンジ部の前記挿通孔の中心軸と直交する第2仮想直線を考えたとき、前記第1仮想

直線と前記第2仮想直線との間の開き角度が 0° を含み 135° 以下である($0^{\circ} \sim 135^{\circ}$ の範囲に収まっている)。前記第1仮想直線と前記第2仮想直線との間の開き角度は、 90° 以下が好ましく、 60° 以下がより好ましく、 30° 以下がさらに好ましい。

[0024] 本発明の一態様のギヤハウジングでは、前記基準仮想直線が、前記第1仮想直線と前記第2仮想直線との間に挟まれた周方向範囲(前記第1仮想直線上、および／または、前記第2仮想直線上を含む)を通過する。

[0025] 本発明の一態様のギヤハウジングでは、前記ホイール用底部の前記少なくとも一部分の軸方向一方側の側面または軸方向他方側の側面が、前記基準仮想直線の方角に関して前記ウォーム収容部に近い側から遠い側に向かうにしたがって、該少なくとも一部分の肉厚が小さくなる方向に傾斜した平面または曲面により構成されている。

[0026] 本発明の一態様のギヤハウジングでは、前記ホイール収容部に対する前記ウォーム収容部の接続部である第1接続部の少なくとも一部分と、前記ホイール収容部に対する前記ヒンジ部の接続部である第2接続部の少なくとも一部分とが、前記ホイール収容部の周方角に関して互いに同じ位置に配置されており、前記ホイール収容部の軸方角一方側から見て、前記基準仮想直線が、前記第1接続部と前記第2接続部との両方を通過する。

[0027] 本発明の一態様のギヤハウジングでは、前記ホイール用筒部のうち、前記基準仮想直線の方角に関して前記ウォーム収容部から遠い側の端部において、該ホイール用筒部の肉厚が、軸方角一方側から軸方角他方側に向かうにしたがって小さくなっている。

[0028] 本発明の一態様の電動アシスト装置は、外周面にホイール歯を有するウォームホイールと、外周面に前記ホイール歯と噛合するウォーム歯を有するウォームと、前記ウォームホイールおよび前記ウォームを内側に収容するギヤハウジングと、前記ギヤハウジングに支持され、前記ウォームを回転駆動する電動モータとを備え、前記ギヤハウジングが、本発明の一態様のギヤハウジングにより構成される。

発明の効果

[0029] 本発明の一態様によれば、必要な強度を確保しつつ軽量化を図りやすいギヤハウジング、および、該ギヤハウジングを備えた電動アシスト装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]図1は、本発明の実施の形態の第1例の電動パワーステアリング装置の部分切断側面図である。

[図2]図2は、図1のA部の断面図である。

[図3]図3は、図1のB-B断面図である。

[図4]図4は、第1例のギヤハウジングを軸方向に関して前側から見た図である。

[図5]図5は、一部を省略して示す、図4のC-C断面図である。

[図6]図6は、一部を省略して示す、図4のD-D断面図である。

[図7]図7は、図5からホイール用底部およびホイール用嵌合筒部を抜き出して示す模式図である。

[図8]図8は、図5の下端部を抜き出して示す模式図である。

[図9]図9は、図8に示した部分を成形する金型を説明するための模式図である。

[図10]図10は、本発明の実施の形態の第2例に関する、図8に相当する図である。

[図11]図11は、第2例に関する、図9に相当する図である。

[図12]図12は、本発明の実施の形態の第3例に関する、図8に相当する図である。

[図13]図13は、本発明の実施の形態の第4例に関する、図8に相当する図である。

[図14]図14は、本発明の実施の形態の第5例に関する、図8に相当する図である。

[図15]図15は、本発明の実施の形態の第6例に関する、図8に相当する図

である。

[図16]図 1 6 は、本発明の実施の形態の第 7 例を示す、図 4 に相当する図である。

[図17]図 1 7 は、図 1 6 の E－E 断面図である。

[図18]図 1 8 は、本発明の実施の形態の第 8 例を示す、図 2 に相当する図である。

[図19]図 1 9 は、一部を省略して示す、図 1 8 の F－F 断面図である。

[図20]図 2 0 は、電動パワーステアリング装置の従来構造の 1 例を示す断面図である。

[図21]図 2 1 は、図 2 0 の G－G 断面図である。

[図22]図 2 2 は、従来構造の 1 例を構成するギヤハウジングの斜視図である。

発明を実施するための形態

[0031] [第 1 例]

本発明の実施の形態の第 1 例について、図 1 ～図 9 を用いて説明する。

[0032] 本例の電動パワーステアリング装置 1 は、図 1 に示すように、ステアリングホイール 2 と、ステアリングシャフト 3 と、ステアリングコラム 4 と、1 対の自在継手 5 a、5 b と、中間シャフト 6 と、ステアリングギヤユニット 7 と、電動アシスト装置 8 とを備える。

[0033] 電動パワーステアリング装置 1 に関する以下の説明中、前後方向は、車両の前後方向を意味し、左右方向は、車両の幅方向を意味し、上下方向は、車両の上下方向を意味する。

[0034] ステアリングホイール 2 は、ステアリングシャフト 3 の後端部に支持固定されている。ステアリングシャフト 3 は、車体に支持されたステアリングコラム 4 の内側に、回転自在に支持されている。ステアリングシャフト 3 の前端部は、後側の自在継手 5 a と、中間シャフト 6 と、前側の自在継手 5 b とを介して、ステアリングギヤユニット 7 のピニオン軸 9 に接続されている。このため、運転者がステアリングホイール 2 を回転させると、ステアリング

ホイール 2 の回転は、ステアリングシャフト 3 と 1 対の自在継手 5 a、5 b と中間シャフト 6 とを介して、ピニオン軸 9 に伝達される。ピニオン軸 9 の回転は、ピニオン軸 9 と噛合した、ステアリングギヤユニット 7 の不図示のラック軸の直線運動に変換される。この結果、1 対のタイロッド 10 が押し引きされることで、左右の操舵輪にステアリングホイール 2 の回転操作量に応じた舵角が付与される。

[0035] 本例の電動パワーステアリング装置 1 は、運転者の体格や運転姿勢に応じて、ステアリングホイール 2 の上下位置を調節するためのチルト機構を備える。このために、ステアリングコラム 4 の前端部に固定された電動アシスト装置 8 が、車体に対し、左右方向のチルト軸 11 を中心とする揺動変位を可能に支持されている。ステアリングホイール 2 の上下位置の調節は、ステアリングシャフト 3、ステアリングコラム 4、および電動アシスト装置 8 を、チルト軸 11 を中心として上下方向に揺動させることで行う。

[0036] 電動アシスト装置 8 は、図 2 および図 3 に示すように、外周面にホイール歯 13 を有するウォームホイール 12 と、外周面にホイール歯 13 と噛合するウォーム歯 15 を有するウォーム 14 と、ウォームホイール 12 およびウォーム 14 を内側に収容するギヤハウジング 16 と、ギヤハウジング 16 に支持され、ウォーム 14 を回転駆動する電動モータ 17 とを備える。ウォームホイール 12 およびウォーム 14 は、互いに組み合わせられることでウォーム減速機を構成する。

[0037] 本例の電動アシスト装置 8 は、図 2 に示すように、ステアリングコラム 4 の前端部に固定されるセンサハウジング 18 をさらに備える。本例では、前側に配置されたギヤハウジング 16 と、後側に配置されたセンサハウジング 18 とを、互いに組み合わせることで、ハウジング 19 が構成されている。

[0038] 本例の電動アシスト装置 8 は、トーションバー 20 および出力シャフト 21 をさらに備える。本例では、ステアリングシャフト 3 の前端部は、ハウジング 19 の内側に挿入され、かつ、トーションバー 20 を介して、出力シャフト 21 に連結されている。出力シャフト 21 の前端部は、ハウジング 19

の内側から前側に突出し、かつ、後側の自在継手 5 a を介して、中間シャフト 6 に連結されている（図 1 参照）。出力シャフト 2 1 は、軸方向に離隔した 2 箇所を、ハウジング 1 9 に対し、玉軸受 2 2、2 3 により回転自在に支持されている。

[0039] 本例の電動アシスト装置 8 は、センサハウジング 1 8 の内側に收容され、かつ、出力シャフト 2 1 の周囲に配置されたトルクセンサ 2 4 をさらに備える。トルクセンサ 2 4 は、ステアリングホイール 2 からステアリングシャフト 3 に加えられたトルクの方角および大きさを検出する。電動モータ 1 7 は、トルクセンサ 2 4 の検出信号、ミッションに組み込まれた車速センサから出力される車速信号などに基づいて、ウォーム 1 4 を回転駆動することにより、ウォームホイール 1 2 を介して出力シャフト 2 1 にアシスト駆動力を付与する。この結果、運転者がステアリングホイール 2 を回転操作するのに要する力が軽減される。

[0040] 以下、ギヤハウジング 1 6、ウォーム 1 4、ウォームホイール 1 2、および電動モータ 1 7 について、さらに説明する。

[0041] 本例では、ギヤハウジング 1 6 は、図 2 ～図 6 に示すように、ホイール收容部 2 5 と、ウォーム收容部 2 6 と、ヒンジ部 2 7 とを備える。本例では、ギヤハウジング 1 6 は、アルミニウム合金などの軽合金、または、熱可塑性樹脂により、全体を一体的に構成されている。すなわち、以下に説明において、本例のギヤハウジング 1 6 を構成する各部分同士の接続は、一体的な接続を意味する。ギヤハウジング 1 6 は、たとえば、アルミニウム合金などの軽合金のダイキャスト成形、または、熱可塑性樹脂の射出成形により造ることができる。

[0042] ホイール收容部 2 5 は、内側にウォームホイール 1 2 を收容する部分である。なお、本例では、ホイール收容部 2 5 に関して、軸方向前側（図 2 および図 5 の左側）が軸方向一方側に相当し、軸方向後側（図 2 および図 5 の右側）が軸方向他方側に相当する。本例では、ホイール收容部 2 5 は、ウォームホイール 1 2 の周囲に配置される円筒状のホイール用筒部 2 8 と、ホイー

ル用筒部 28 の軸方向前側の端部から径方向内側に向けて伸長した円輪状のホイール用底部 29 と、ホイール用底部 29 の径方向内側の端部に接続された略円筒状のホイール用嵌合筒部 30 とを有する。本例では、ホイール用底部 29 の径方向内側の端部は、ホイール用嵌合筒部 30 の軸方向中間部に接続されている。本例では、ギヤハウジング 16 とセンサハウジング 18 とを組み合わせ、ハウジング 19 を構成した状態で、ホイール用筒部 28 の後側の端部に、センサハウジング 18 の前側の端部が内嵌され、かつ、ホイール用筒部 28 の後側の端面に、センサハウジング 18 の前側の端面が当接する。

[0043] ウォーム収容部 26 は、内側にウォーム 14 を収容する部分である。本例では、ウォーム収容部 26 は、軸方向一方側（図 3 および図 4 における左側）の端部が開口し、かつ、軸方向他方側（図 3 および図 4 における右側）の端部が塞がれた、有底の筒状に構成されている。ただし、本発明を実施する場合には、ウォーム収容部を、軸方向一方側の端部と軸方向他方側の端部とのそれぞれが開口した筒状に構成し、軸方向他方側の端部の開口を蓋体で塞ぐこともできる。ウォーム収容部 26 は、ホイール収容部 25 の径方向外側の端部の周方向一部分に接続されている。本例では、ウォーム収容部 26 は、ホイール収容部 25 の上端部に接続されている。ウォーム収容部 26 の中心軸は、ホイール収容部 25 の中心軸に対し、ねじれの位置に配置されている。本例では、ウォーム収容部 26 の中心軸は、左右方向に配置されている。ウォーム収容部 26 の内部空間は、ホイール収容部 25 の内部空間に連通している。

[0044] 本例では、ウォーム収容部 26 は、軸方向一方側の端部に、径方向外側に向けて伸長したモータ取付フランジ 31 を有する。モータ取付フランジ 31 は、電動モータ 17 を取り付ける部分であり、ギヤハウジング 16 のうち、電動モータ 17 の周辺部の剛性を高める機能を有する。

[0045] ヒンジ部 27 は、チルト軸 11（図 1 参照）を挿通するための挿通孔 32 を有する。ヒンジ部 27 は、ホイール収容部 25 の周方向一部分に接続され

、かつ、該周方向一部分からホイール収容部 2 5 の軸方向前側に向けて突出している。

[0046] 本発明を実施する場合で、本例のように、ギヤハウジング 1 6 がヒンジ部 2 7 を備えている場合には、ホイール収容部 2 5 のホイール用底部 2 9 のうち、ウォーム収容部 2 6 およびヒンジ部 2 7 に近い部分の肉厚を大きくし、かつ、ウォーム収容部 2 6 およびヒンジ部 2 7 から遠い部分の肉厚を小さくする構成を採用することが、必要な強度を確保しつつ、軽量化を図る観点から好ましい。また、このような構成を採用する場合には、ホイール収容部 2 5 の周方向に関して、ウォーム収容部 2 6 とヒンジ部 2 7 との位置が互いに大きく離れていないことが好ましい。具体的には、図 4 に示すように、ホイール収容部 2 5 の軸方向前側から見て、ホイール収容部 2 5 の中心部 O を始点とし、かつ、ウォーム収容部 2 6 の中心軸に直交する第 1 仮想直線 L 1 と、ホイール収容部 2 5 の中心部 O を始点とし、かつ、ヒンジ部 2 7 の挿通孔 3 2 の中心軸と直交する第 2 仮想直線 L 2 を考えたとき、第 1 仮想直線 L 1 と第 2 仮想直線 L 2 との間の開き角度が 0° を含み 135° 以下である ($0^{\circ} \sim 135^{\circ}$ の範囲に収まっている) ことが好ましい。より具体的には、該開き角度は、 90° 以下が好ましく、 60° 以下がより好ましく、 30° 以下がさらに好ましい。本例では、該開き角度が 0° であり、第 1 仮想直線 L 1 と第 2 仮想直線 L 2 とが互いに重なっている。具体的には、本例では、ヒンジ部 2 7 は、ホイール用底部 2 9 の上端部およびウォーム収容部 2 6 の軸方向中間部の前側部に接続され、かつ、これらの部分からホイール収容部 2 5 の軸方向前側に向けて突出している。本例では、ヒンジ部 2 7 の挿通孔 3 2 の中心軸は、左右方向に配置されている。

[0047] 本例では、図 4 に示すように、ホイール収容部 2 5 の軸方向前側から見て、ホイール収容部 2 5 の中心部 O を通過し、かつ、第 1 仮想直線 L 1 との間の開き角度が 0° を含み 75° 以下である ($0^{\circ} \sim 75^{\circ}$ の範囲に収まっている) 基準仮想直線 L b とを考えたとき、ホイール用底部 2 9 の少なくとも

一部分の肉厚が、基準仮想直線L bの方向に関してウォーム収容部2 6に近い側から遠い側に向かうにしたがって小さくなっている。この点について、以下、具体的に説明する。

