

(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  
2015 年 7 月 16 日(16.07.2015)



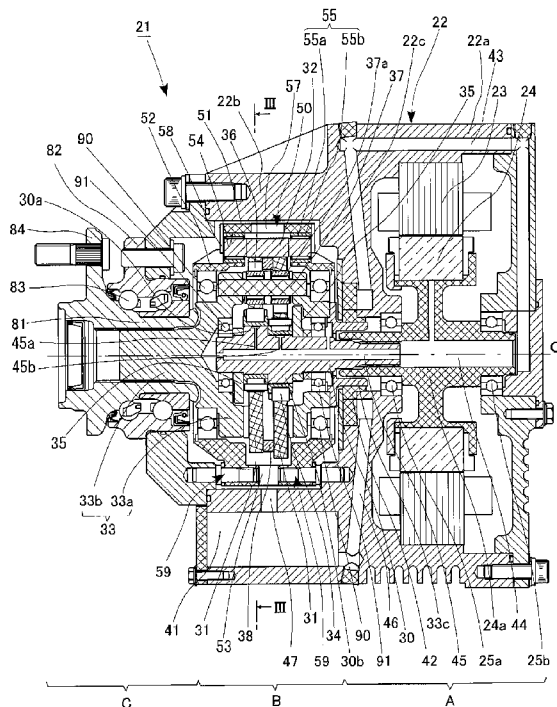
(10) 国際公開番号  
**WO 2015/105097 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F16H 1/32* (2006.01) *F16H 57/04* (2010.01)  
*B60K 7/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050133
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 6 日(06.01.2015)
- (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 2014-002101 2014 年 1 月 9 日(09.01.2014) JP
- (71) 出願人: N T N 株式会社 (NTN CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁  
目 3 番 1 7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 平井 功 (HIRAI Isao); 〒4380037 静岡県  
磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会社内  
Shizuoka (JP). 鈴木 健一 (SUZUKI Kenichi); 〒  
4380037 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N  
T N 株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 鳥居 和久, 外 (TORII Kazuhisa et al.); 〒  
5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町 3 丁目 1  
- 2 9 本町武田ビル パトリオ特許事務所  
Osaka (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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.
- (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),

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC VEHICLE DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称: 電気自動車用駆動装置



(57) Abstract: The present invention addresses the issue of improving the cooling performance of an electric vehicle drive device by using lubricating oil and of extending cruising range and improving rated output. An electric vehicle drive device is provided that is configured such that, as a result of providing a through-hole (57) in a cylindrical section (51) of an outer pin housing (50), lubricating oil that has not contributed to the lubrication of each section, out of the lubricating oil that has been dispersed inside a decelerator (B) in conjunction with the rotation thereof, is dispersed to outside the outer pin housing (50) from the through-hole (57) so as to adhere to the inner radial surface of a casing (22b) and, while this lubricating oil that has adhered to the inner radial surface of the casing (22b) is flowing down as a result of gravity to an oil tank (41) at the bottom of the casing (22b), the heat of the lubricating oil is thermally conducted to the casing (22b) and the temperature of the lubricating oil drops.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/105097 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

潤滑油による電気自動車用駆動装置の冷却性能を向上させて、航続距離延長、定格出力向上を図ることを課題とする。外ピンハウジング (50) の円筒部 (51) に貫通孔 (57) を設けることにより、減速機 (B) の内部で回転に伴い飛散した潤滑油の内、各部の潤滑に寄与しなかった潤滑油が、貫通孔 (57) から外ピンハウジング (50) の外部に飛散し、ケーシング (22b) の内径面に付着するようにして、このケーシング (22b) の内径面に付着した潤滑油が重力によりケーシング (22b) の下部のオイルタンク (41) に流れ込むまでの間に、潤滑油の熱をケーシング (22b) に熱伝導させて、潤滑油の温度が低下するようにした。

## 明 細 書

発明の名称：電気自動車用駆動装置

### 技術分野

[0001] この発明は、電気自動車用駆動装置、詳しくはインホイールモータ駆動装置、あるいはオンボード駆動装置に使用するサイクロイド式の減速機内部の潤滑構造に関する。

### 背景技術

[0002] インホイールモータ駆動装置 1 2 1 は、図 1 2 に示すように、駆動力を発生させるモータ部 A と、モータ部 A の回転を減速して出力する減速機 B と、減速機 B からの出力を駆動輪に伝える車輪ハブ C とを備える。

[0003] 上記モータ部 A および減速機 B は、ケーシング 1 2 2 内に收容されている。ケーシング 1 2 2 は、モータ部 A 側のケーシング 1 2 2 a と、減速機 B 側のケーシング 1 2 2 b とに、仕切壁 1 2 2 c によって仕切られている。

[0004] モータ部 A は、ケーシング 1 2 2 a の内周面にステータ 1 2 3 を設け、このステータ 1 2 3 の内周に間隔をおいてロータ 1 2 4 を設けたラジアルギャップタイプのものを使用している。

[0005] ロータ 1 2 4 は、モータ軸 1 2 4 a を中心部に有し、そのモータ軸 1 2 4 a は減速機 B の入力軸 1 3 0 と接続して減速機 B のケーシング 1 2 2 b 内に挿入され、軸受 1 2 5 a、1 2 5 b によってケーシング 1 2 2 a に対して回転自在に支持されている。

[0006] 減速機 B のケーシング 1 2 2 b には、下部に潤滑油のオイルタンク 1 4 1 が設けられ、オイルタンク 1 4 1 内の潤滑油をオイルポンプ 1 4 2 によって吸い込み、モータ部 A と減速機 B に潤滑油を供給し、潤滑と冷却を行っている（特許文献 1）。

[0007] 潤滑油を減速機 B の内部に供給する給油通路 1 4 3 は、モータ部 A の回転を減速する減速機 B の出力回転を利用して駆動されるオイルポンプ 1 4 2 の吐出口からケーシング 1 2 2 a の内側に沿って後方へと延び、ケーシング 1

2 2 a の後方から、モータ軸 1 2 4 a の内部通路 1 4 4 と減速機 B の入力軸 1 3 0 の内部通路 1 4 5 を経て、減速機 B のケーシング 1 2 2 b 内に至る通路、およびオイルタンク 1 4 1 からオイルポンプ 1 4 2 の吸入口に至る吸込通路 1 4 6 により構成される。

[0008] 潤滑油の帰還通路は、減速機 B のケーシング 1 2 2 b の底部に設けられた排出口 1 4 7、およびオイルタンク 1 4 1 により構成される。

[0009] サイクロイド式の減速機 B は、図 1 2 ～図 1 4 に示すように、入力軸 1 3 0 に設けられた偏心軸部 1 3 0 a、1 3 0 b によって 2 枚の曲線板 1 3 1 を回転自在に支持し、それらの曲線板 1 3 1 の外周に形成された波形歯形 1 3 1 a を減速機 B のケーシング 1 2 2 b の内径面に隙間を介して位置する外ピンハウジング 1 5 0 の内側に支持された外ピン 1 3 2 に噛合し、上記入力軸 1 3 0 の回転により曲線板 1 3 1 を偏心揺動運動させ、その曲線板 1 3 1 の自転を入力軸 1 3 0 と同軸上に配置された出力軸 1 3 3 から出力し、車輪ハブ C を回転させている。

[0010] 外ピンハウジング 1 5 0 の内側に支持された外ピン 1 3 2 の数は、曲線板 1 3 1 の外周の波形歯形 1 3 1 a の歯数より多い。

[0011] 外ピン 1 3 2 は、減速機 B のケーシング 1 2 2 b の内径面に隙間を介して位置する外ピンハウジング 1 5 0 に支持されている。外ピンハウジング 1 5 0 は、減速機 B のケーシング 1 2 2 b に対してアウター側とインナー側に、フローティングボルト 1 5 9 によってフローティング支持されている。フローティングボルト 1 5 9 は、回転軸線 O を中心とする円周上に等間隔に配置され、外ピンハウジング側固定部 1 5 9 a とケーシング側固定部 1 5 9 b とを有し、外ピンハウジング側固定部 1 5 9 a とケーシング側固定部 1 5 9 b の間に、外ピンハウジング 1 5 0 の軸方向の外側面に固定する外ピンサイドプレート 1 5 8 の固定フランジ 1 5 9 c を設けている。

[0012] 外ピンハウジング 1 5 0 は、図 1 3 および 1 5 に示すように、円筒部 1 5 1 と、円筒部 1 5 1 の軸方向両端部から径方向内側に延びる一対のリング部 1 5 2 とを備える。

- [0013] 入力軸 130 は、図 12 に示すように、その一端部がスプライン嵌合によりロータ 124 のモータ軸 124 a に接続されてロータ 124 の回転により回転駆動されるようになっており、その他端部に偏心軸部 130 a、130 b が設けられている。
- [0014] 偏心軸部 130 a、130 b は、図 13 に示すように、入力軸 130 の軸方向に一对設けられている。その一对の偏心軸部 130 a、130 b は、円筒状外径面の中心が周方向に  $180^\circ$  位相がずれるようにして設けられ、その一对の偏心軸部 130 a、130 b のそれぞれの外径面に転がり軸受 134 が嵌合されている。
- [0015] 一对の偏心軸部 130 a、130 b を設けた入力軸 130 には、一对の偏心軸部 130 a、130 b を挟むように一对のカウンタウェイト 135 を、周方向に  $180^\circ$  位相をずらして設けている。
- [0016] 曲線板 131 は、図 13、14 に示すように、転がり軸受 134 によって入力軸 130 に回転自在に支持され、その外周に形成された波形歯形 131 a はトロコイド曲線歯形とされている。図 14 に示すように、曲線板 131 には、回転軸心を中心とする一つの円上に複数のピン孔 136 が等間隔に形成され、軸方向に並ぶ一对のピン孔 136 のそれぞれに内ピン 137 が余裕をもって挿入され、その内ピン 137 に回転自在に支持されたころ軸受 137 a の外周一部がピン孔 136 の内周一部に接触している。
- [0017] 減速機 B は、図 13 及び図 14 に示すように、偏心軸部 130 a、130 b に回転自在に保持される公転部材としての曲線板 131 と、曲線板 131 の外周部の波形歯形 131 a に係合する複数の外ピン 132 と、曲線板 131 の自転運動を出力する出力軸 133 と、曲線板 131 の隙間に取り付けられてこれら曲線板 131 の端面に当接して曲線板の傾きを防止するセンターカラー 138 とを備える。
- [0018] 出力軸 133 は、フランジ部 133 a と軸部 133 b とを有する。フランジ部 133 a には、図 12 及び図 13 に示すように、出力軸 133 の回転軸線 O を中心とする円周上に、内ピン 137 が等間隔に固定されている。軸部

133bの外径面には、セレーション（またはスプライン）によりトルク伝達可能な状態で車輪ハブCが配置されている。複数の内ピン137を介してフランジ部133a、133aが連結された出力軸133のモータ部A側の端部には、オイルポンプ142のインナーロータに接続するポンプ駆動軸133cが設けられている。

[0019] 外ピン132は、入力軸130の回転軸線Oの円周軌道上に等間隔に設けられる。そして、曲線板131が公転運動すると、外周の波形歯形131aと外ピン132とが係合して、曲線板131に自転運動を生じさせる。

[0020] 図13に示すように、外ピンハウジング150の一对のリング部152の内周には、出力軸133が軸受190を介して回転自在に支持されている。軸受190は、リング部152の内周に溝を設け、この溝に嵌められた止め輪192によって軸方向の位置が規制されている。また、出力軸133のフランジ部133aの内径面と入力軸130の外径面とは、軸受191を介して相対的に回転可能に支持されている。

[0021] 曲線板131は、出力軸133の対向するフランジ部133a間に組み込まれている。また、出力軸133の対向するフランジ部133aには、組み込まれた曲線板131のピン孔136を貫通する内ピン137の両端が支持されている。

[0022] 出力軸133の対向するフランジ部133aに支持された複数の内ピン137は、入力軸130の回転軸線Oを中心とする円周軌道上に等間隔に設けられ、曲線板131との摩擦抵抗を低減するために、曲線板131のピン孔136の内壁面に当接する位置に針状ころ軸受137aが設けられている。ピン孔136の内径寸法は、内ピン137の外径寸法より所定分大きく設定されている。

[0023] 車輪ハブCは、図12に示すように、出力軸133の軸部133bの外径面にセレーション（またはスプライン）によりトルク伝達可能な状態で嵌合連結された内輪部材181と、内輪部材181をケーシング122bに対して回転自在に保持する外輪部材182とを備える。内輪部材181と外輪部

材 1 8 2 とは複列アンギュラ玉軸受を構成し、内輪部材 1 8 1 と外輪部材 1 8 2 の間に複列の転動体 1 8 3 を設置している。内輪部材 1 8 1 には、車輪取付けフランジ部 1 8 4 が一体に設けられている。

[0024] 外ピン 1 3 2 は、ケーシング 1 2 2 b に直接保持されているわけではなく、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、ケーシング 1 2 2 b の内径面にフローティング状態に支持された外ピンハウジング 1 5 0 に保持されている。

[0025] 外ピンハウジング 1 5 0 は、図 1 5 に示すように、円筒部 1 5 1 と、円筒部 1 5 1 の軸方向両端部から径方向内側に延びる一对のリング部 1 5 2 とを備える。

[0026] 一对のリング部 1 5 2 は、径方向の外周側に位置する外側面部 1 5 2 a と、径方向の内周側に位置し、外側面部 1 5 2 a の外方に突出する厚肉の内側面部 1 5 2 b とからなる。

[0027] また、外ピンハウジング 1 5 0 の円筒部 1 5 1 の下部には、円筒部 1 5 1 を軸方向に分割するスリット 1 5 3 が設けられている。

[0028] 外ピンハウジング 1 5 0 の一对のリング部 1 5 2 には、厚み方向に貫通する複数の外ピン保持孔 1 5 4 が設けられている。外ピン保持孔 1 5 4 は、図 1 3 に示すように、それぞれ入力軸 1 3 0 の回転軸線 O と平行な方向に延び外ピン 1 3 2 の両端を保持している。外ピン 1 3 2 の両端は、外ピン保持孔 1 5 4 に対して針状ころ軸受 1 5 5 を介して支持されている。針状ころ軸受 1 5 5 は、外輪 1 5 5 a と、この外輪 1 5 5 a の内周面と外ピン 1 3 2 の外周面とを転走面にした針状ころ 1 5 5 b とからなる。針状ころ軸受 1 5 5 の外輪 1 5 5 a は、外ピン保持孔 1 5 4 の内面に嵌合されている。

[0029] また、一对のリング部 1 5 2 の対応する外ピン保持孔 1 5 4 は、周方向の同位置に互いに対面するように設けられている。即ち、1 対の外ピン保持孔 1 5 4 の中心軸線は一致し、外ピンハウジング 1 5 0 を減速機 B のケーシング 1 2 2 b に取り付けると、この外ピン保持孔 1 5 4 の中心軸線は、入力軸 1 3 0 の回転軸線 O と平行になる。

[0030] 図 1 5 に示すように、一对のリング部 1 5 2 の径方向の内周側に位置する

厚肉の内側面部 1 5 2 b には、外ピン保持孔 1 5 4 に連続するように、溝形のザグリ部 1 5 6 が形成されている。

[0031] 一对のリング部 1 5 2 の径方向の外周側に位置する外側面部 1 5 2 a には、図 1 6 及び図 1 7 に示すように、外ピン保持孔 1 5 4 に挿入した外ピン 1 3 2 の軸方向の抜け出しを防止する外ピンサイドプレート 1 5 8 を、フローティングボルト 1 5 9 によって固定している。

[0032] 外ピンサイドプレート 1 5 8 には、周方向にフローティングボルト 1 5 9 の挿通孔 1 5 8 a を形成している。この挿通孔 1 5 8 a は、外ピンハウジング 1 5 0 の外側面部 1 5 2 a に設けられたフローティングボルト 1 5 9 の固定孔 1 5 2 c に対応する位置に設けられている。

[0033] なお、図 1 6 及び図 1 7 は、外ピン保持孔 1 5 4 に、外ピン 1 3 2 と針状ころ軸受 1 5 5 との收容した状態で示している。

[0034] 外ピンサイドプレート 1 5 8 の内周面には、外ピン保持孔 1 5 4 に対応する位置に、ザグリ部 1 5 6 に向かって突出する突出片 1 5 8 b を形成している。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0035] 特許文献1：特開 2 0 0 9 - 6 3 0 4 3 号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0036] ところで、サイクロイド式の減速機 B の潤滑は、オイルポンプ 1 4 2 から供給された潤滑油が、入力軸 1 3 0 の内部通路 1 4 5 を通り、偏心軸部 1 3 0 a、1 3 0 b に設けた油孔 1 4 5 a、1 4 5 b から飛散し飛沫となって、また、外ピンハウジング 1 5 0 の内部に溜まった潤滑油が、曲線板 1 3 1 の回転で掻き上げられ飛沫となって、各部の転動面、摺動面を潤滑する。

[0037] そして、外ピンハウジング 1 5 0 の内部に供給された潤滑油は、外ピン 1 3 2 の両端部を支持する針状ころ軸受 1 5 5 の開口部、出力軸 1 3 3 を支持

する軸受１９０の開口部、等から外ピンハウジング１５０の外部に流出するが、大部分は開口面積が大きく下部にあるスリット１５３から排出される。

[0038] 外ピンハウジング１５０のスリット１５３から排出された潤滑油は、減速機Ｂの底部に設けられた排出口１４７からそのままオイルタンク１４１に流れ込む。また、外ピン１３２の両端部を支持する針状ころ軸受１５５の開口部と出力軸１３３を支持する軸受１９０の開口部とから外ピンハウジング１５０の外部に流出した潤滑油は、減速機Ｂのケーシング１２２ｂの内径面を伝って減速機Ｂの底部に設けられた排出口１４７からオイルタンク１４１に流れ込む。

[0039] オイルタンク１４１に流れ込んだ潤滑油は、オイルポンプ１４２で吸い上げられて循環する。

[0040] 潤滑油は、各部の潤滑とともに、冷却作用を担っている。即ち、潤滑油は、通電や転動、摺動によって各部に生じた熱を吸収し、その熱をケーシング１２２に伝える。ケーシング１２２表面には、フィンが設けられ、フィンが走行風等で冷却されることによって、ケーシング１２２の温度が下がり、潤滑油が冷却される。

[0041] モータ部Ａは、ロータ１２４の内部に半径方向に設けられた油路１２４ａを通り潤滑油が飛散し、また、モータ部Ａの下部に溜まった潤滑油がロータ１２４の回転により掻き上げられ飛散し、ロータ１２４やステータ１２３を冷却した潤滑油が、ケーシング１２２ａの内径面に付着することにより、ケーシング１２２ａに潤滑油の熱が伝導して潤滑油が冷却される。

[0042] 減速機Ｂの外ピンハウジング１５０の下部のスリット１５３は、開口面積が大きいため、外ピンハウジング１５０の潤滑油の大部分は、スリット１５３から流出してオイルタンク１４１に流れ込む。オイルタンク１４１は、内部油量に対し表面積が小さいため、オイルタンク１４１における潤滑油の冷却効率は悪い。

[0043] 一方、外ピン１３２の両端部を支持する針状ころ軸受１５５の開口部と出力軸１３３を支持する軸受１９０の開口部とから外ピンハウジング１５０の

外部に流出する潤滑油は、減速機Bのケーシング122bの内径面を伝わるため、ケーシング122bからの放熱によって、冷却効率はよい。しかしながら、ケーシング122bの内径面を伝わる潤滑油の油量は、少ないので、全体としての冷却効果も少ない。

[0044]   ところで、潤滑油によるインホイールモータ駆動装置121の冷却は、性能に大きな影響を与える。

[0045]   例えば、モータ部Aの温度が上昇すると、磁石の減磁による出力低下や、絶縁物の早期劣化、ロータ支持軸受を含めた各部の損傷の恐れがある。特に、電気自動車の場合には、バッテリー容量側の制限もあるが、航続距離を伸ばし、また定格出力（規定時間回し続けられる出力）向上のためには、モータ部Aの油温の温度上昇を抑えることが重要である。また、減速機Bも、温度が上昇すると転動部の焼付けや各部の損傷の恐れがあり、潤滑油自体も劣化し潤滑性能が低下する。