[0048] 本発明を実施する場合、第1仮想直線L 1と基準仮想直線L bとの間の開き角度は、 60° 以下が好ましく、 30° 以下がより好ましく、 15° 以下がさらに好ましい。本例では、該開き角度が 0° である。すなわち、基準仮想直線L bは、第1仮想直線L 1および第2仮想直線L 2に重なっており、上下方向に伸長している。本例では、図4に示すように、ホイール収容部2 5に対するウォーム収容部2 6の接続部である第1接続部J 1（＝開き角度 $\alpha 1$ の範囲に存在する部分）の一部と、ホイール収容部2 5に対するヒンジ部2 7の接続部である第2接続部J 2（＝開き角度 $\alpha 2$ の範囲に存在する部分）の全体とが、ホイール収容部2 5の周方向に関して互いに同じ位置に配置されている。本例では、基準仮想直線L bが、第1接続部J 1と第2接続部J 2との両方を通過している。

[0049] 本例では、ホイール用底部2 9の全体の肉厚が、図4、図5、および図7に矢印S 1で示す向き、すなわち基準仮想直線L bの方向に関してウォーム収容部2 6に近い側から遠い側に向かうにしたがって小さくなっている。換言すれば、本例では、ホイール用底部2 9の全体の肉厚が、ウォーム収容部2 6の中心軸から離れる方向に向かうにしたがって小さくなっており、さらに換言すれば、ホイール用底部2 9の全体の肉厚が、図4、図5、および図7における上側から下側に向かうにしたがって小さくなっている。なお、図4、図5、および図7における上側および下側は、車両の上下方向における上側および下側である。このために、本例では、図7に誇張して示すように、ホイール用底部2 9の後側面3 8を、ホイール収容部2 5の中心軸（＝ホイール用底部2 9の中心軸）に対して直交する平面により構成し、かつ、ホイール用底部2 9の前側面3 9を、矢印S 1で示す向きに向かうにしたがってホイール用底部2 9の肉厚が小さくなる方向、すなわち後側に向かう方向に傾斜した平面により構成している。

- [0050] 本例では、ホイール用底部 29 の肉厚は、ホイール収容部 25 の中心軸と基準仮想直線 Lb とのいずれにも直交する方向（図 4 および図 6 における左右方向）に関して変化していない。
- [0051] 本例の構造を実施する場合には、ホイール用底部 29 のうち最も肉厚が大きい部分である上端部の肉厚 t_1 と、ホイール用底部 29 のうち最も肉厚が小さい部分である下端部の肉厚 t_2 との差は、任意に設定することができる。ただし、肉厚 t_2 は、肉厚 t_1 の 90% 以下とすることが好ましく、肉厚 t_1 の 80% 以下とすることがより好ましい。ただし、本例の構造を実施する場合、ギヤハウジング 16 の強度を確保する観点から、ギヤハウジング 16 のうち、最も肉厚が小さい部分の肉厚を 0.8 mm 以上確保することが好ましく、1 mm 以上確保することがより好ましい。
- [0052] 本例では、ホイール用筒部 28 の上半部、すなわち、ホイール用筒部 28 のうち、ホイール収容部 25 の中心軸（＝ホイール用筒部 28 の中心軸）よりも上側の半部において、ホイール用筒部 28 の肉厚は、軸方向に関して変化していない。ただし、本発明を実施する場合、ホイール用筒部 28 の上半部において、ホイール用筒部 28 の肉厚を、後側から前側に向かうにしたがって小さく、または、大きくすることもできる。
- [0053] 本例では、ホイール用筒部 28 の下端部を含む、ホイール用筒部 28 の下半部、すなわち、ホイール用筒部 28 のうち、ホイール収容部 25 の中心軸よりも下側の半部において、ホイール用筒部 28 の肉厚は、前側から後側に向かうにしたがって小さくなっている。このために、本例では、ホイール用筒部 28 の下半部において、ホイール用筒部 28 の内周面 40 を、軸方向に関して直径が変化しない円筒面により構成し、かつ、ホイール用筒部 28 の外周面 41 を、前側から後側に向かうにしたがって直径が小さくなるテーパ筒面により構成している。本発明を実施する場合、ホイール用筒部の肉厚が前側から後側に向かうにしたがって小さくなる部分は、ホイール用筒部の下端部のみとすることもできる。ここでのホイール用筒部の下端部は、たとえば、ホイール用筒部のうち、ホイール用筒部の下端縁からの高さがホイール

用筒部の外径の10%～30%程度の位置よりも、下側に位置する部分とすることができる。

[0054] 本例の構造を実施する場合には、図8に示すように、ホイール用筒部28の下半部において、ホイール用筒部28のうち最も肉厚が大きい部分である前側の端部の肉厚 t_3 と、ホイール用筒部28のうち最も肉厚が小さい部分である後側の端部の肉厚 t_4 との差は、任意に設定することができる。ただし、肉厚 t_4 は、肉厚 t_3 の80%以下とすることが好ましい。なお、上述したとおり、肉厚 t_4 が、ギヤハウジング16のうち、最も肉厚が小さい部分の肉厚に相当する場合、肉厚 t_4 を0.8mm以上確保することが好ましく、これに伴い、肉厚 t_2 、肉厚 t_3 が適切に規定される。また、本発明を実施する場合には、ホイール用筒部28の下半部において、ホイール用筒部28の肉厚を、軸方向に関して一定、または、前側から後側に向かうにしたがって大きくすることもできる。本例では、肉厚 t_3 を肉厚 t_2 よりも小さくしている($t_3 < t_2$)。

[0055] なお、本発明を実施する場合には、ギヤハウジングが、ホイール用底部の軸方向側面から突出するリブ、ボスなどの突出部を備えた構成や、ホイール用筒部の周面から突出するリブ、フランジなどの突出部を備えた構成を採用することもできる。ただし、これらの突出部は、ホイール用底部およびホイール用筒部とは別個の部位である。つまり、これらの突出部の高さ寸法は、ホイール用底部およびホイール用筒部の肉厚とは無関係な寸法である。また、本例では、ホイール用底部29の径方向内側の端部に円筒状のホイール用嵌合筒部30が接続されているが、ホイール用嵌合筒部30もホイール用底部29とは別個の部位である。つまり、ホイール用嵌合筒部30の軸方向寸法は、ホイール用底部の肉厚とは無関係な寸法である。

[0056] 本例では、ウォーム14は、図3に示すように、軸方向中間部外周面に、ホイール歯13と噛合するウォーム歯15を有し、かつ、軸方向一方側の端部の内周面に、雌スプライン33を有する。ウォーム14は、ウォーム収容部26の内側に、玉軸受34、35により、回転自在に支持されている。

- [0057] ウォームホイール 12 は、図 2 および図 3 に示すように、外周面にホイール歯 13 を有し、かつ、ホイール収容部 25 の内側に回転自在に支持されている。このために、本例では、ウォームホイール 12 は、出力シャフト 21 のうち、2つの玉軸受 22、23 の間に位置する部分に外嵌固定されている。ホイール用軸受である玉軸受 22 は、ホイール収容部 25 のホイール用嵌合筒部 30 に内嵌され、かつ、出力シャフト 21 のうち、ウォームホイール 12 の前側に隣接する部分に外嵌されている。玉軸受 23 は、センサハウジング 18 の前側の端部に内嵌され、かつ、出力シャフト 21 のうち、ウォームホイール 12 の後側に隣接する部分に外嵌されている。
- [0058] 本例では、電動モータ 17 は、図 3 に示すように、ウォーム収容部 26 のモータ取付フランジ 31 に固定されている。本例では、電動モータ 17 は、モータ出力軸 36 の先端部外周面に、雄スプライン 37 を有する。雄スプライン 37 をウォーム 14 の雌スプライン 33 に係合させることにより、モータ出力軸 36 とウォーム 14 とをトルク伝達可能に接続している。本発明を実施する場合には、モータ出力軸とウォームとをトルク伝達可能に接続する方法は特に限定されず、たとえば、モータ出力軸とウォームとを、互いの軸芯ずれを吸収（許容）できるようなカップリングを介してトルク伝達可能に接続することもできる。
- [0059] 本例では、ギヤハウジング 16 を、ダイキャスト成形または射出成形により造る際には、溶融した材料の供給口となる金型のゲートを、ギヤハウジング 16 を成形するためのキャビティのうち、ウォーム収容部 26 を成形するためのウォーム収容部成形空間の上端部（図 4 の X1 部に対応する部分）における 1箇所または複数箇所に配置する。つまり、ゲートを、ウォーム収容部成形空間が上流側となるように配置する。これにより、ウォーム収容部成形空間を通過した材料が、キャビティのうちヒンジ部 27 を成形するためのヒンジ部成形用空間、および、キャビティのうちホイール収容部 25 を成形するためのホイール収容部成形空間側に流動するようにしている。
- [0060] 本例では、ギヤハウジング 16 を、ダイキャスト成形または射出成形によ

り造る際に、ホイール収容部 25 の下半部を成形するための金型として、図 9 に示すように、ホイール用底部 29 の前側面 39 を成形する固定型 A1 と、ホイール用底部 29 の後側面 38 およびホイール用筒部 28 の内周面 40 を成形する移動型 B1 と、ホイール用筒部 28 の外周面 41 を成形する移動型 B2 とを用いる。移動型 B1、B2 は、固定型 A1 に対する軸方向（図 9 における左右方向）の遠近動が可能である。本例では、キャビティに流し込んだ材料が固化した後、キャビティからギヤハウジング 16 を取り出す際に、ホイール用筒部 28 の外周面 41 の傾斜が、移動型 B2 に対する抜き勾配として利用される。

[0061] 本例の電動アシスト装置 8 では、アシスト駆動力の発生時に、ウォーム歯 15 とホイール歯 13 との噛合部から、ウォーム 14 およびウォームホイール 12 に噛み合い反力が加わる。さらに、これらの噛み合い反力は、ウォーム 14 から玉軸受 34、35 を介してウォーム収容部 26 に伝わり、かつ、ウォームホイール 12 から玉軸受 22 を介してホイール収容部 25 に伝わる。その結果、ギヤハウジング 16 には、図 4 に示すように、ウォーム収容部 26 とホイール収容部 25 とを、互いに離反する方向の力 F_1 、および、互いにねじる方向の力 F_2 が加わる。なお、互いにねじる方向の力 F_2 は、ウォーム歯 15 およびホイール歯 13 のうち、少なくともウォーム歯 15 がリード角を有することに基づいて発生する。また、互いにねじる方向の力 F_2 の向きは、ウォーム 14 の回転方向に応じて反転する。

[0062] ギヤハウジング 16 には、このような複雑な態様の力 F_1 、 F_2 が加わるため、特にギヤハウジング 16 を構成するホイール収容部 25 では、ウォーム収容部 26 に近い箇所や、ねじる方向の力 F_2 を支承するヒンジ部 27 に近い箇所で、他の箇所に比べて、高い強度（剛性）が求められる。したがって、本例では、ホイール収容部 25 の上半部は、力 F_1 、 F_2 に対する強度（剛性）を確保するために、その肉厚を大きくすることが望ましい。一方、ホイール収容部 25 の下半部は、力 F_1 、 F_2 の影響を余り受けないため、軽量化の観点から、その肉厚を小さくすることが望ましい。

[0063] この点に関して、本例では、図4に示すように、ホイール収容部25の軸方向前側から見て、ホイール収容部25の中心部Oを通過し、かつ、第1仮想直線L1との間の開き角度が 0° を含み 60° 以下である基準仮想直線Lbを考えたとき、ホイール用底部29の全体の肉厚が、基準仮想直線Lbの方向に関してウォーム収容部26に近い側から遠い側に向かうにしたがって小さくなっている。より具体的には、本例では、該開き角度が 0° であり、基準仮想直線Lbが、第1接続部J1と第2接続部J2との両方を通過して、上下方向に伸長している。その結果、ホイール用底部29の全体の肉厚が、上側から下側に向かうにしたがって小さくなっている。すなわち、ホイール収容部25の上半部の肉厚が大きくなっており、ホイール収容部25の下半部の肉厚が小さくなっている。このため、ホイール収容部25の上半部の強度の確保と、ギヤハウジング16の軽量化とを両立しやすい。つまり、本例では、ギヤハウジング16について、必要な強度を確保しつつ、軽量化を図りやすい。

[0064] 本例では、ホイール用筒部28の下半部において、ホイール用筒部28の肉厚が、前側から後側に向かうにしたがって小さくなっている。したがって、この点からも、ギヤハウジング16の軽量化に寄与することができる。

[0065] さらに、本例の電動アシスト装置8を構成するギヤハウジング16によれば、製造時の成形性を確保しやすい。

[0066] すなわち、ダイキャスト成形または射出成形により製品を造る場合、キャビティ内において、材料の流路面積が下流側に向かうにしたがって小さくなっていると、材料の流速が徐々に増加し、製品の成形性が良くなる。この点に関して、本例では、ギヤハウジング16を構成するホイール用底部29の全体の肉厚が、図4、図5、および図7に矢印S1で示す向き、すなわち、基準仮想直線Lbの方向に関してウォーム収容部26に近い側から遠い側に向かうにしたがって小さくなっている。このため、ギヤハウジング16を、ダイキャスト成形または射出成形により造る際に、ウォーム収容部成形空間からホイール収容部成形空間に流動した材料を、ホイール収容部成形空間に

において、基準仮想直線L bの方向に関してウォーム収容部成形空間に近い側から遠い側に向けて効率良く流動させることができる。したがって、このことから、ギヤハウジング16の製造時の成形性を確保しやすい。

[0067] 特に、本例では、ホイール用底部29の前側面39が、矢印S1で示す向きに向かうにしたがって後側に向かう方向に傾斜した平面、すなわちテーパ面により構成されてる。このため、ホイール用底部の前側面が階段状の段付面により構成されている場合に比べて、ウォーム収容部成形空間からホイール収容部成形空間に流動した材料を、ホイール用底部29の前側面39に沿って円滑に流動させることができる。したがって、このことから、ギヤハウジング16の製造時の成形性を確保しやすい。

[0068] 本例では、ギヤハウジング16を構成するホイール用筒部28の下半部において、ホイール用筒部28の肉厚が、前側から後側に向かうにしたがって小さくなっている。このため、ギヤハウジング16を、ダイキャスト成形または射出成形により造る際に、ホイール用筒部28の下半部を成形する空間において、ホイール用底部29を成形する空間からホイール用筒部28を成形する空間に流動した材料を、前側から後側に向けて効率良く流動させることができる。したがって、このことから、ギヤハウジング16の製造時の成形性を確保しやすい。

[0069] [第2例]

本発明の実施の形態の第2例について、図10および図11を用いて説明する。

[0070] 本例の場合も、図10に示すように、ギヤハウジング16aを構成するホイール収容部25aのホイール用筒部28aの下半部において、ホイール用筒部28aの肉厚は、前側から後側に向かうにしたがって小さくなっている。このために、本例では、ホイール用筒部28aの下半部において、ホイール用筒部28aの外周面41aを、軸方向に関して直径が変化しない円筒面により構成し、かつ、ホイール用筒部28aの内周面40aを、前側から後側に向かうにしたがって直径が大きくなるテーパ筒面により構成している。

[0071] 本例では、ギヤハウジング 16 a を、ダイキャスト成形または射出成形により造る際に、ホイール収容部 25 a の下半部を成形するための金型として、図 1 1 に示すように、ホイール用底部 29 の前側面 39 およびホイール用筒部 28 a の外周面 41 a を成形する固定型 A 2 と、ホイール用底部 29 の後側面 38 およびホイール用筒部 28 a の内周面 40 a を成形する移動型 B 3 とを用いる。移動型 B 3 は、固定型 A 2 に対する軸方向（図 1 1 における左右方向）の遠近動が可能である。本例では、キャビティに流し込んだ材料が固化した後、キャビティからギヤハウジング 16 a を取り出す際に、ホイール用筒部 28 a の内周面 40 a の傾斜が、移動型 B 3 に対する抜き勾配として利用される。その他の構成および作用効果は、第 1 例と同様である。

[0072] [第 3 例]

本発明の実施の形態の第 3 例について、図 1 2 を用いて説明する。

[0073] 本例の場合も、ギヤハウジング 16 b を構成するホイール収容部 25 b のホイール用底部 29 a の全体の肉厚は、上側から下側に向かうにしたがって小さくなっている。このために、本例では、図 1 2 に示すように、ホイール用底部 29 a の前側面 39 a を、ホイール収容部 25 a の中心軸に対して直交する平面により構成し、かつ、ホイール用底部 29 a の後側面 38 a を、上側から下側に向かうにしたがって前側に向かう方向に傾斜した平面により構成している。その他の構成および作用効果は、第 1 例と同様である。

[0074] [第 4 例]

本発明の実施の形態の第 4 例について、図 1 3 を用いて説明する。

[0075] 本例では、ギヤハウジング 16 c のホイール収容部 25 c は、ホイール用筒部 28 a が第 2 例と同じ構造を有し、かつ、ホイール用底部 29 a が第 3 例と同じ構造を有する。その他の構成および作用効果は、第 2 例と同様である。

[0076] [第 5 例]

本発明の実施の形態の第 5 例について、図 1 4 を用いて説明する。

[0077] 本例では、ギヤハウジング 16 d を構成するホイール収容部 25 d のホイ

ール用底部 2 9 b の前側面 3 9 b は、上側から下側に向かうにしたがって後側に向かう方向に傾斜した凹曲面により構成されている。その他の構成および作用効果は、第 2 例と同様である。

[0078] [第 6 例]

本発明の実施の形態の第 6 例について、図 1 5 を用いて説明する。

[0079] 本例では、ギヤハウジング 1 6 e を構成するホイール収容部 2 5 e のホイール用底部 2 9 c の前側面 3 9 c は、下端寄り部分に、上側から下側に向かうにしたがって後側に向かう方向に傾斜した傾斜面部 4 2 を有する。前側面 3 9 c のうち、傾斜面部 4 2 よりも上側の部分、および、傾斜面部 4 2 よりも下側の部分は、それぞれがホイール収容部 2 5 e の中心軸に対して直交する平面により構成されている。その他の構成および作用効果は、第 2 例と同様である。

[0080] 本発明を実施する場合、第 6 例のように、ホイール用底部の側面の一部にのみ傾斜面部を設ける場合、基準仮想直線の方角に関する該傾斜面部の位置および範囲は、任意に設定することができる。

[0081] [第 7 例]

本発明の実施の形態の第 7 例について、図 1 6 および図 1 7 を用いて説明する。

[0082] 本例では、図 1 6 に示すように、ギヤハウジング 1 6 f のホイール収容部 2 5 f の軸方向前側から見て、ホイール収容部 2 5 f の中心部 O を始点とし、かつ、ウォーム収容部 2 6 の中心軸に直交する第 1 仮想直線 L 1 と、ホイール収容部 2 5 f の中心部 O を始点とし、かつ、ヒンジ部 2 7 の挿通孔 3 2 の中心軸と直交する第 2 仮想直線 L 2 とを考えたとき、第 1 仮想直線 L 1 と第 2 仮想直線 L 2 との間の開き角度 θ が、 120° 程度である。

[0083] これにより、本例では、ギヤハウジング 1 6 f のホイール収容部 2 5 f に対するウォーム収容部 2 6 の接続部である第 1 接続部 J 1 と、ホイール収容部 2 5 f に対するヒンジ部 2 7 の接続部である第 2 接続部 J 2 とが、ホイール収容部 2 5 f の周方向に関して互いに異なる位置に配置されている。具体

的には、ヒンジ部 2 7 は、ホイール収容部 2 5 f の軸方向前側から見て、ホイール収容部 2 5 f の中心部 O を通過し、かつ、第 1 仮想直線 L 1 と重なる第 3 仮想直線 L 3 を挟んだ両側の領域 a 1、a 2 のうち、ウォーム収容部 2 6 の軸方向に関する一方側の端部が存在する領域 a 1 に配置されている。

[0084] 本例では、ホイール収容部 2 5 f の軸方向前側から見て、基準仮想直線 L b が、第 1 仮想直線 L 1 と第 2 仮想直線 L 2 との間に挟まれた周方向範囲（＝開き角度 θ の範囲）の周方向中央部を通過する。すなわち、本例では、第 1 仮想直線 L 1 と基準仮想直線 L b との間の開き角度は、 $\theta / 2 = 60^\circ$ 程度である。本発明を実施する場合、基準仮想直線を、本例の基準仮想直線 L b に対して $\pm 15^\circ$ 程度以内の範囲で傾いた直線とすることもできる。

[0085] 本例の場合も、ホイール用底部 2 9 d の全体の肉厚が、図 1 6 および図 1 7 に矢印 S 1 で示す向き、すなわち、基準仮想直線 L b の方向に関してウォーム収容部 2 6 に近い側から遠い側に向かうにしたがって小さくなっている。また、本例の場合も、ホイール用筒部 2 8 b のうち、基準仮想直線 L b の方向に関してウォーム収容部 2 6 に近い側の半部において、ホイール用筒部 2 8 b の肉厚は、軸方向に関して変化していない。これに対し、ホイール用筒部 2 8 b のうち、基準仮想直線 L b の方向に関してウォーム収容部 2 6 から遠い側の半部において、ホイール用筒部 2 8 b の肉厚は、前側から後側に向かうにしたがって小さくなっている。

[0086] 本例では、ギヤハウジング 1 6 f を、ダイキャスト成形または射出成形により造る際には、溶融した材料の供給口となる金型のゲートを、ギヤハウジング 1 6 f を成形するためのキャビティのうち、ウォーム収容部 2 6 の軸方向に関して、ウォーム収容部 2 6 およびヒンジ部 2 7 の一方側の端部を成形する空間部分（図 1 6 の X 2 部に対応する部分）の 1 箇所または複数箇所に配置する。その他の構成および作用効果は、第 1 例と同様である。

[0087] [第 8 例]

本発明の実施の形態の第 8 例について、図 1 8 および図 1 9 を用いて説明する。

- [0088] 本例の電動アシスト装置 8 a のハウジング 1 9 a では、ステアリングコラム 4 の前端部に固定される略円筒状のセンサハウジング 1 8 a の前端部に、ギヤハウジング 1 6 g が一体的に接続されている。すなわち、本例では、センサハウジング 1 8 a とギヤハウジング 1 6 g とが、アルミニウム合金などの軽合金、または、熱可塑性樹脂により、一部品として構成されている。
- [0089] 本例では、ギヤハウジング 1 6 g は、ホイール収容部 2 5 と、ウォーム収容部 2 6 とを備えるが、ヒンジ部を備えていない。ホイール収容部 2 5 およびウォーム収容部 2 6 は、第 1 例と同様の構成を有し、かつ、第 1 例とは前後方向の向きが逆になっている。したがって、本例では、ホイール収容部 2 5 に関して、軸方向後側（図 1 8 の右側）が軸方向一方側に相当し、軸方向前側（図 1 8 の左側）が軸方向他方側に相当する。センサハウジング 1 8 a の前端部は、ホイール収容部 2 5 を構成するホイール用嵌合筒部 3 0 の後端部に接続されている。
- [0090] 本例のハウジング 1 9 a は、一部品として構成されたセンサハウジング 1 8 a およびギヤハウジング 1 6 g と、蓋体 4 3 とを組み合わせる。蓋体 4 3 は、全体を略円輪状に構成された本体部 4 4 と、本体部 4 4 の上端部から軸方向前側に突出したヒンジ部 2 7 とを備える。ハウジング 1 9 a を構成した状態で、ホイール用筒部 2 8 の前側の端部に、本体部 4 4 の後側の端部が内嵌されている。
- [0091] 本例では、前側の玉軸受 2 2 は、蓋体 4 3 の本体部 4 4 に内嵌されており、後側の玉軸受 2 3 は、ギヤハウジング 1 6 g のホイール用嵌合筒部 3 0 に内嵌されている。その他の構成および作用効果は、第 1 例と同様である。
- [0092] 本発明は、上述した各実施の形態の構造を、矛盾が生じない範囲で適宜組み合わせる実施することができる。
- [0093] なお、本出願は、2022 年 1 月 17 日出願の日本特許出願（特願 2022-004809）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

符号の説明

- [0094] 1 電動パワーステアリング装置
- 2 ステアリングホイール
- 3 ステアリングシャフト
- 4 ステアリングコラム
- 5 a、5 b 自在継手
- 6 中間シャフト
- 7 ステアリングギヤユニット
- 8、8 a 電動アシスト装置
- 9 ピニオン軸
- 10 タイロッド
- 11 チルト軸
- 12 ウォームホイール
- 13 ホイール歯
- 14 ウォーム
- 15 ウォーム歯
- 16、16 a、16 b、16 c、16 d、16 e、16 f、16 g ギヤ
- ハウジング
- 17 電動モータ
- 18、18 a センサハウジング
- 19、19 a ハウジング
- 20 トーションバー
- 21 出力シャフト
- 22 玉軸受
- 23 玉軸受
- 24 トルクセンサ
- 25、25 a、25 b、25 c、25 d、25 e、25 f ホイール収容部
- 26 ウォーム収容部

- 27 ヒンジ部
- 28、28a、28b ホイール用筒部
- 29、29a、29b、29c、29d ホイール用底部
- 30 ホイール用嵌合筒部
- 31 モータ取付フランジ
- 32 挿通孔
- 33 雌スプライン
- 34 玉軸受
- 35 玉軸受
- 36 モータ出力軸
- 37 雄スプライン
- 38、38a 後側面
- 39、39a、39b、39c 前側面
- 40、40a 内周面
- 41、41a 外周面
- 42 傾斜面部
- 43 蓋体
- 44 本体部
- 100 電動パワーステアリング装置
- 101 電動アシスト装置
- 102 ステアリングシャフト
- 103 ステアリングコラム
- 104 トーションバー
- 105 出力シャフト
- 106 ギヤハウジング
- 107 ウォーム減速機
- 108 電動モータ
- 109 後側ハウジング

- 1 1 0 ホイール収容部
- 1 1 1 ウォーム収容部
- 1 1 2 ヒンジ部
- 1 1 3 ウォームホイール
- 1 1 4 ホイール用筒部
- 1 1 5 ホイール用底部
- 1 1 6 ホイール用嵌合筒部
- 1 1 7 ウォーム
- 1 1 8 モータ出力軸
- 1 1 9 挿通孔
- 1 2 0 チルト軸
- 1 2 1 a、1 2 1 b 補強リブ
- 1 2 2 ウォーム歯
- 1 2 3 a、1 2 3 b 玉軸受
- 1 2 4 ホイール歯
- 1 2 5 a、1 2 5 b 玉軸受

請求の範囲

- [請求項1] 内側にウォームホイールを収容するホイール収容部と、内側にウォームを収容するウォーム収容部と、を備え、
- 前記ホイール収容部は、前記ウォームホイールの周囲に配置されるホイール用筒部と、前記ホイール用筒部の軸方向一方側の端部から径方向内側に向けて伸長した円輪状のホイール用底部とを有し、
- 前記ウォーム収容部は、電動モータが固定される軸方向一方側の端部が開口した筒状に構成され、かつ、自身の中心軸が前記ホイール収容部の中心軸に対しねじれの位置に配置され、かつ、前記ホイール収容部の径方向外側の端部の周方向一部分に接続されており、
- 前記ホイール収容部の軸方向一方側から見て、前記ホイール収容部の中心部を始点とし、かつ、前記ウォーム収容部の中心軸に直交する第1仮想直線と、前記ホイール収容部の中心部を通過し、かつ、前記第1仮想直線との間の開き角度が 0° を含み 75° 以下である基準仮想直線とを考えたとき、前記ホイール用底部の少なくとも一部分の肉厚が、前記基準仮想直線の方角に関して前記ウォーム収容部に近い側から遠い側に向かうにしたがって小さくなっている、ギヤハウジング。
- [請求項2] チルト軸を挿通するための挿通孔を有するヒンジ部を備え、
- 前記ヒンジ部は、前記ホイール収容部の周方向一部分に接続され、かつ、該周方向一部分から前記ホイール収容部の軸方向前側に向けて突出している、請求項1に記載のギヤハウジング。
- [請求項3] 前記ホイール収容部の軸方向一方側から見て、前記ホイール収容部の中心部を始点とし、かつ、前記ヒンジ部の前記挿通孔の中心軸と直交する第2仮想直線を考えたとき、前記第1仮想直線と前記第2仮想直線との間の開き角度が 0° を含み 135° 以下である、請求項2に記載のギヤハウジング。
- [請求項4] 前記基準仮想直線が、前記第1仮想直線と前記第2仮想直線との間

に挟まれた周方向範囲を通過する、請求項3に記載のギヤハウジング。
。

[請求項5] 前記ホイール用底部の前記少なくとも一部分の軸方向一方側の側面または軸方向他方側の側面が、前記基準仮想直線の方角に関して前記ウォーム収容部に近い側から遠い側に向かうにしたがって、該少なくとも一部分の肉厚が小さくなる方向に傾斜した平面または曲面により構成されている、請求項1～4のいずれか1項に記載のギヤハウジング。

[請求項6] 前記ホイール収容部に対する前記ウォーム収容部の接続部である第1接続部の少なくとも一部分と、前記ホイール収容部に対する前記ヒンジ部の接続部である第2接続部の少なくとも一部分とが、前記ホイール収容部の周方角に関して互いに同じ位置に配置されており、
前記ホイール収容部の軸方角一方側から見て、前記基準仮想直線が、前記第1接続部と前記第2接続部との両方を通過する、請求項2または請求項2を引用する請求項3～5のいずれか1項に記載のギヤハウジング。