[0046]   そこで、この発明は、潤滑油によるインホイールモータ駆動装置121の冷却性能を向上させて、航続距離延長、定格出力向上を図ろうとするものである。

### 課題を解決するための手段

[0047]   上記の課題を解決するため、この発明においては、駆動力を発生させるモータ部と、モータ部の回転を減速して出力する減速機と、減速機からの出力を駆動輪に伝える車輪ハブとを備え、前記減速機が、前記モータ部によって回転駆動される入力軸と、入力軸に設けられた偏心軸部によって入力軸に回転自在に支持され、外周に波形歯形が形成された曲線板と、減速機のケーシングの内側に配設され、曲線板の外周の波形歯形に噛合する外ピンとを有し、外ピンを、減速機のケーシングの内径面に回り止めされた外ピンハウジングに支持し、外ピンハウジングは、減速機のケーシングの内径面に設けられた円筒部と、円筒部の両端から内向きに形成された一対のリング部とからなり、外ピンハウジングの一対のリング部に外ピン保持孔を円周方向に複数設け、その外ピン保持孔内に組み込んだ軸受により外ピンを回転自在に支持し

、入力軸の回転により曲線板を偏心揺動運動させて、その曲線板の自転を前記入力軸と同軸上に配置された出力軸から出力するようにしたサイクロイド式の減速機とされた電気自動車用駆動装置において、前記外ピンハウジングの円筒部に、ケーシングの内径面と外ピンハウジング内とを連通させる貫通孔を設けたことを特徴とする。

[0048] 前記貫通孔が外ピンハウジングの円筒部の上半部に設けることが好ましい。

[0049] 前記曲線板が軸方向にセンターカラーを挟んで複数枚設けられ、曲線板と曲線板との間のセンターカラーに径方向のスリットを設け、このスリットから外ピンハウジングの外部に潤滑油が飛散するようにすることが好ましい。

[0050] 前記外ピンハウジングの強度を低下させないで、前記外ピンハウジングの外部に潤滑油が効果的に飛散するようにするためには、貫通孔の軸方向の幅は、センターカラーの軸方向の幅よりも大きく、かつ、曲線板とセンターカラーの軸方向の総幅よりも小さく、センターカラーの両幅面が、貫通孔内に位置することが好ましい。

[0051] 前記外ピンハウジングの円筒部の外径面に円周溝を設け、また、減速機のケーシングの内径面に円周溝を設けることにより、前記外ピンハウジングと減速機のケーシングの内径面との間に流入した潤滑油をケーシングの下部に効果的に導くことができる。

[0052] 前記電気自動車用駆動装置は、前記車輪ハブが駆動輪を直接駆動するインホイールモータ駆動装置に、あるいは、前記車輪ハブに締結されたドライブシャフトを介して駆動輪を駆動するオンボード駆動装置に使用することができる。

## 発明の効果

[0053] この発明に係る電気自動車用駆動装置においては、上記のように、外ピンハウジングの円筒部に貫通孔を設けることにより、減速機の内部で回転に伴い飛散した潤滑油の内、各部の潤滑に寄与しなかった潤滑油が、貫通孔から外ピンハウジングの外部に飛散し、ケーシングの内径面に付着する。そして

、潤滑油が重力によりケーシングの下部のオイルタンクに流れ込むまでの間に、潤滑油の熱がケーシングに熱伝導し、この熱伝導により、潤滑油の温度が低下する。ケーシングは、走行風により冷却されるので、ケーシングとの接触により、潤滑油の油温の上昇が抑制され、結果としてモータ部の温度の上昇も抑制され、航続距離延長、定格出力の向上を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0054] [図1]この発明に係るインホイールモータ駆動装置に使用される電気自動車用駆動装置の縦断正面図である。

[図2]減速機の拡大縦断正面図である。

[図3]図1のIII-III線に沿った縦断側面図である。

[図4]オイルポンプの拡大図である。

[図5]外ピンハウジングの一例を示す斜視図である。

[図6]外ピンハウジングの他の例を示す斜視図である。

[図7]外ピンハウジングの他の例を示す斜視図である。

[図8]センターカラーの一例を示す斜視図である。

[図9]減速機のハウジングをモータ部の方向から見た斜視図である。

[図10]図1のインホイールモータ駆動装置を有する電気自動車の概略平面図である。

[図11]図10の電気自動車を後方から見た図である。

[図12]従来例を示す縦断正面図である。

[図13]従来例の減速機の拡大縦断正面図である。

[図14]図12のXIV-XIV線に沿った縦断側面図である。

[図15]従来の外ピンハウジングの斜視図である。

[図16]外ピンサイドプレートを分離し、外ピンを収容した状態で示した従来の外ピンハウジングの斜視図である。

[図17]外ピンサイドプレートを重ね合わせ、外ピンを収容した状態で示した従来の外ピンハウジングの斜視図である。

### 発明を実施するための形態

[0055] 以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

この発明の一実施形態に係るインホイールモータ駆動装置を備えた電気自動車 11 は、図 10 に示すように、シャーシ 12 と、操舵輪としての前輪 13 と、駆動輪（後輪） 14 と、左右の駆動輪 14 それぞれに駆動力を伝達するインホイールモータ駆動装置 21 とを備える。駆動輪 14 は、図 11 に示すように、シャーシ 12 のホイールハウジング 12a の内部に收容され、懸架装置（サスペンション） 12b を介してシャーシ 12 の下部に固定されている。インホイールモータ駆動装置 21 の搭載形態としては、図 10、11 で示した後輪駆動方式の他に、前輪駆動方式でも四輪駆動方式のいずれでも構わない。

[0056] 懸架装置 12b は、左右に伸びるサスペンションアームによって駆動輪 14 を支持すると共に、コイルスプリングとショックアブソーバとを含むストラットによって、駆動輪 14 が地面から受ける振動を吸収してシャーシ 12 の振動を抑制する。さらに、左右のサスペンションアームの連結部分には、旋回時等に車体の傾きを抑制するスタビライザが設けられる。なお、懸架装置 12b は、路面の凹凸に対する追従性を向上し、駆動輪の駆動力を効率良く路面に伝達するために、左右の車輪を独立して上下させることができる独立懸架式とするのが望ましい。

[0057] この電気自動車 11 は、ホイールハウジング 12a 内部に、左右の駆動輪 14 をそれぞれ駆動するインホイールモータ駆動装置 21 を設けることによって、シャーシ 12 上にモータ、ドライブシャフト、およびデファレンシャルギヤ機構等を設ける必要がなくなるので、客室スペースを広く確保でき、かつ、左右の駆動輪の回転をそれぞれ制御することができるという利点を備えている。

[0058] インホイールモータ駆動装置 21 は、図 1 に示すように、駆動力を発生させるモータ部 A と、モータ部 A の回転を減速して出力する減速機 B と、減速機 B からの出力を駆動輪 14 に伝える車輪ハブ C とを備え、モータ部 A と減速機 B とはケーシング 22 に収納されて、図 11 に示すように電気自動車 1

1のホイールハウジング12a内に取り付けられる。

- [0059] 上記モータ部Aおよび減速機Bは、ケーシング22内に收容されている。ケーシング22は、モータ部A側のケーシング22aと、減速機B側のケーシング22bとに、仕切壁22cによって仕切られ、仕切壁22cの中心にはモータ部Aのモータ軸24aを挿通する貫通部が形成されている。
- [0060] モータ部Aは、ケーシング22aの内周面にステータ23を設け、このステータ23の内周に間隔をおいてロータ24を設けたラジアルギャップタイプのものを使用している。
- [0061] ロータ24は、モータ軸24aを中心部に有し、そのモータ軸24aは減速機Bの入力軸30と接続して減速機Bのケーシング22b内に挿入され、軸受25a、25bによってケーシング22に対して回転自在に支持されている。
- [0062] 減速機Bのケーシング22bには、下部に潤滑油のオイルタンク41が設けられ、オイルタンク41内の潤滑油をオイルポンプ42によって吸い込み、モータ部Aと減速機Bに潤滑油を供給し、潤滑と冷却を行っている。
- [0063] 潤滑油を減速機Bの内部に供給する給油通路43は、モータ部Aの回転を減速する減速機Bの出力回転を利用して駆動されるオイルポンプ42の吐出口からケーシング22aの内側に沿って後方へと延び、ケーシング22aの後方から、モータ軸24aの内部通路44と減速機Bの入力軸30の内部通路45を経て、減速機Bのケーシング22b内に至る通路、およびオイルタンク41からオイルポンプ42の吸入口に至る吸込通路46により構成される。そして、オイルポンプ42から供給された潤滑油は、減速機Bの入力軸30の内部通路45に設けられた半径方向の油孔45a、45bから遠心力によって飛散して、減速機B内を潤滑及び冷却している。いわゆる軸心給油方式を採用している。
- [0064] 潤滑油の帰還通路は、減速機Bのケーシング22bの底部に設けられた排出口47、およびオイルタンク41により構成される。
- [0065] オイルポンプ42は、図4に示すように、減速機Bの回転を利用して回転

するインナーロータ 7 2 と、インナーロータ 7 2 の回転に伴って従動回転するアウターロータ 7 3 と、ポンプ室 7 4 と、吸込通路 4 6 に連通する吸入口 7 5 と、給油通路 4 3 に連通する吐出口 7 6 とを備えるサイクロイドポンプである。

[0066] インナーロータ 7 2 は、外径面にサイクロイド曲線で構成される歯形を有する。具体的には、歯先部分 7 2 a の形状がエピサイクロイド曲線、歯溝部分 7 2 b の形状がハイポサイクロイド曲線となっている。このインナーロータ 7 2 は、減速機 B の出力軸 3 3 と一体回転する。

[0067] アウターロータ 7 3 は、内径面にサイクロイド曲線で構成される歯形を有する。具体的には、歯先部分 7 3 a の形状がハイポサイクロイド曲線、歯溝部分 7 3 b の形状がエピサイクロイド曲線となっている。このアウターロータ 7 3 は、ポンプケース 7 7 に回転自在に支持されている。

[0068] インナーロータ 7 2 は、回転中心 c 1 を中心として回転する。一方、アウターロータ 7 3 は、インナーロータの回転中心 c 1 と異なる回転中心 c 2 を中心として回転する。また、インナーロータ 7 2 の歯数を  $n$  とすると、アウターロータ 7 3 の歯数は  $(n + 1)$  となる。なお、この実施形態においては、 $n = 5$  としている。