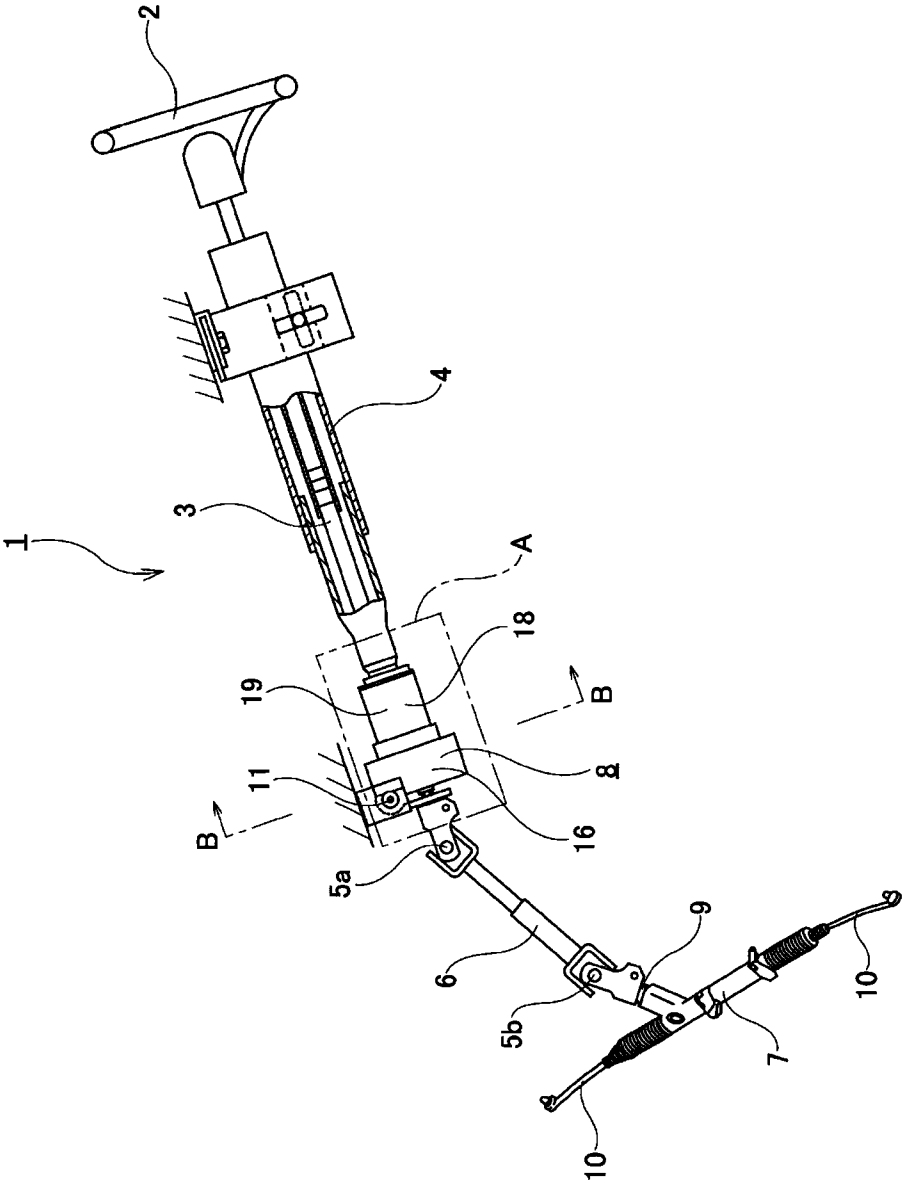
[請求項7] 前記ホイール用筒部のうち、前記基準仮想直線の方角に関して前記ウォーム収容部から遠い側の端部において、該ホイール用筒部の肉厚が、軸方角一方側から軸方角他方側に向かうにしたがって小さくなっている、請求項1～6のいずれか1項に記載のギヤハウジング。

[請求項8] 外周面にホイール歯を有するウォームホイールと、
外周面に前記ホイール歯と噛合するウォーム歯を有するウォームと、
前記ウォームホイールおよび前記ウォームを内側に収容するギヤハウジングと、
前記ギヤハウジングに支持され、前記ウォームを回転駆動する電動モータと、を備え、
前記ギヤハウジングが、請求項1～7のいずれか1項に記載のギヤ

ハウジングにより構成される、電動アシスト装置。

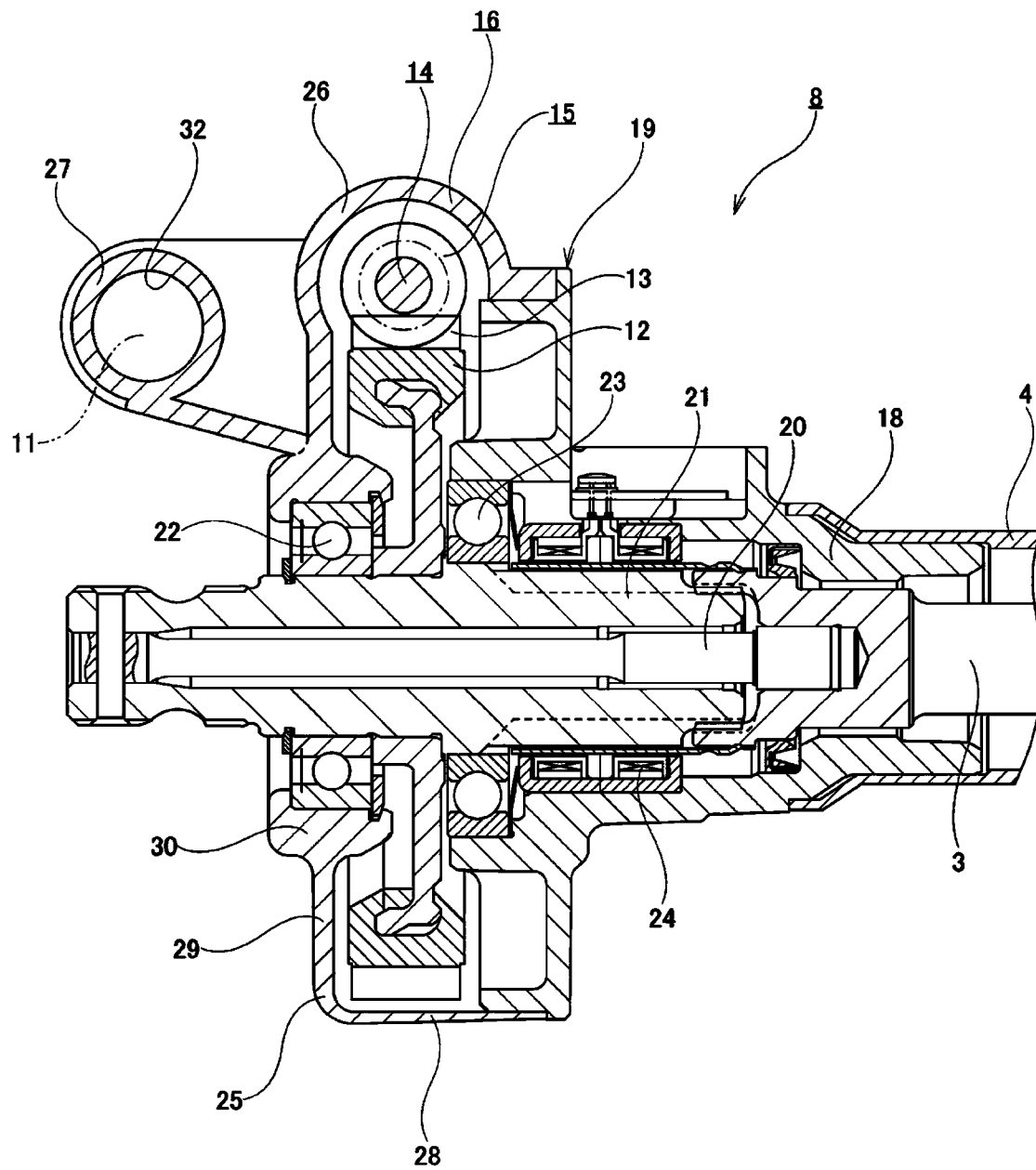
[図1]

後側

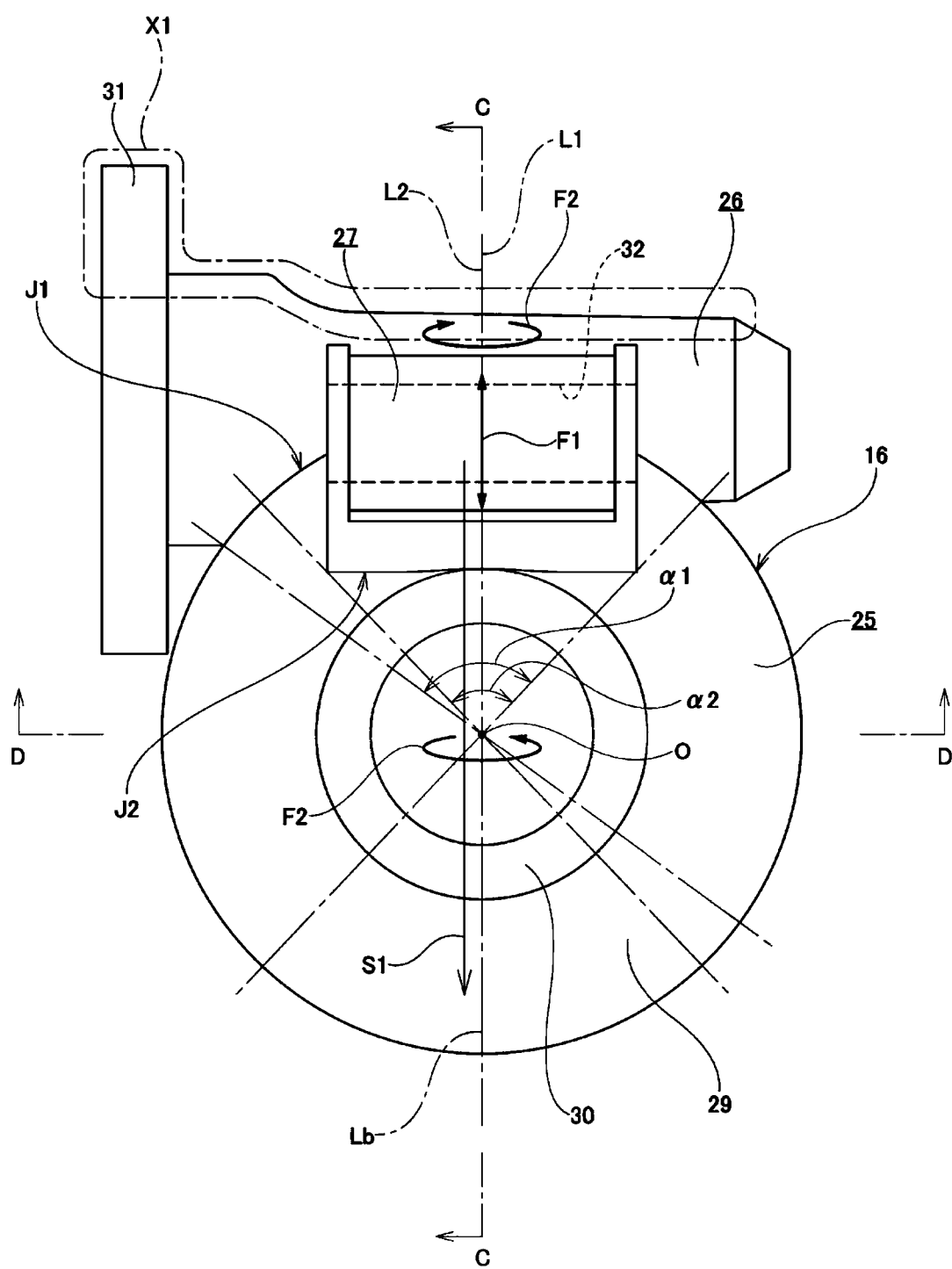


前側

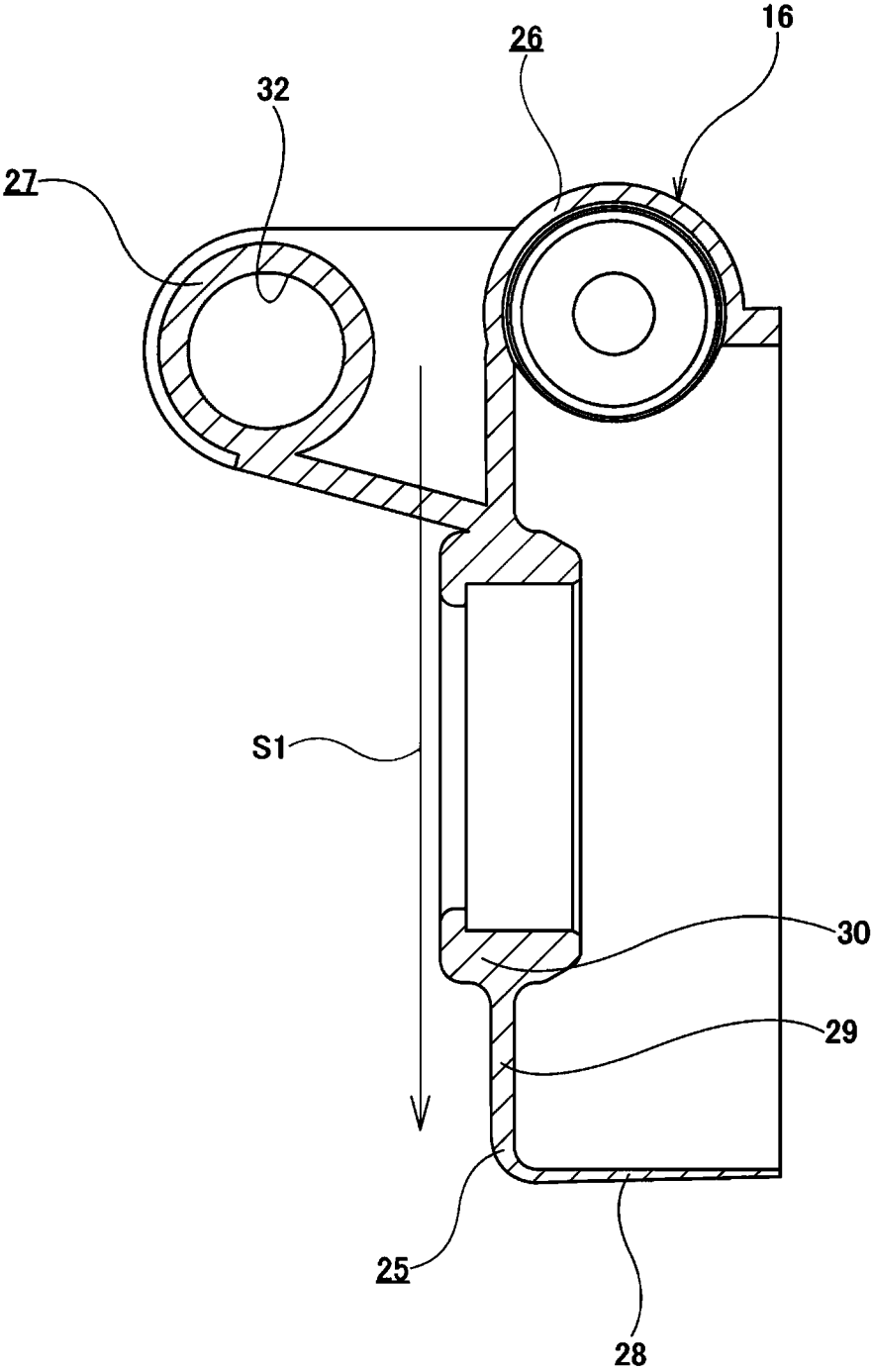
[図2]