[0069] インナーロータ 7 2 とアウターロータ 7 3 との間の空間には、複数のポンプ室 7 4 が設けられている。そして、インナーロータ 7 2 が減速機 B の出力軸 3 3 の回転を利用して回転すると、アウターロータ 7 3 は従動回転する。このとき、インナーロータ 7 2 およびアウターロータ 7 3 はそれぞれ異なる回転中心 c 1、c 2 を中心として回転するので、ポンプ室 7 4 の容積は連続的に変化する。これにより、吸入口 7 5 から流入した潤滑油が吐出口 7 6 から給油通路 4 3 に圧送される。

[0070] 減速機 B のケーシング 2 2 b には、図 1 に示すように、下部に潤滑油のオイルタンク 4 1 が設けられ、オイルタンク 4 1 内の潤滑油を吸込通路 4 6 を通じてオイルポンプ 4 2 によって吸い込み、モータ部 A と減速機 B に潤滑油を供給し、潤滑と冷却を行っている。

- [0071] サイクロイド式の減速機Bは、図1～図3に示すように、入力軸30に設けられた偏心軸部30a、30bによって2枚の曲線板31を回転自在に支持し、それらの曲線板31の外周に形成された波形歯形31aを減速機Bのケーシング22bの内側に配設された外ピン32に噛合し、上記入力軸30の回転により曲線板31を偏心揺動運動させ、その曲線板31の自転を入力軸30と同軸上に配置された出力軸33から出力し、車輪ハブCを回転させている。
- [0072] 減速機Bのケーシング22bの内側に配設された外ピン32の数は、曲線板31の外周の波形歯形31aより多い。
- [0073] 外ピン32は、図2に示すように、減速機Bのケーシング22bの内径面に隙間を介して位置する外ピンハウジング50に支持されている。外ピンハウジング50は、減速機Bのケーシング22bに対してアウター側とインナー側に、フローティングボルト59によってフローティング支持されている。フローティングボルト59は、回転軸線Oを中心とする円周上に等間隔に配置され、外ピンハウジング側固定部59aとケーシング側固定部59bとを有し、外ピンハウジング側固定部59aとケーシング側固定部59bの間に、外ピンハウジング50の軸方向の外側面に固定される外ピンサイドプレート58の固定フランジ59cが設けられている。
- [0074] 外ピンハウジング50は、円筒部51と、円筒部51の軸方向両端部から径方向内側に延びる一对のリング部52とを備える。
- [0075] 入力軸30は、図1に示すように、その一端部がスプライン嵌合によりロータ24のモータ軸24aに接続されてモータ部Aにより回転駆動されるようになっており、その他端部に偏心軸部30a、30bが設けられている。
- [0076] 偏心軸部30a、30bは、図2に示すように、入力軸30の軸方向に一对設けられている。その一对の偏心軸部30a、30bは、円筒状外径面の中心が周方向に180°位相がずれるようにして設けられ、その一对の偏心軸部30a、30bのそれぞれの外径面に転がり軸受34が嵌合されている。

偏心軸部 30 a、30 b には、油孔 45 a、45 b が設けられ、この油孔 45 a、45 b から入力軸 30 の内部通路 45 を通る潤滑油が飛散し、各部の転動面、摺動面を潤滑する。

[0077] 一对の偏心軸部 30 a、30 b を設けた入力軸 30 には、一对の偏心軸部 30 a、30 b を挟むように一对のカウンタウェイト 35 を、周方向に 180° 位相をずらして設けている。

[0078] 曲線板 31 は、転がり軸受 34 によって入力軸 30 に回転自在に支持され、その外周に形成された波形歯形 31 a はトロコイド曲線歯形とされている。図 3 に示すように、曲線板 31 には、回転軸心を中心とする一つの円上に複数のピン孔 36 が等間隔に形成され、軸方向に並ぶ一对のピン孔 36 のそれぞれに内ピン 37 が余裕をもって挿入され、その内ピン 37 に回転自在に支持されたころ軸受 37 a の外周一部がピン孔 36 の内周一部に接触している。

[0079] 減速機 B は、図 2 に示すように、偏心軸部 30 a、30 b に回転自在に保持される公転部材としての 2 枚の曲線板 31 と、曲線板 31 の外周部の波形歯形 31 a に係合する複数の外ピン 32 と、曲線板 31 の自転運動を出力する出力軸 33 と、2 枚の曲線板 31 の隙間に取り付けられてこれら曲線板 31 の端面に当接して曲線板 31 の傾きを防止するセンターカラー 38 とを備える。

[0080] 出力軸 33 は、フランジ部 33 a と軸部 33 b とを有する。図 1 に示すように、フランジ部 33 a には、出力軸 33 の回転軸線 O を中心とする円周上に、内ピン 37 が等間隔に固定されている。軸部 33 b の外径面には、セレクション（またはスプライン）によりトルク伝達可能な状態で車輪ハブ C が設けられている。複数の内ピン 37 を介しフランジ部 33 a、33 a が連結された出力軸 33 のモータ部 A 側の端部には、オイルポンプ 42 のインナーロータ 72 に接続するポンプ駆動軸 33 c が設けられている。

[0081] 外ピン 32 は、入力軸 30 の回転軸線 O の円周軌道上に等間隔に設けられる。そして、曲線板 31 が公転運動すると、外周の波形歯形 31 a と外ピン

32とが係合して、曲線板31に自転運動を生じさせる。

[0082] 図2に示すように、外ピンハウジング50の一对のリング部52の内周には、出力軸33が軸受90を介して回転自在に支持されている。また、出力軸33のフランジ部33aの内径面と入力軸30の外径面とは、軸受91を介して相対的に回転可能に支持されている。

[0083] 曲線板31は、出力軸33の対向するフランジ部33a間に組み込まれている。また、出力軸33の対向するフランジ部33aには、組み込まれた曲線板31のピン孔36を貫通する内ピン37の両端が支持されている。

[0084] 出力軸33の対向するフランジ部33aに支持された複数の内ピン37は、入力軸30の回転軸線Oを中心とする円周軌道上に等間隔に設けられ、曲線板31との摩擦抵抗を低減するために、2枚の曲線板31の各ピン孔36の内壁面に当接する位置に針状ころ軸受37aがそれぞれ設けられている。ピン孔36の内径寸法は、内ピン37の外径寸法（「針状ころ軸受37aを含む最大外径」を指す。以下同じ。）より所定分大きく設定されている。

[0085] 車輪ハブCは、図1に示すように、出力軸33の軸部33bの外径面にセレション（またはスプライン）によりトルク伝達可能な状態で嵌合連結された内輪部材81と、内輪部材81をケーシング22bに対して回転自在に保持する外輪部材82とを備える。内輪部材81と外輪部材82とは複列アンギュラ玉軸受を構成し、内輪部材81と外輪部材82の間に複列の転動体83を設置している。内輪部材81には、車輪取付けフランジ部84が一体に設けられている。

[0086] 外ピン32は、ケーシング22bに直接保持されているわけではなく、図1及び図2に示すように、ケーシング22bの内径面にフローティング状態に支持された外ピンハウジング50に保持されている。

[0087] インホイールモータ駆動装置21においては、軽量化の観点からケーシング22は、アルミ合金やマグネシウム合金等の軽金属で形成し、高い強度が求められる外ピンハウジング50は、鋼で形成するのが望ましい。

[0088] 外ピンハウジング50は、図5に示すように、円筒部51と、円筒部51

の軸方向両端部から径方向内側に延びる一对のリング部52とを備える。

[0089] 一对のリング部52は、径方向の外周側に位置する外側面部52aと、径方向の内周側に位置し、外側面部52aの外方に突出する厚肉の内側面部52bとからなる。

[0090] また、外ピンハウジング50の円筒部51の下部には、円筒部51を軸方向に分割するスリット53を設けている。

[0091] 外ピンハウジング50の一对のリング部52には、厚み方向に貫通する複数の外ピン保持孔54を設けている。外ピン保持孔54は、図2に示すように、それぞれ入力軸30の回転軸線Oと平行な方向に延び外ピン32の両端を保持している。外ピン32の両端は、外ピン保持孔54に対して針状ころ軸受55を介して支持されている。針状ころ軸受55は、外輪55aと、この外輪55aの内周面と外ピン32の外周面とを転走面にした針状ころ55bとからなる。針状ころ軸受55の外輪55aは、外ピン保持孔54の内面に嵌合されている。

[0092] また、一对のリング部52の対応する外ピン保持孔54は、周方向の同位置に互いに対面するように設けられている。即ち、一对の外ピン保持孔54の中心軸線は一致し、外ピンハウジング50を減速機Bのケーシング22bに取り付けると、この外ピン保持孔54の中心軸線は、入力軸30の回転軸線Oと平行になる。

[0093] これにより、外ピン32を入力軸30の回転軸線Oと平行に保持することができる。なお、一对の外ピン保持孔54は同時加工で形成することができるので、対向する外ピン保持孔54の中心軸線を比較的簡単に一致させることができる。

[0094] 図5に示すように、一对のリング部52の径方向の内周側に位置する厚肉の内側面部52bには、外ピン保持孔54に連続するように、溝形のザグリ部56が形成されている。

[0095] 一对のリング部52の径方向の外周側に位置する外側面部52aには、図2に示すように、外ピン保持孔54に挿入した外ピン32の軸方向の抜け出

しを防止する外ピンサイドプレート 5 8 がフローティングボルト 5 9 によって固定されている。

[0096] 外ピンサイドプレート 5 8 は、図 5 に示すように、外ピンハウジング 5 0 の外側面部 5 2 a に設けられた固定孔 5 2 c とフローティングボルト 5 9 により締結されている。

[0097] 外ピンハウジング 5 0 の円筒部 5 1 には、図 2 及び図 5 に示すように、外ピンハウジング 5 0 の円筒部 5 1 を貫通し、ケーシング 2 2 b の内径面と外ピンハウジング 5 0 内とを連通させる貫通孔 5 7 を設けている。

[0098] この貫通孔 5 7 は、図 5 に示すように、外ピン保持孔 5 4 の位相に合わせて、外ピンハウジング 5 0 の円筒部 5 1 の上半部に設けられている。

[0099] 即ち、外ピンハウジング 5 0 の円筒部 5 1 の貫通孔 5 7 は、径方向に形成され、下部のスリット 5 3 部分を除いて周方向に複数個有し、おおむね中心線より上部に位置している。