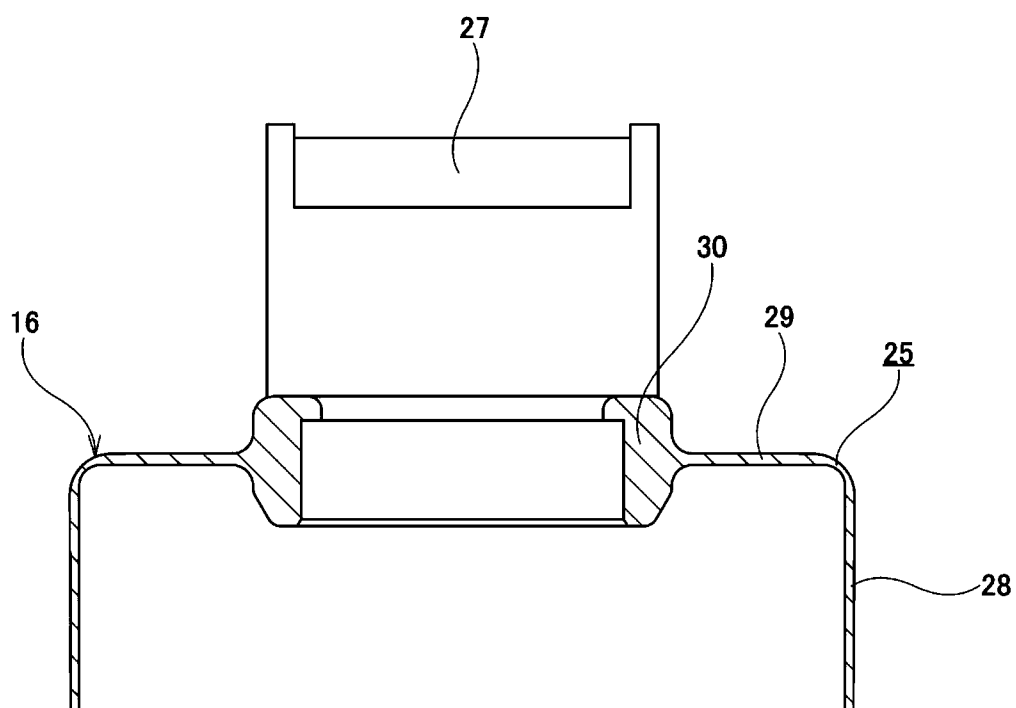
[図4]



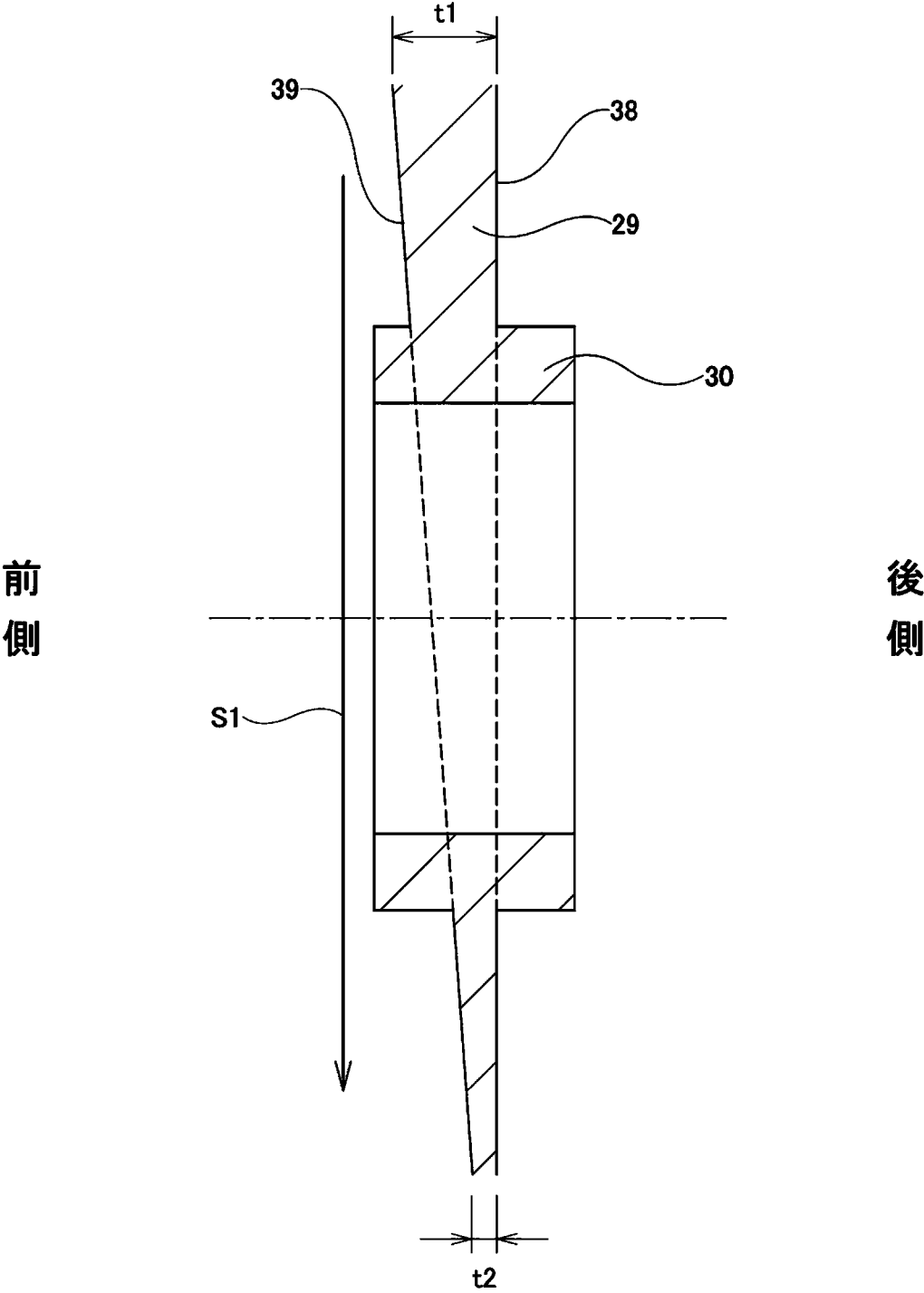
[図5]



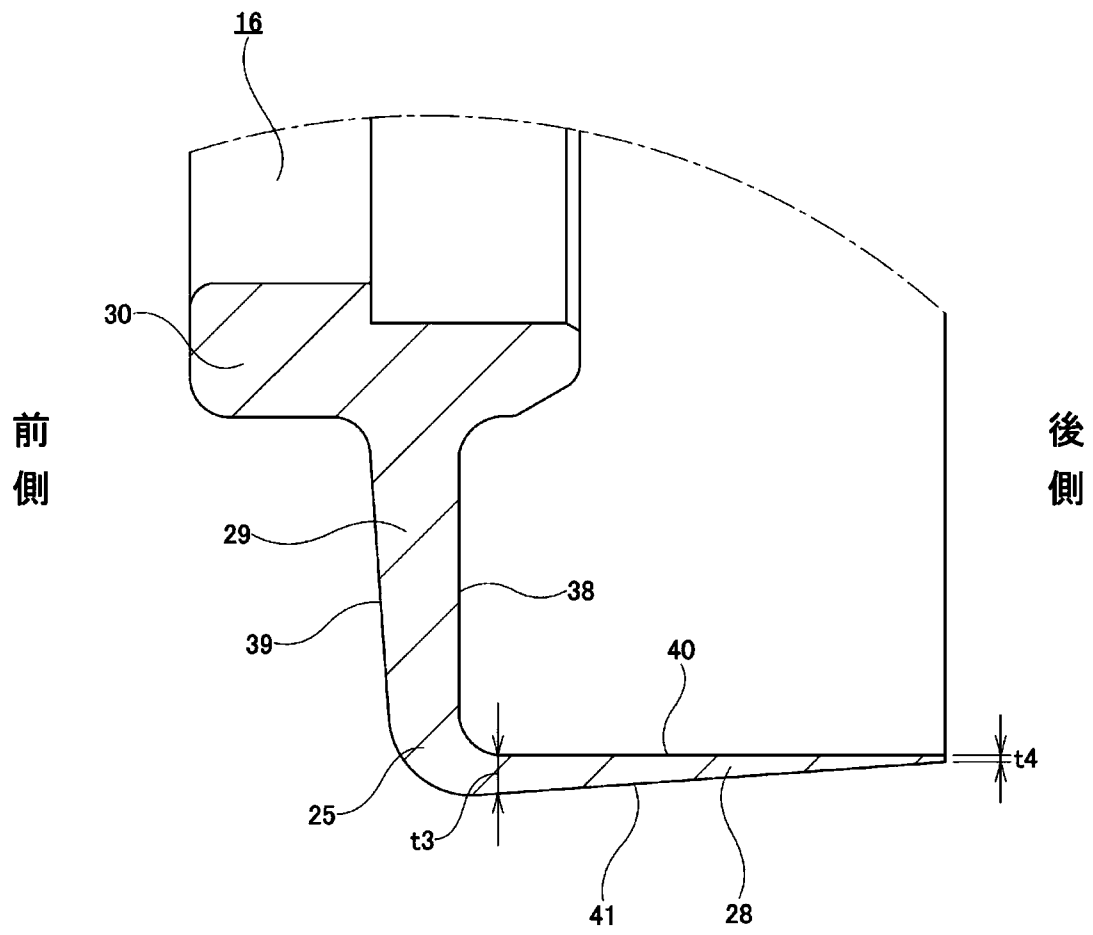
[図6]



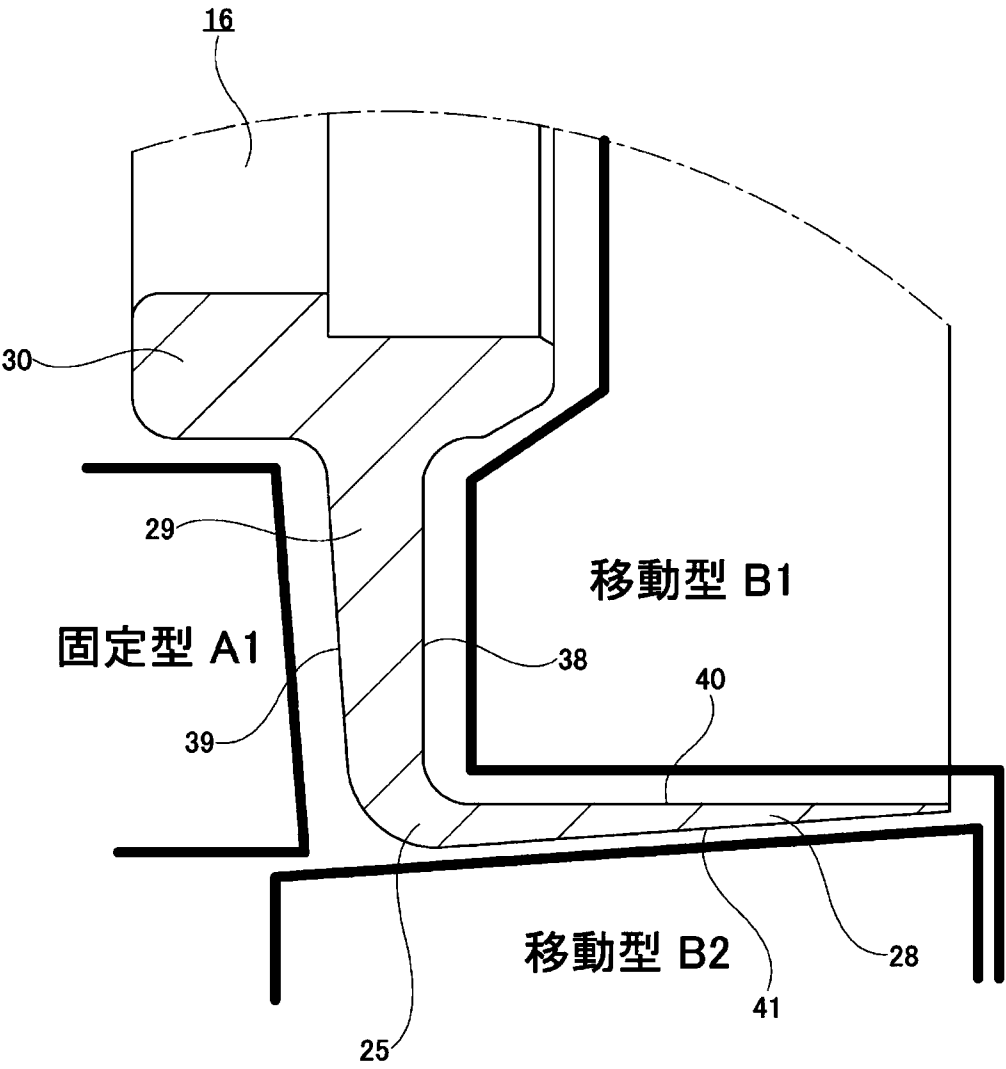
[図7]