[0100] 貫通孔 5 7 の周方向の位相としては、外ピン保持孔 5 4 のある位相に設けるのがよい。外ピン保持孔 5 4 のある位相に設けると、貫通孔 5 7 の加工の深さが浅いため、加工時間を短縮できる。

[0101] この貫通孔 5 7 は、すべての外ピン保持孔 5 4 がある位相に開ける必要はなく、例えば、図 6 に示す実施形態のように、外ピン保持孔 5 4 のある位相の 1 個飛びに形成するようにしてもよい。

[0102] このように、外ピンハウジング 5 0 の円筒部 5 1 に貫通孔 5 7 を設けることにより、減速機 B の内部で回転に伴い飛散した潤滑油の内、各部の潤滑に寄与しなかった潤滑油が、貫通孔 5 7 から外ピンハウジング 5 0 の外部に飛散し、ケーシング 2 2 b の内径面に付着する。そして、潤滑油が重力によりケーシング 2 2 b の下部のオイルタンク 4 1 に流れ込むまでの間に、潤滑油の熱がケーシング 2 2 b に熱伝導し、この熱伝導により、潤滑油の温度が低下する。ケーシング 2 2 b は、走行風により冷却されているので、ケーシング 2 2 b との接触により、潤滑油の油温の上昇が抑制され、結果としてモータ部 A の温度の上昇も抑制され、航続距離延長、定格出力の向上を図ること

ができる。

[0103] また、外ピンハウジング50の貫通孔57から外部に飛散した潤滑油は、ケーシング22bの内径面に付着し、冷却された潤滑油がしずく（油滴）となって、外ピンハウジング50の上部に位置する貫通孔57から滴下し、再び外ピンハウジング50の内部（減速機Bの内部）に戻ること、減速機Bを冷却することもできる。

[0104] 次に、図6及び図7に示す実施形態では、外ピンハウジング50の円筒部51の外径面には、外ピンハウジング50の外径面に付着した潤滑油が、外ピンハウジング50の外径面とケーシング22bの内径面との間を伝って下部のオイルタンク41に導き易くするために、円周溝61を設けている。この円周溝61は、図6に示す実施形態では、貫通孔57を挟むように貫通孔57の両側に2本設け、図7に示す実施形態では、周方向に設けられた貫通孔57を繋ぐように、中央に1本設けている。

[0105] また、サイクロイド式の減速機Bの潤滑は、オイルポンプ42から供給された潤滑油が、入力軸30の内部通路45を通り、偏心軸部30a、30bに設けた油孔45a、45bから飛散し飛沫となって、また、外ピンハウジング50の内部に溜まった潤滑油が、曲線板31の回転で掻き上げられ飛沫となって、各部の転動面、摺動面を潤滑する。

[0106] 公転部材としての2枚の曲線板31の間には、曲線板31の傾きを防止するセンターカラー38を設けている。このため、このセンターカラー38にも、図8に示すように、径方向のスリット60を設け、入力軸30から偏心軸部30a、30bの油孔45a、45bを通して飛散した潤滑油が、センターカラー38のスリット60を通して飛散するようにすることが望ましい。このスリット60は、センターカラー38の両面に、周方向に位相をずらして交互に設けている。

[0107] センターカラー38のスリット60から飛散した潤滑油を効率よく外ピンハウジング50の外部に出すためには、外ピンハウジング50の貫通孔57は、ある程度の大きさが必要である。

[0108] ただし、外ピンハウジング50の貫通孔57が大きすぎると外ピンハウジング50の剛性・強度が低下する。低剛性による減速機Bの変形は、減速機Bからの異音発生の原因となる。そのため、貫通孔57の径 $\phi A$ は、センターカラー38の幅寸法aより大きくし、センターカラー38と曲線板31の総幅bより小さくし、また、スリット60から飛散した潤滑油が貫通孔57を通るように、貫通孔57の軸方向の位置は、センターカラー38の両幅面が貫通孔57内に位置するように配置する（図2参照）。

[0109] 例えば、曲線板31が、2枚の場合には、貫通孔57の径 $\phi A$ は、下記式（1）を満足するようにする。

[0110]  $(\text{センターカラー38の幅} + \text{曲線板31の幅} \times 2) > \phi A > \text{センターカラー38の幅} \cdots (1)$

[0111] また、曲線板31の枚数が2枚以上、 $z$ 枚（ $z \geq 2$ ）の場合には、下記式（2）を満足するようにする。

[0112]  $(\text{センターカラー38の幅} \times (z - 1) + \text{曲線板31の幅} \times z) > \phi A > (\text{センターカラー38の幅} \times (z - 1) + \text{曲線板31の幅} \times (z - 2)) \cdots (2)$

[0113] 外ピンハウジング50の貫通孔57は、丸穴であっても、長穴であってもよいし、多角形状の穴であってもよい。

[0114] インホイールモータ駆動装置21は、小型化の観点から、外ピンハウジング50の外径と、ケーシング22bの内径面との距離を小さくしているので、外ピンハウジング50の外部に飛散した潤滑油が、ケーシング22bの内径面と外ピンハウジング50の外径との間に溜まるおそれがある。潤滑油が、ケーシング22bの内径面と外ピンハウジング50の外径との間に溜まると、オイルタンク41から吸い上げられる潤滑油が不足し、各部の潤滑不良を引き起こす可能性がある。このため、飛散した潤滑油がケーシング22bの内径面を伝って底部に設けられた排出口47からオイルタンク41に流れ込みやすくするために、図9に示すように、円周溝62を設け、さらに、ケーシング22bの内径面の底部に、円周溝62と排出口47とを繋ぐ交差溝

63を設けている。図9の実施形態では、円周溝62を2本設けているが、1本でもよい。

[0115] 上記構成のインホイールモータ駆動装置21のモータ部Aは、例えば、ステータ23のコイルに交流電流を供給することによって生じる電磁力を受けて、永久磁石または磁性体によって構成されるロータ24が回転する。

[0116] これにより、ロータ24に接続されたモータ軸24aが回転すると、曲線板31はモータ軸24aの回転軸線Oを中心として公転運動する。このとき、外ピン32が、曲線板31の曲線形状の波形歯形と転がり接触するよう係合して、曲線板31をモータ軸24aの回転とは逆向きに自転運動させる。

[0117] 曲線板31のピン孔36に挿通する内ピン37は、ピン孔36の内径よりも十分に細く、曲線板31の自転運動に伴ってピン孔36の内壁面と当接する。これにより、曲線板31の公転運動が内ピン37に伝わらず、曲線板31の自転運動のみが出力軸33を介して車輪ハブCに伝達される。

[0118] このとき、回転軸線Oと同軸に配置された出力軸33は、減速機Bの出力軸として曲線板31の自転を取り出し、モータ軸24aの回転が減速機Bによって減速されて出力軸33に伝達されるので、低トルク、高回転型のモータ部Aを採用した場合でも、駆動輪に必要なトルクを伝達することが可能となる。

[0119] このように、多段構成とすることなく大きな減速比を得ることができる減速機Bを採用することにより、コンパクトで高減速比のインホイールモータ駆動装置21を得ることができる。また、外ピン32を外ピンハウジング50に対して回転自在とし、内ピン37の曲線板31に当接する位置に針状ころ軸受37aを設けたことにより、摩擦抵抗が低減されるので、減速機Bの伝達効率が向上する。

[0120] 前記の実施形態においては、減速機Bの曲線板31を180°位相を変えて2枚設けたが、この曲線板の枚数は任意に設定することができ、例えば、曲線板を3枚設ける場合は、120°位相を変えて設けるとよい。

[0121] また、前記の実施形態において、曲線板31を支持する転がり軸受34と

して円筒ころ軸受の例を示したが、これに限ることなく、例えば、すべり軸受、深溝玉軸受、円錐ころ軸受、針状ころ軸受、自動調心ころ軸受、アンギュラ玉軸受、４点接触玉軸受等、すべり軸受であるか転がり軸受であるかを問わず、転動体がころであるか玉であるかを問わず、さらには複列か単列かを問わず、あらゆる軸受を適用することができる。また、その他の場所に配置される軸受についても、同様に任意の形態の軸受を採用することができる。

[0122] また、前記の実施形態においては、モータ部Ａに、ケーシング２２aに固定されるステータ２３と、ステータ２３の内側に径方向の隙間を空けて対面する位置に配置されるロータ２４とを備えるラジアルギャップモータを採用した例を示したが、これに限ることなく、任意の構成のモータを適用可能である。例えばステータとロータとが軸方向に開いた隙間を介して対向配置されるアキシアルギャップモータであってもよい。

[0123] また、前記の実施形態においては、オイルポンプ４２は、減速機Ｂの回転を利用してインナーロータ７２が回転する例を示したが、これに限ることなく、モータ部Ａのロータ２４の回転を利用してインナーロータが回転するオイルポンプ、あるいは別途設けた電動モータによりインナーロータが回転するオイルポンプであってもよい。

[0124] また、前記の実施形態においては、電気自動車用駆動装置として車輪ハブＣが駆動輪を直接駆動するインホイールモータ駆動装置２１の例を示したが、これに限ることなく、インホイールモータ駆動装置２１を車体側のサスペンションメンバにて支持し、左右一対の駆動輪をそれぞれ等速ジョイント等のドライブシャフトで駆動する、いわゆるオンボード駆動装置としても適用可能である。

[0125] また、前記の実施形態においては、電気自動車用駆動装置が走行風によって冷却される、いわゆる空冷の例を示したが、電気自動車用駆動装置のケーシング内に水路を設け、冷却水を循環させラジエターにて外気と熱交換し冷却する、いわゆる水冷の電気自動車用駆動装置であってもよい。

[0126] さらに、この発明に係る電気自動車用駆動装置を搭載した電気自動車は、後輪を駆動輪としてもよく、また、前輪を駆動輪としてもよく、4輪駆動車であってもよい。なお、本明細書中で「電気自動車」とは、電力から駆動力を得る全ての自動車を含む概念であり、例えば、ハイブリッドカー等をも含むものとして理解すべきである。