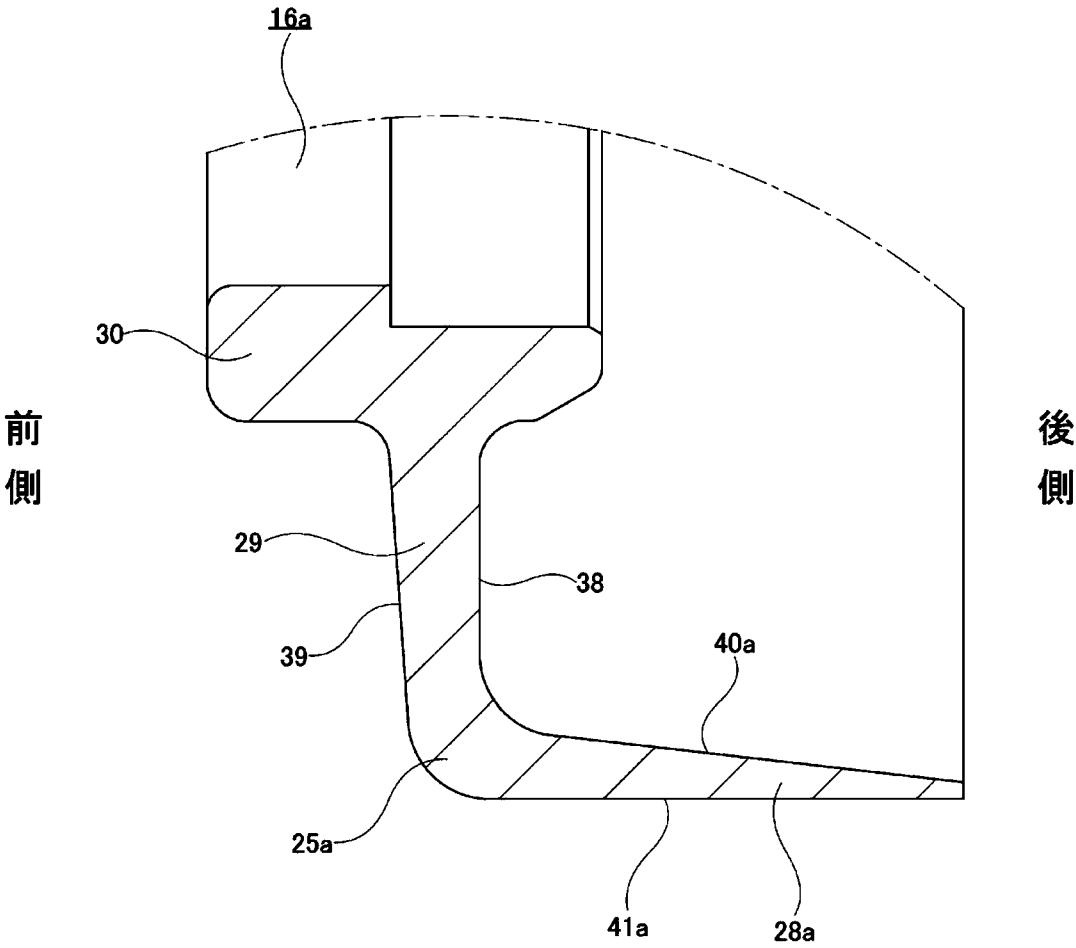
[図8]



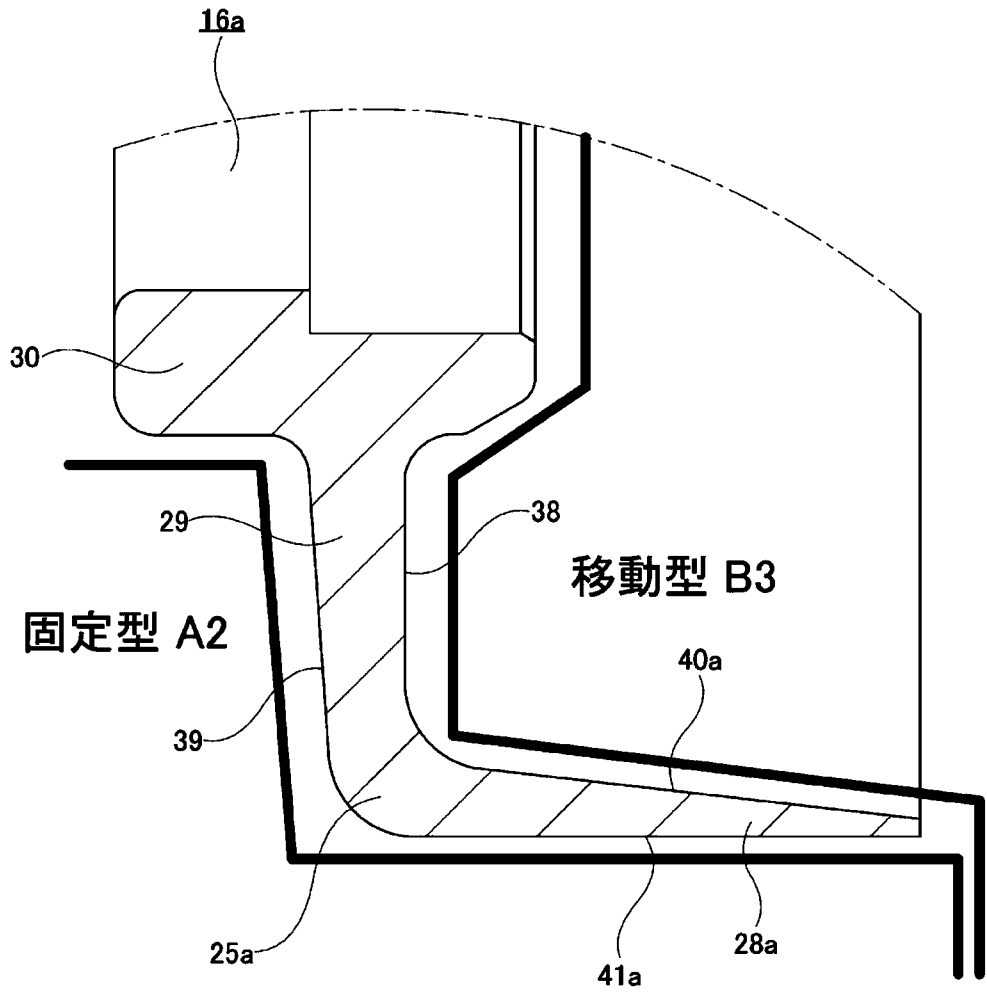
[図9]



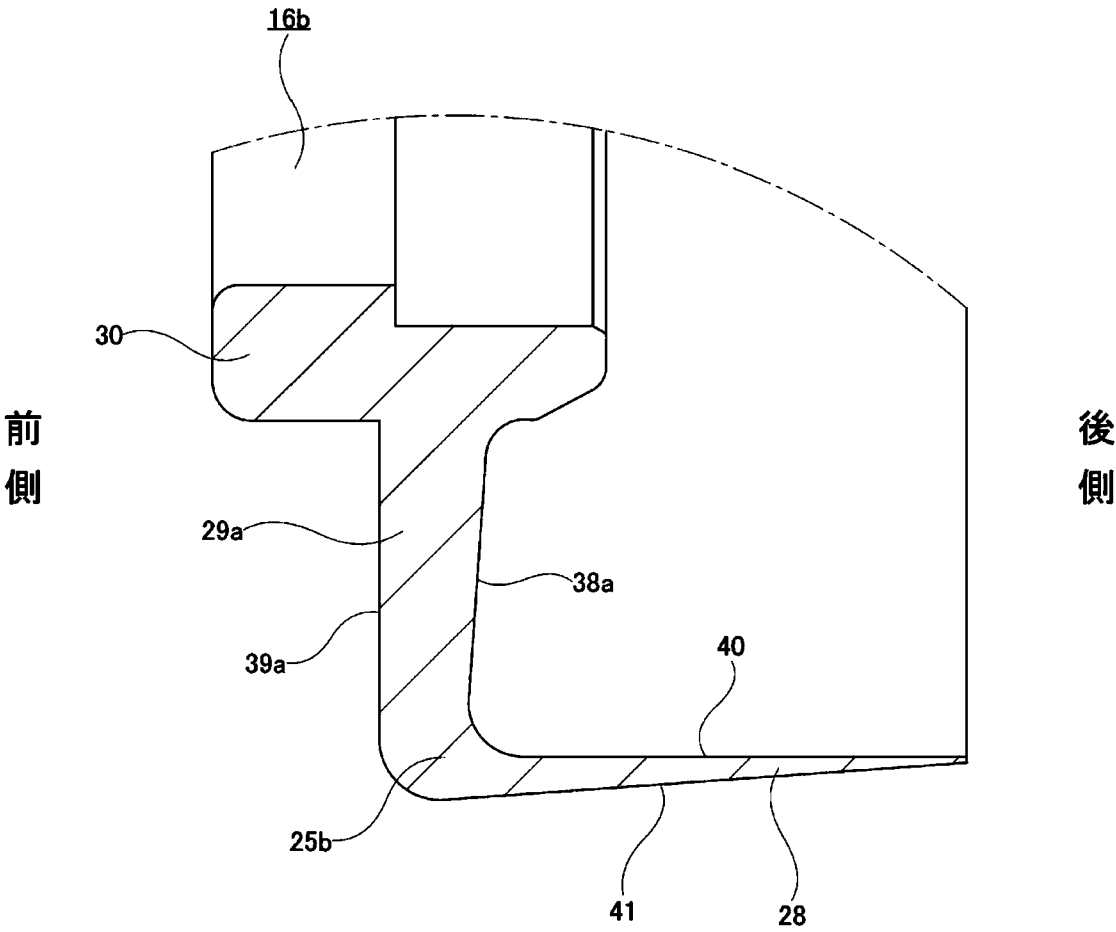
[図10]



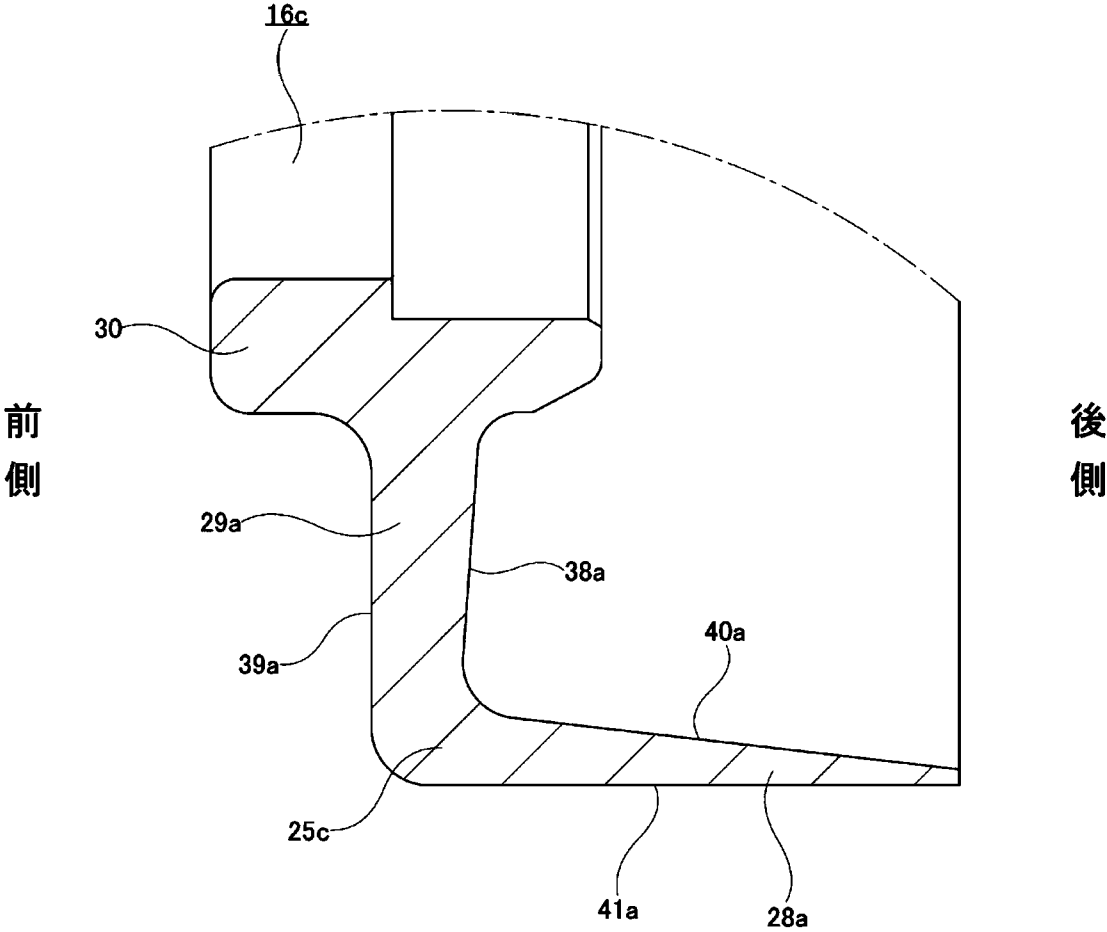
[図11]



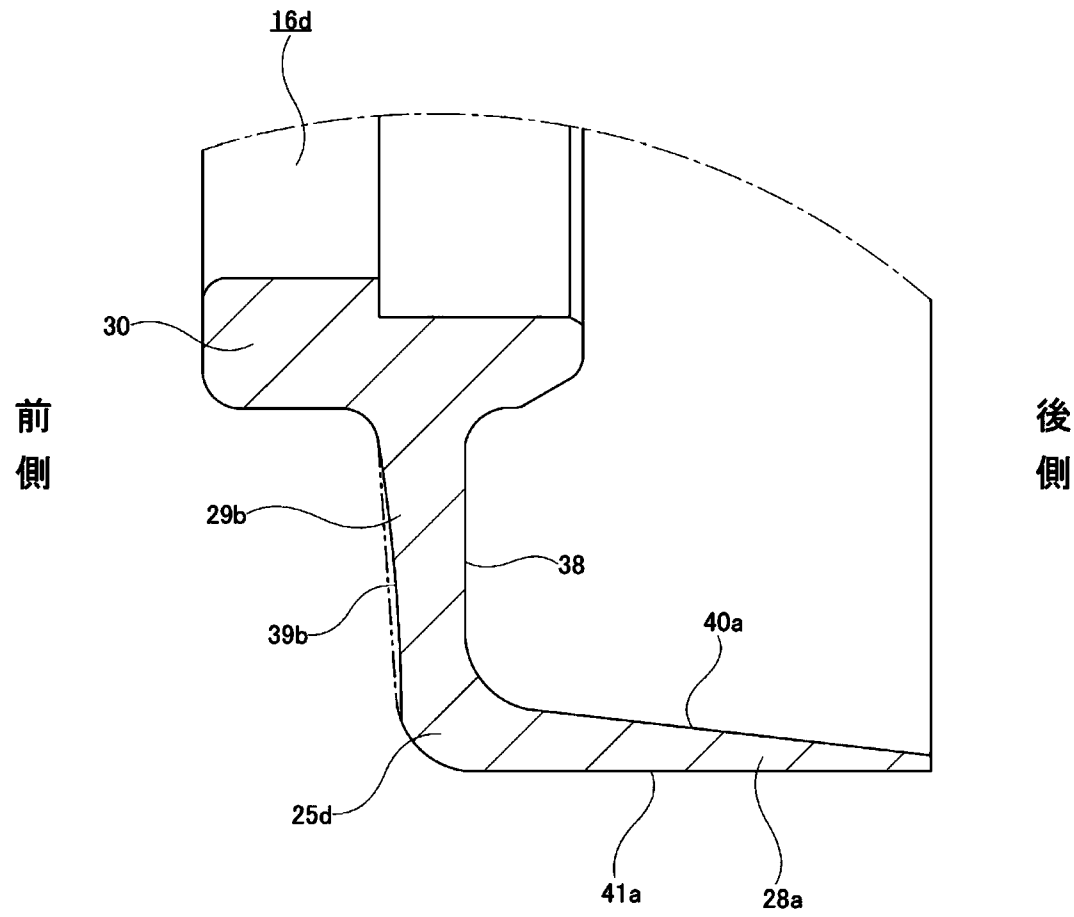
[図12]