### 符号の説明

- [0127] 1 1 : 電気自動車  
1 2 : シャーシ  
1 2 a : ホイールハウジング  
1 2 b : 懸架装置  
1 3 : 前輪  
1 4 : 駆動輪  
2 1 : インホイールモータ駆動装置  
2 2 : ケーシング  
2 2 a : ケーシング  
2 2 b : ケーシング  
2 2 c : 仕切壁  
2 3 : ステータ  
2 4 : ロータ  
2 4 a : モータ軸  
2 5 a : 軸受  
2 5 b : 軸受  
3 0 : 入力軸  
3 0 a : 偏心軸部  
3 0 b : 偏心軸部  
3 1 : 曲線板  
3 1 a : 波形歯形  
3 2 : 外ピン

- 3 3 : 出力軸
- 3 3 a : フランジ部
- 3 3 b : 軸部
- 3 3 c : ポンプ駆動軸
- 3 4 : 転がり軸受
- 3 5 : カウンタウェイト
- 3 6 : ピン孔
- 3 7 : 内ピン
- 3 7 a : 軸受
- 3 8 : センターカラー
- 4 1 : オイルタンク
- 4 2 : オイルポンプ
- 4 3 : 給油通路
- 4 4 : 内部通路
- 4 5 : 内部通路
- 4 5 a : 油孔
- 4 5 b : 油孔
- 4 6 : 吸込通路
- 4 7 : 排出口
- 5 0 : 外ピンハウジング
- 5 1 : 円筒部
- 5 2 : リング部
- 5 2 a : 外側面部
- 5 2 b : 内側面部
- 5 2 c : 固定孔
- 5 3 : スリット
- 5 4 : 外ピン保持孔
- 5 5 : 軸受

- 5 5 a : 外輪
- 5 5 b : 針状ころ
- 5 6 : ザグリ部
- 5 7 : 貫通孔
- 5 8 : 外ピンサイドプレート
- 5 9 : フローティングボルト
- 5 9 a : 外ピンハウジング側固定部
- 5 9 b : ケーシング側固定部
- 5 9 c : 固定フランジ
- 6 0 : スリット
- 6 1 : 円周溝
- 6 2 : 円周溝
- 6 3 : 交差溝
- 7 2 : インナーロータ
- 7 2 a : 歯先部分
- 7 2 b : 歯溝部分
- 7 3 : アウターロータ
- 7 3 a : 歯先部分
- 7 3 b : 歯溝部分
- 7 4 : ポンプ室
- 7 5 : 吸入口
- 7 6 : 吐出口
- 7 7 : ポンプケース
- 8 1 : 内輪部材
- 8 2 : 外輪部材
- 8 3 : 転動体
- 8 4 : 車輪取付けフランジ部
- 9 0 : 軸受

|          |        |
|----------|--------|
| 9 1      | : 軸受   |
| A        | : モータ部 |
| B        | : 減速機  |
| C        | : 車輪ハブ |
| O        | : 回転軸線 |
| a        | : 幅寸法  |
| b        | : 総幅   |
| c 1      | : 回転中心 |
| c 2      | : 回転中心 |
| $\phi$ A | : 径    |

## 請求の範囲

- [請求項1] 駆動力を発生させるモータ部と、モータ部の回転を減速して出力する減速機と、減速機からの出力を駆動輪に伝える車輪ハブとを備え、前記減速機が、前記モータ部によって回転駆動される入力軸と、入力軸に設けられた偏心軸部によって入力軸に回転自在に支持され、外周に波形歯形が形成された曲線板と、減速機のケーシングの内側に配設され、曲線板の外周の波形歯形に噛合する外ピンとを有し、外ピンを、減速機のケーシングの内径面に回り止めされた外ピンハウジングに支持し、外ピンハウジングは、減速機のケーシングの内径面に設けられた円筒部と、円筒部の両端から内向きに形成された一対のリング部とからなり、外ピンハウジングの一対のリング部に外ピン保持孔を円周方向に複数設け、その外ピン保持孔内に組み込んだ軸受により外ピンを回転自在に支持し、入力軸の回転により曲線板を偏心揺動運動させて、その曲線板の自転を前記入力軸と同軸上に配置された出力軸から出力するようにしたサイクロイド式の減速機とされた電気自動車用駆動装置において、前記外ピンハウジングの円筒部に、ケーシングの内径面と外ピンハウジング内とを連通させる貫通孔を設けたことを特徴とする電気自動車用駆動装置。
- [請求項2] 前記貫通孔が外ピンハウジングの円筒部の上半部に設けられている請求項1記載の電気自動車用駆動装置。
- [請求項3] 前記曲線板が軸方向にセンターカラーを挟んで複数枚設けられ、曲線板と曲線板との間のセンターカラーに、径方向のスリットを設けたことを特徴とする請求項1又は2に記載の電気自動車用駆動装置。
- [請求項4] 前記貫通孔の軸方向の幅が、センターカラーの軸方向の幅よりも大きく、かつ曲線板とセンターカラーの軸方向の総幅よりも小さく、センターカラーの両幅面が、貫通孔内に位置することを特徴とする請求項3記載の電気自動車用駆動装置。
- [請求項5] 前記外ピンハウジングの円筒部の外径面に、円周溝を設けたことを

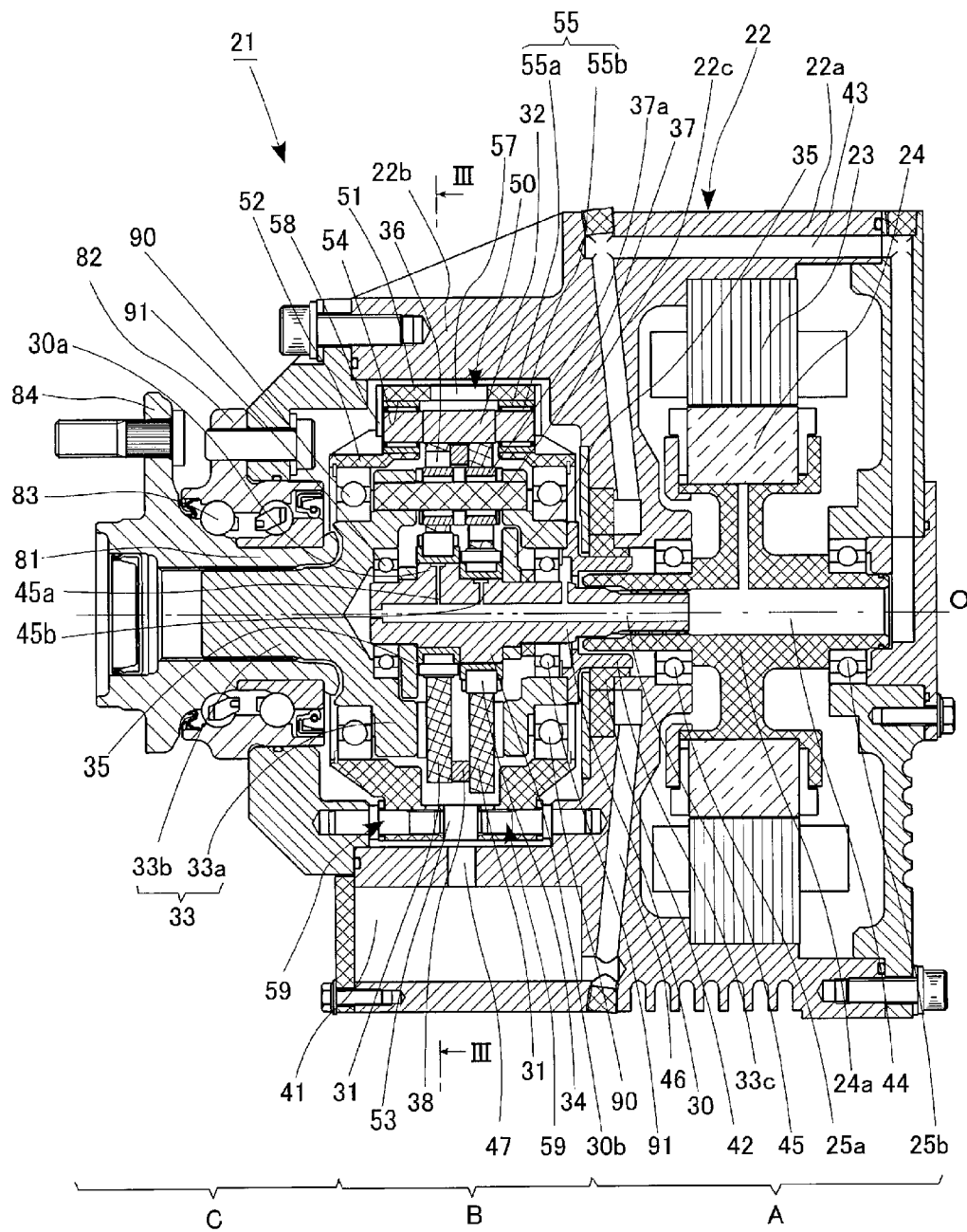
特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかの項に記載の電気自動車用駆動装置。

[請求項6]       減速機のケーシングの内径面に、円周溝を設けたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかの項に記載の電気自動車用駆動装置。

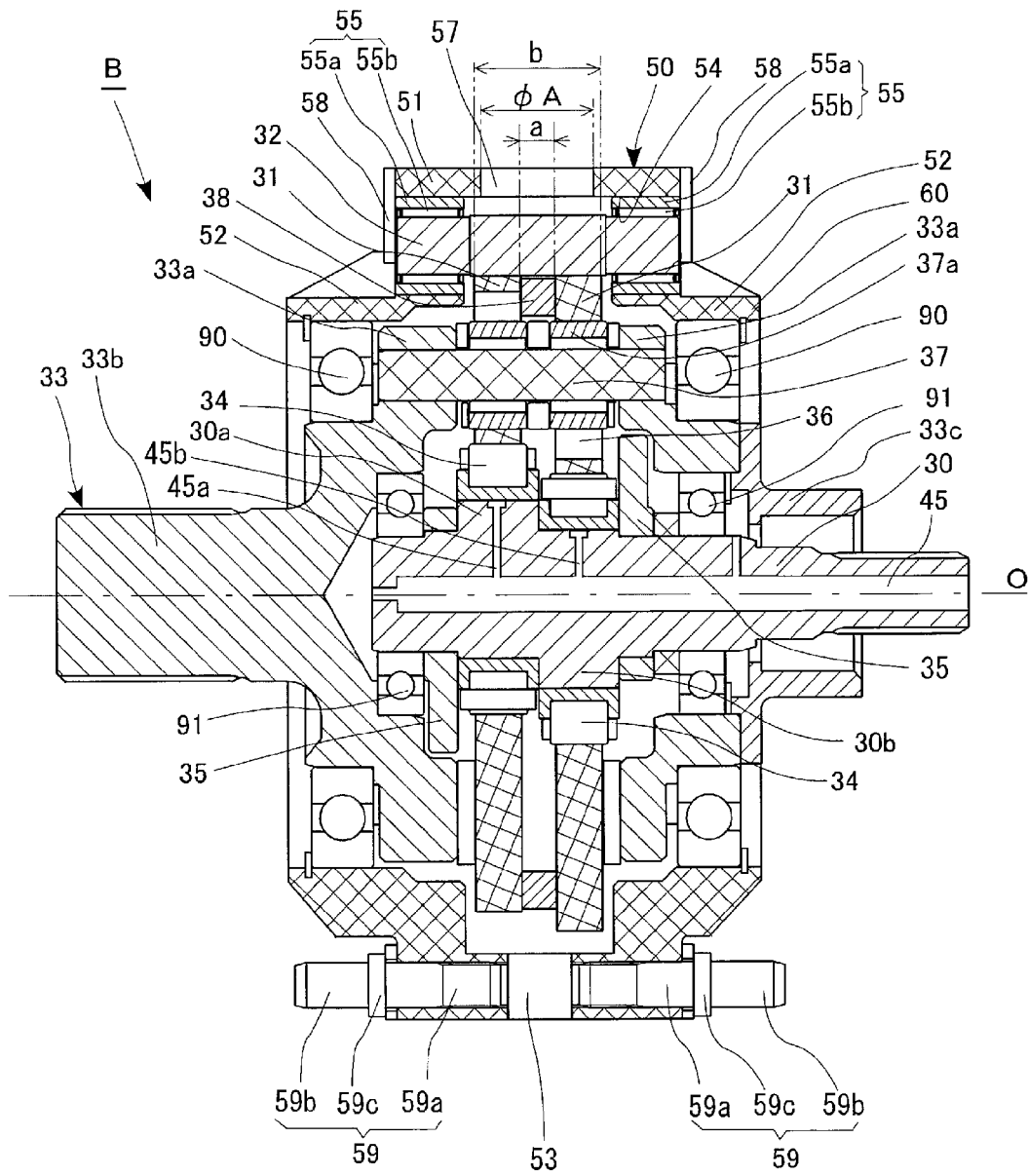
[請求項7]       前記車輪ハブが駆動輪を直接駆動するインホイールモータ駆動装置であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかの項に記載の電気自動車用駆動装置。

[請求項8]       前記車輪ハブに締結されたドライブシャフトを介して駆動輪を駆動するオンボード駆動装置であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかの項に記載の電気自動車用駆動装置。

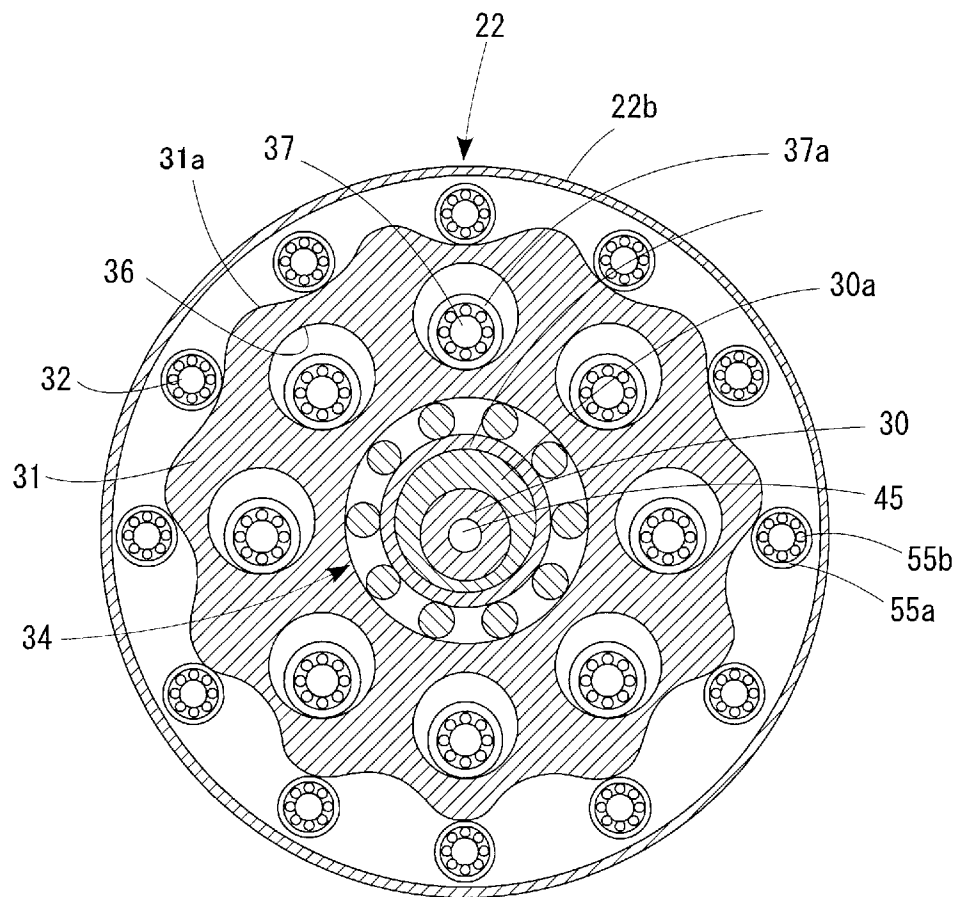
[図1]



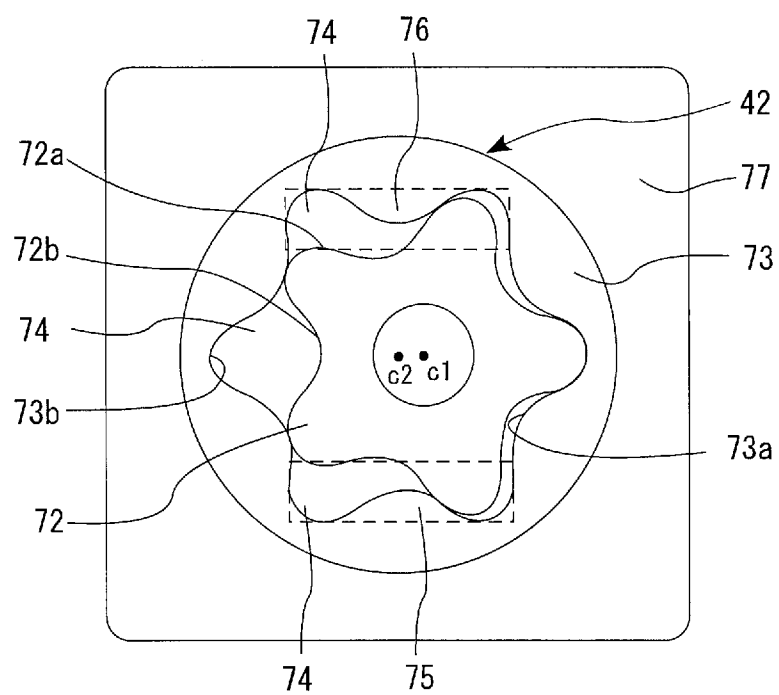
[図2]



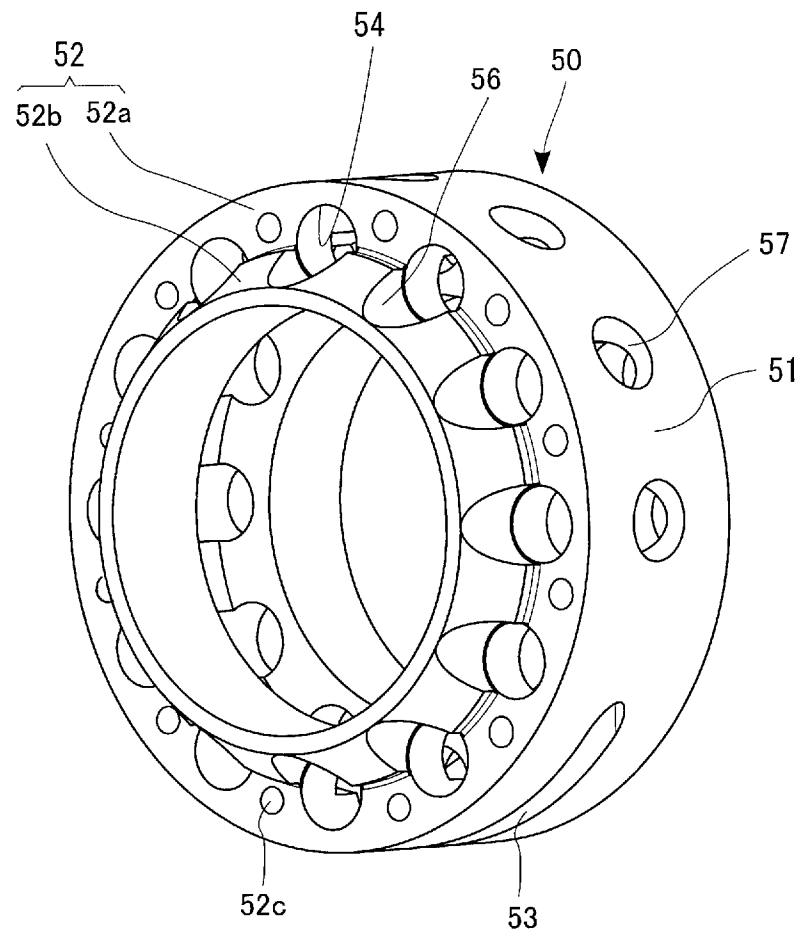
[図3]