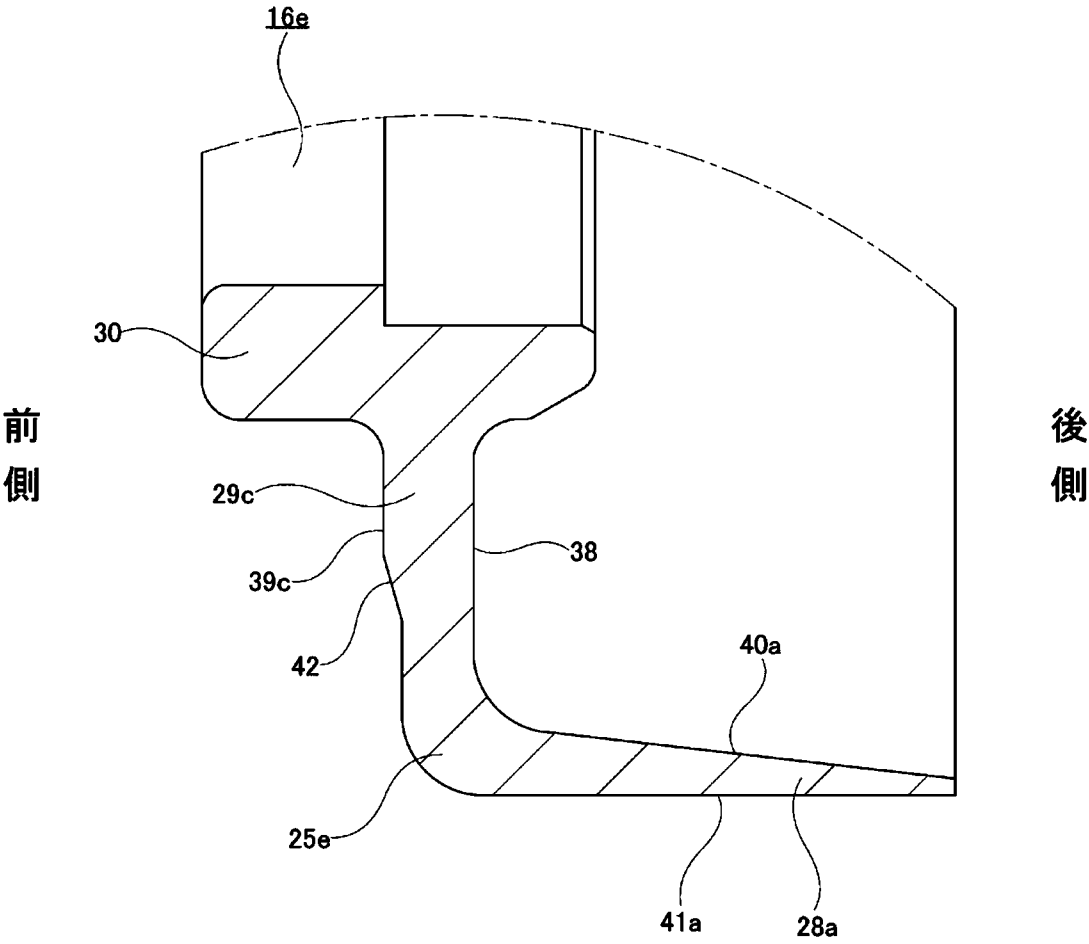
[図13]



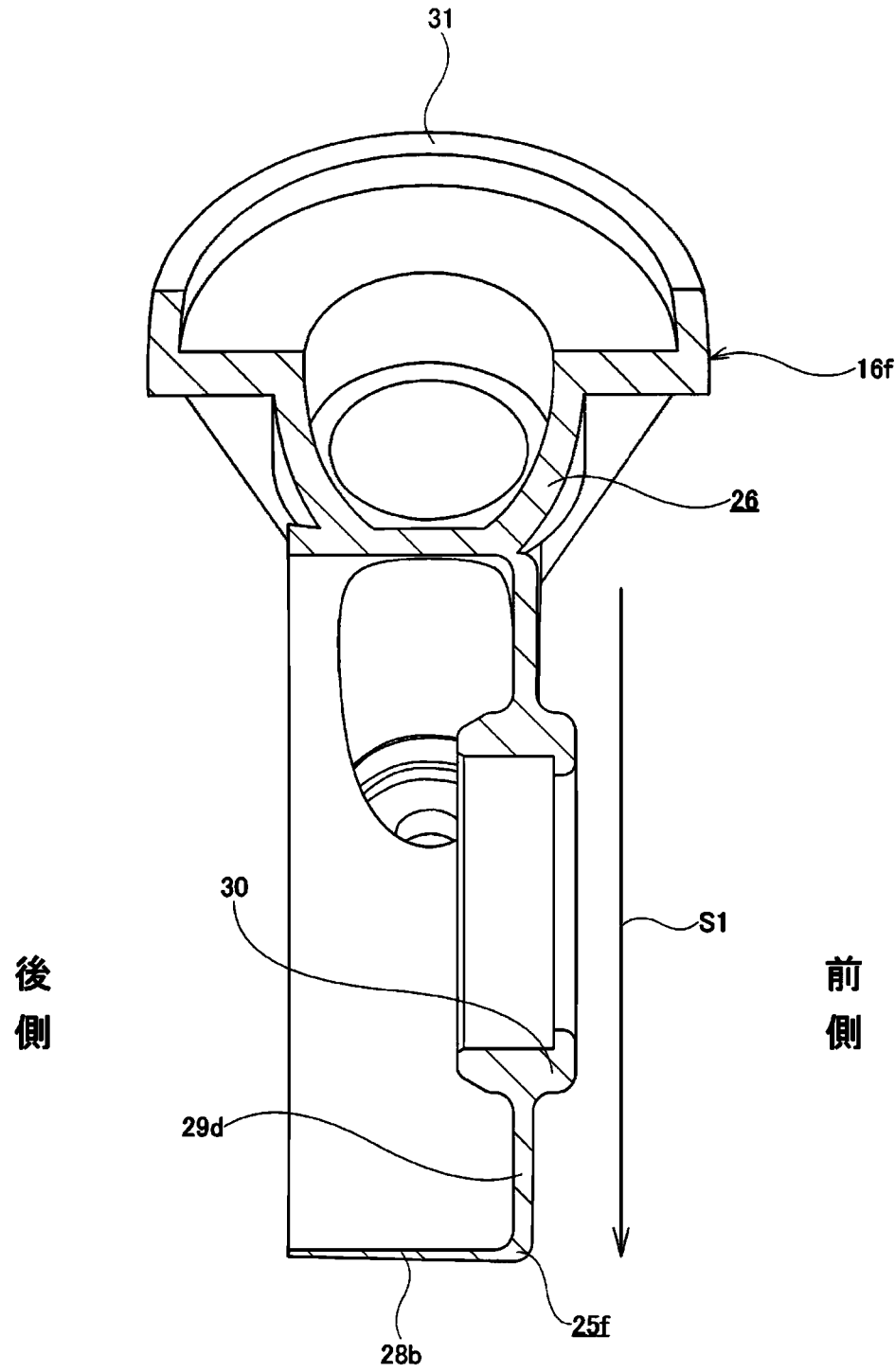
[図14]



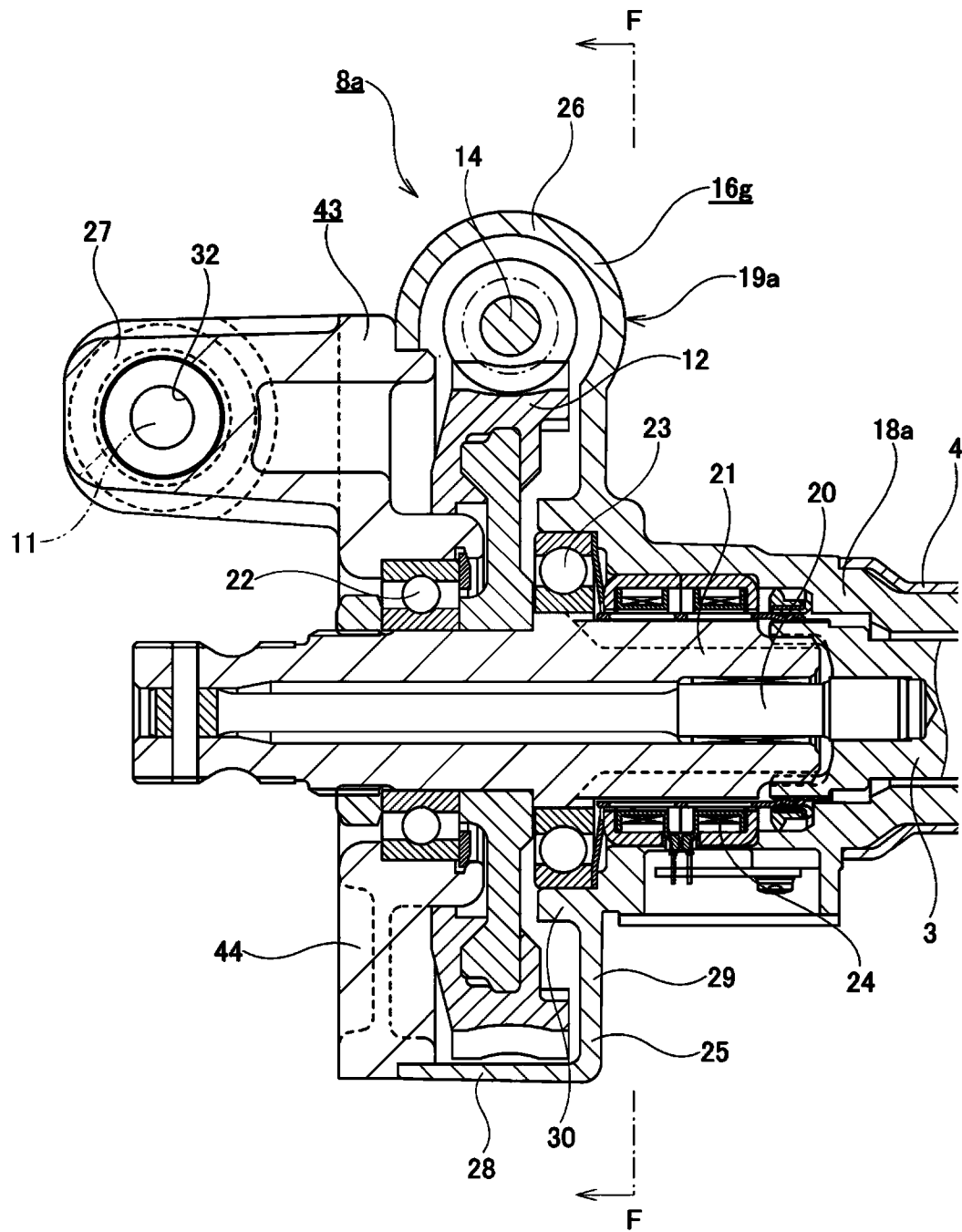
[図15]



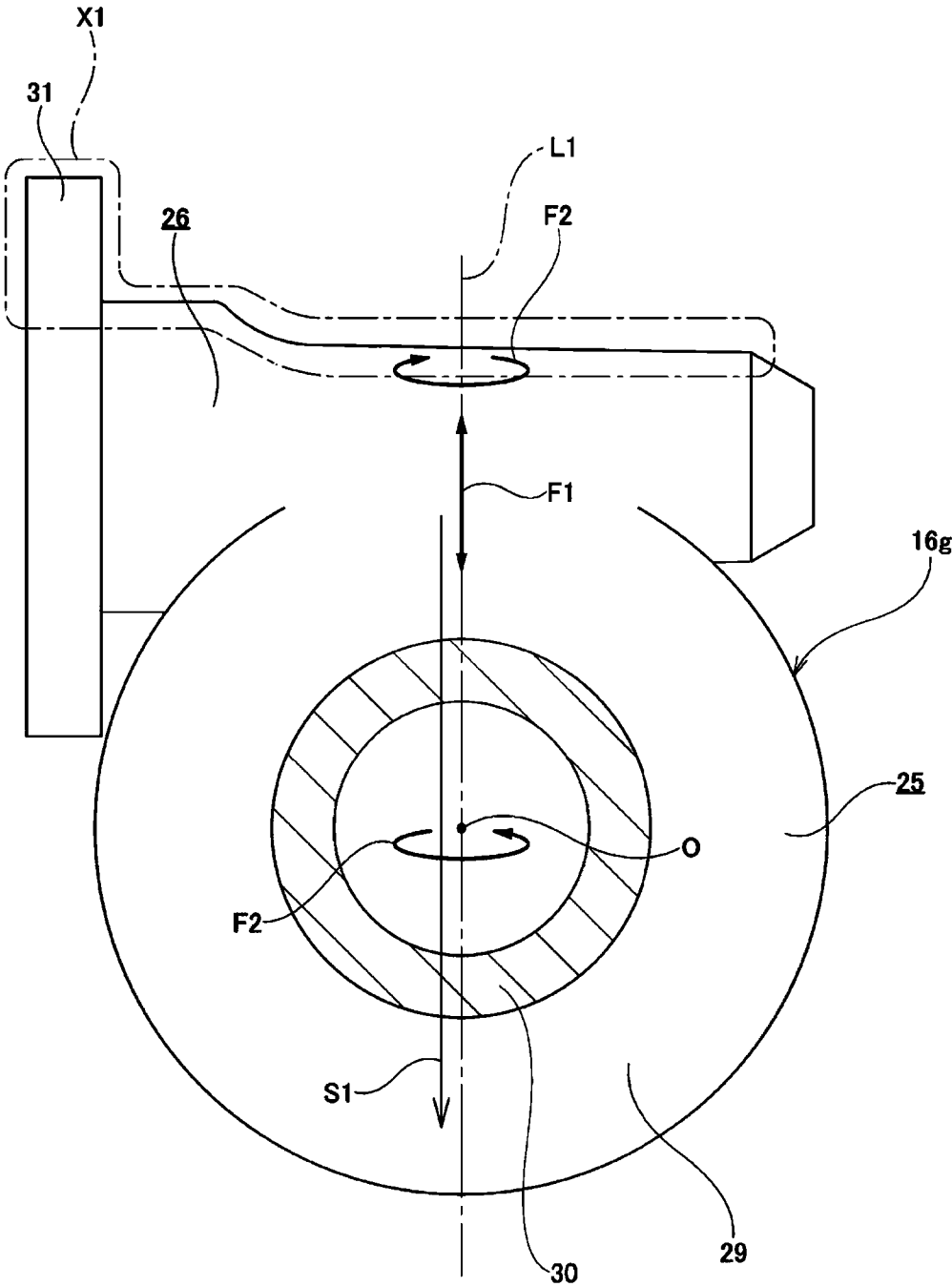
[図17]



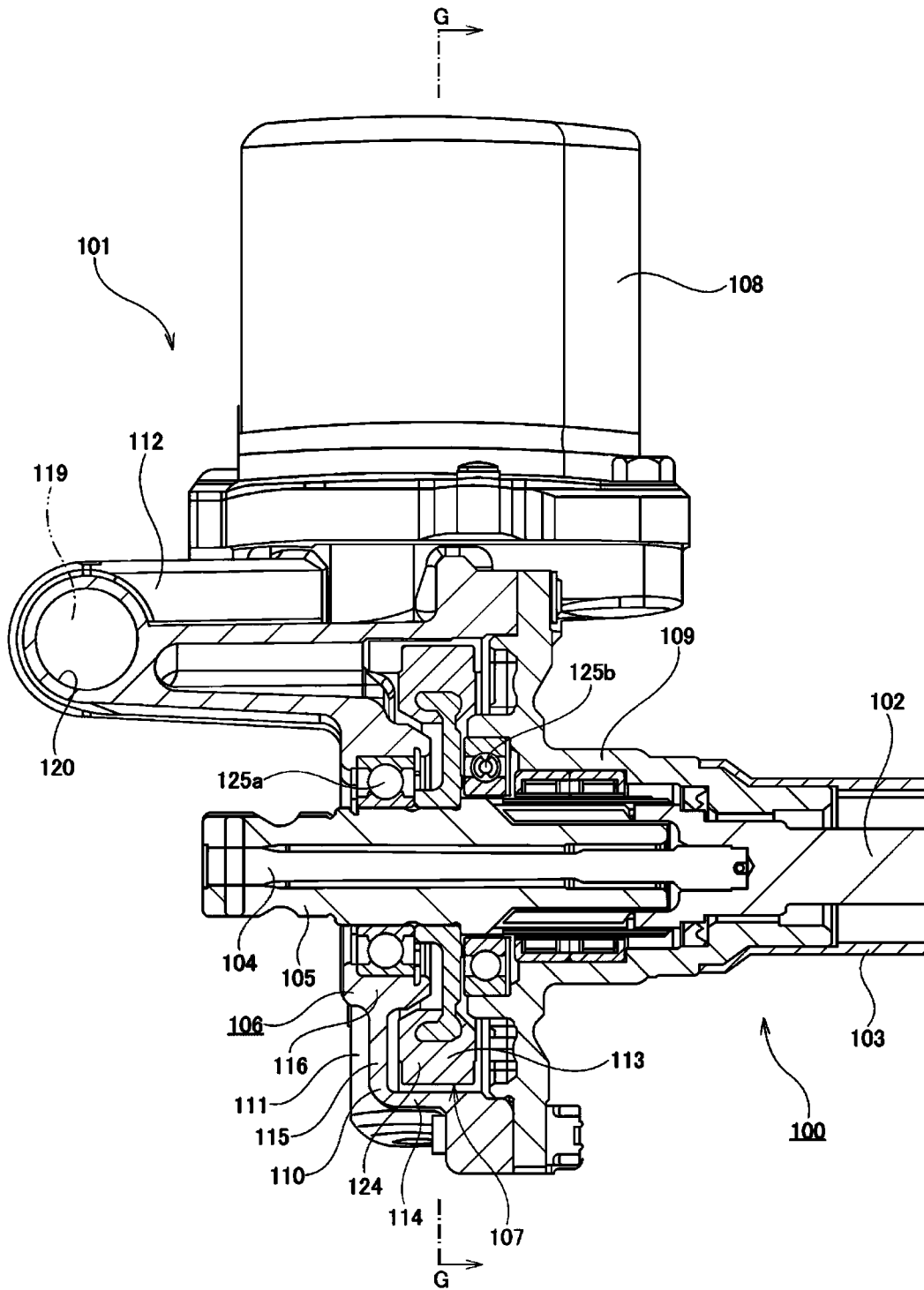
[図18]



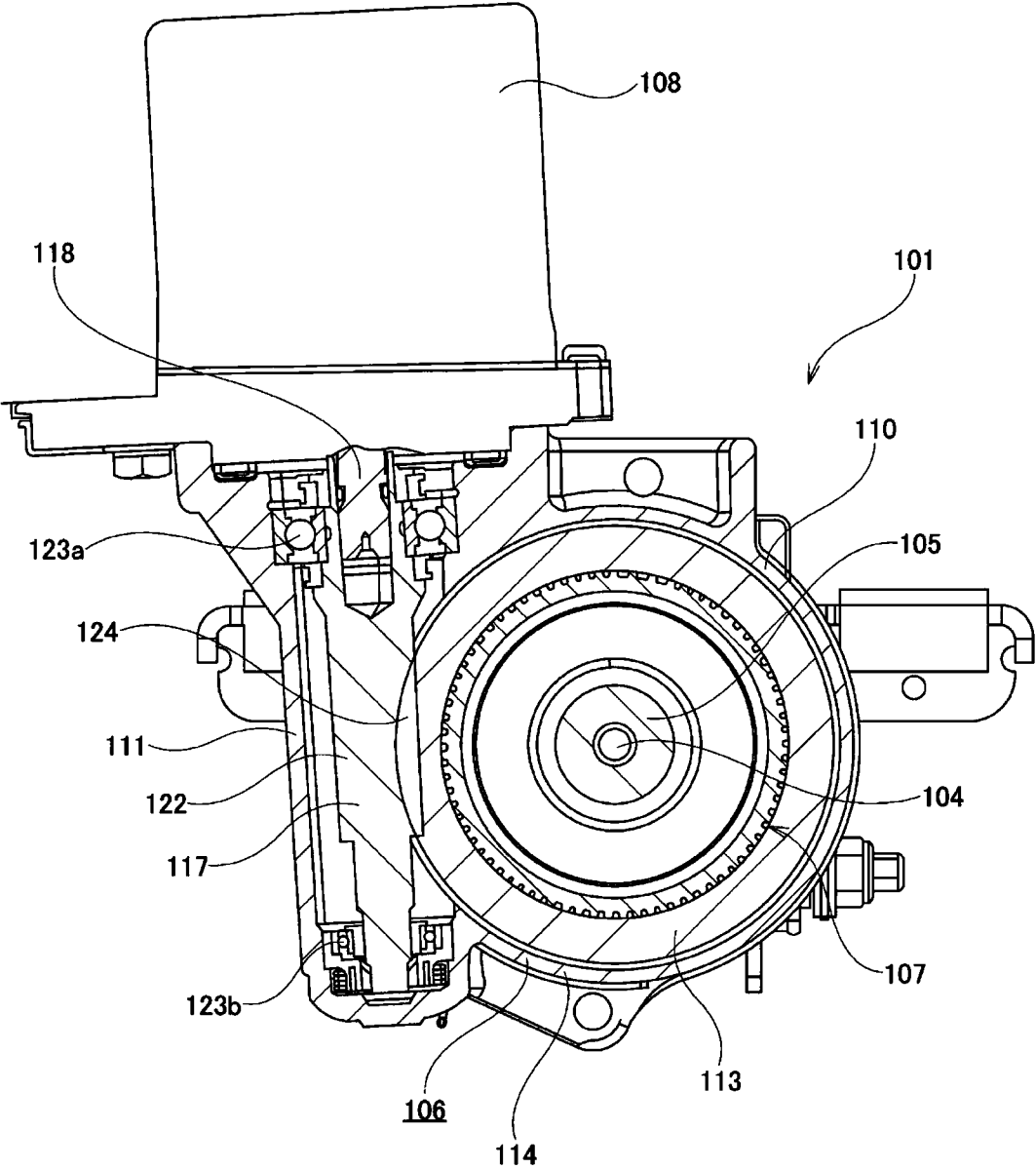
[図19]



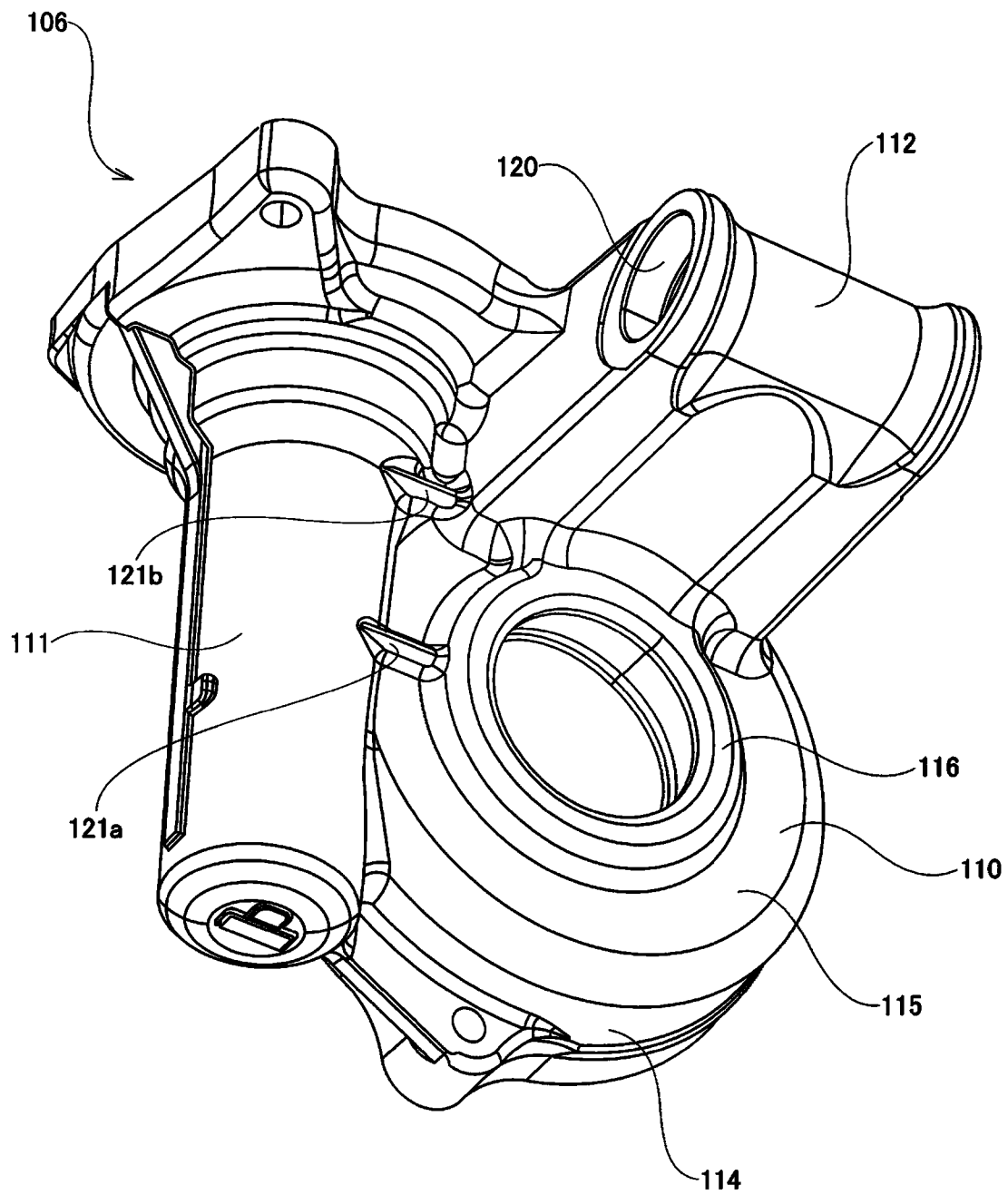
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/001063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F16H 1/16**(2006.01)i; **B62D 5/04**(2006.01)i

FI: B62D5/04; F16H1/16

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)

F16H1/16; 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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	WO 2014/069422 A1 (NSK LTD.) 08 May 2014 (2014-05-08)	1-3, 5, 7-8
A	paragraphs [0004], [0025]-[0029], fig. 1-3, etc.	4, 6
Y	JP 2011-069495 A (NSK LTD.) 07 April 2011 (2011-04-07)	1-3, 5, 7-8
A	paragraphs [0044]-[0048], fig. 47-49, etc.	4, 6
A	JP 2005-042913 A (NSK LTD.) 17 February 2005 (2005-02-17)	1-8
	entire text, all drawings	
A	WO 2017/002393 A1 (NSK LTD.) 05 January 2017 (2017-01-05)	1-8
	entire text, all drawings	
A	JP 2011-064327 A (NSK LTD.) 31 March 2011 (2011-03-31)	1-8
	entire text, all drawings	



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

06 March 2023

Date of mailing of the international search report

28 March 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/001063

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2014/069422	A1	08 May 2014	US 2015/0298724 A1 paragraphs [0004], [0049], [0050], fig. 1-3, etc. EP 2913245 A1 CN 104024087 A	
JP	2011-069495	A	07 April 2011	US 2006/0117889 A1 paragraphs [0081]-[0083], fig. 47-49, etc. EP 1637769 A1 CN 1738983 A	
JP	2005-042913	A	17 February 2005	US 2006/0117889 A1 entire text, all drawings EP 1637769 A1 CN 1738983 A	
WO	2017/002393	A1	05 January 2017	US 2018/0156325 A1 entire text, all drawings EP 3315817 A1 CN 107614928 A	
JP	2011-064327	A	31 March 2011	US 2006/0117889 A1 entire text, all drawings EP 1637769 A1 CN 1738983 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16H 1/16(2006.01)i; B62D 5/04(2006.01)i FI: B62D5/04; F16H1/16		
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）） F16H1/16; 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
Y A	WO 2014/069422 A1（日本精工株式会社）08.05.2014（2014-05-08） [0004]、[0025]－[0029]、[図1]－[図3]等	1-3, 5, 7-8 4, 6
Y A	JP 2011-069495 A（日本精工株式会社）07.04.2011（2011-04-07） [0044]－[0048]、[図47]－[図49]等	1-3, 5, 7-8 4, 6
A	JP 2005-042913 A（日本精工株式会社）17.02.2005（2005-02-17） 全文、全図	1-8
A	WO 2017/002393 A1（日本精工株式会社）05.01.2017（2017-01-05） 全文、全図	1-8
A	JP 2011-064327 A（日本精工株式会社）31.03.2011（2011-03-31） 全文、全図	1-8
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 06.03.2023		国際調査報告の発送日 28.03.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 田邊 学 3Q 1178 電話番号 03-3581-1101 内線 3339

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/001063

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2014/069422	A1	08.05.2014	US	2015/0298724	A1	
				[0004]、[0049]-			
				[0050]、FIG. 1-3等			
				EP	2913245	A1	
				CN	104024087	A	
JP	2011-069495	A	07.04.2011	US	2006/0117889	A1	
				[0081]-[0083]、Fig. 47-49			
				等			
				EP	1637769	A1	
				CN	1738983	A	
JP	2005-042913	A	17.02.2005	US	2006/0117889	A1	
				全文、全図			
				EP	1637769	A1	
				CN	1738983	A	
WO	2017/002393	A1	05.01.2017	US	2018/0156325	A1	
				全文、全図			
				EP	3315817	A1	
				CN	107614928	A	
JP	2011-064327	A	31.03.2011	US	2006/0117889	A1	
				全文、全図			
				EP	1637769	A1	
				CN	1738983	A	