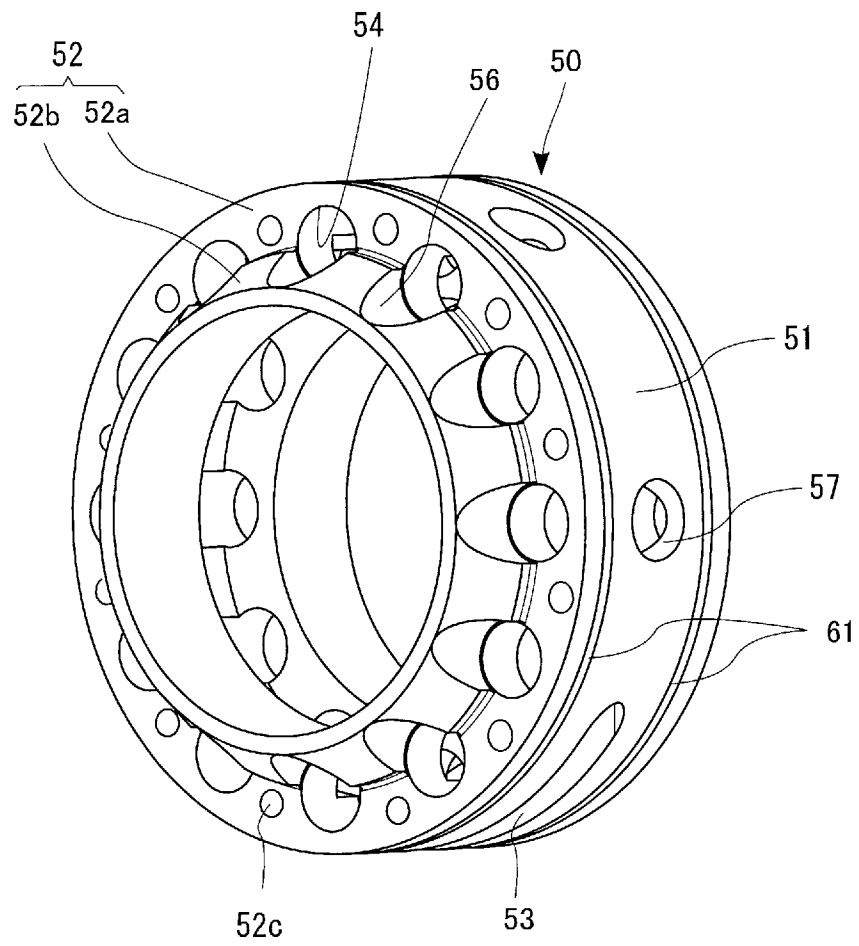
[図4]



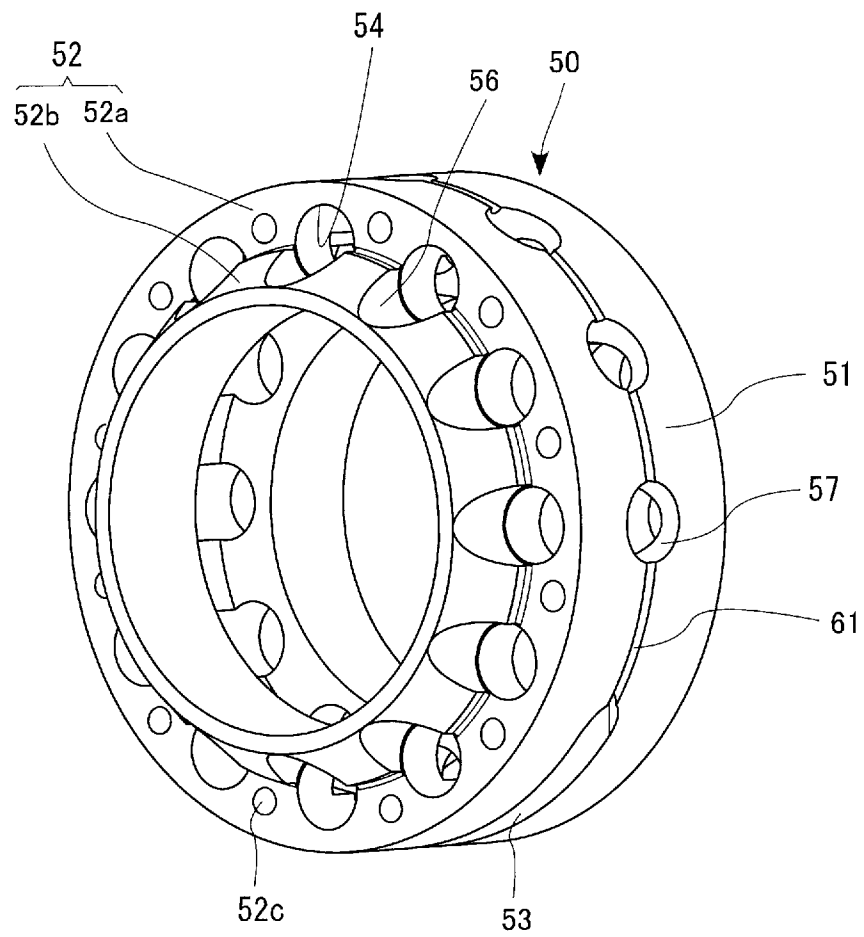
[図5]



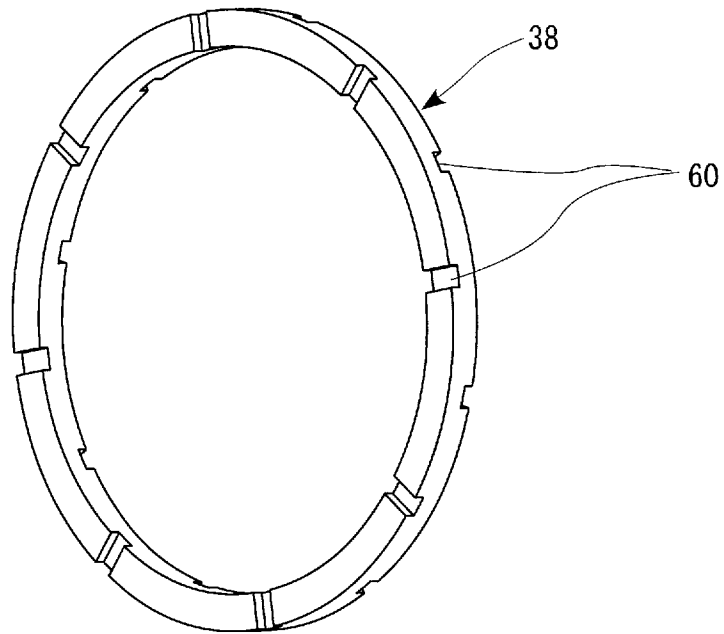
[図6]



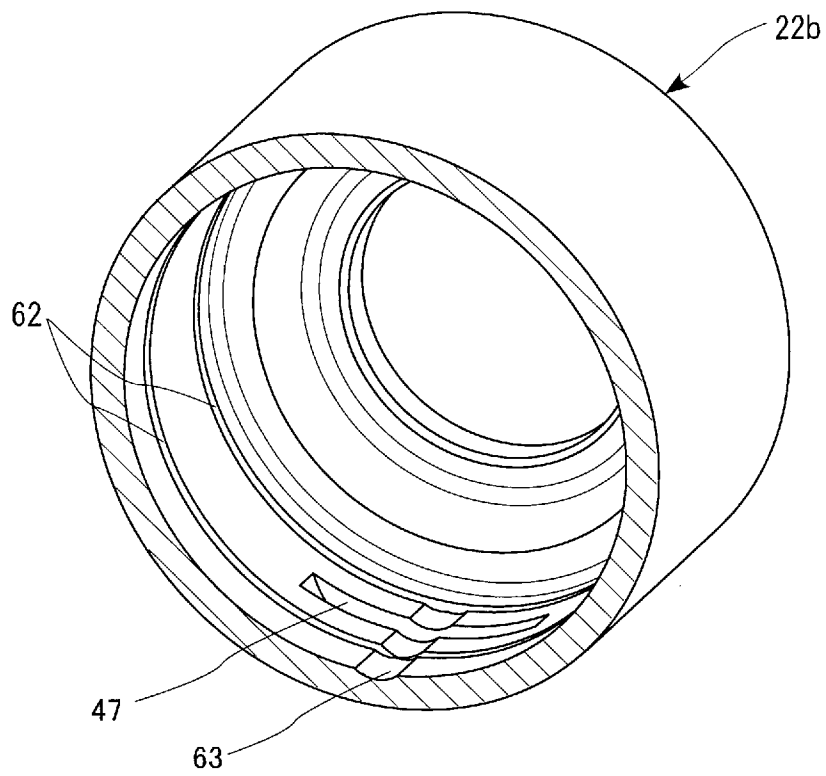
[図7]



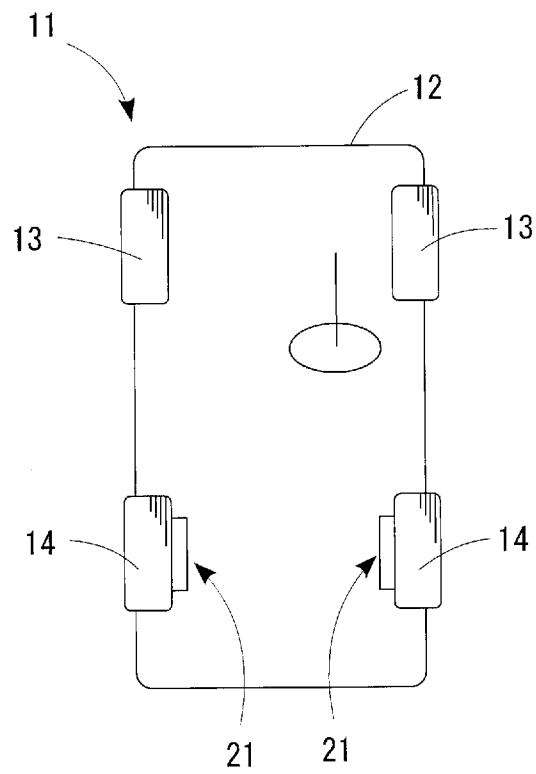
[図8]



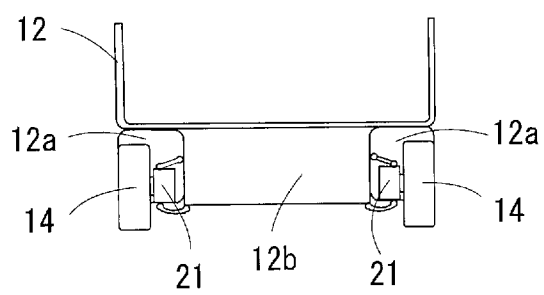
[図9]



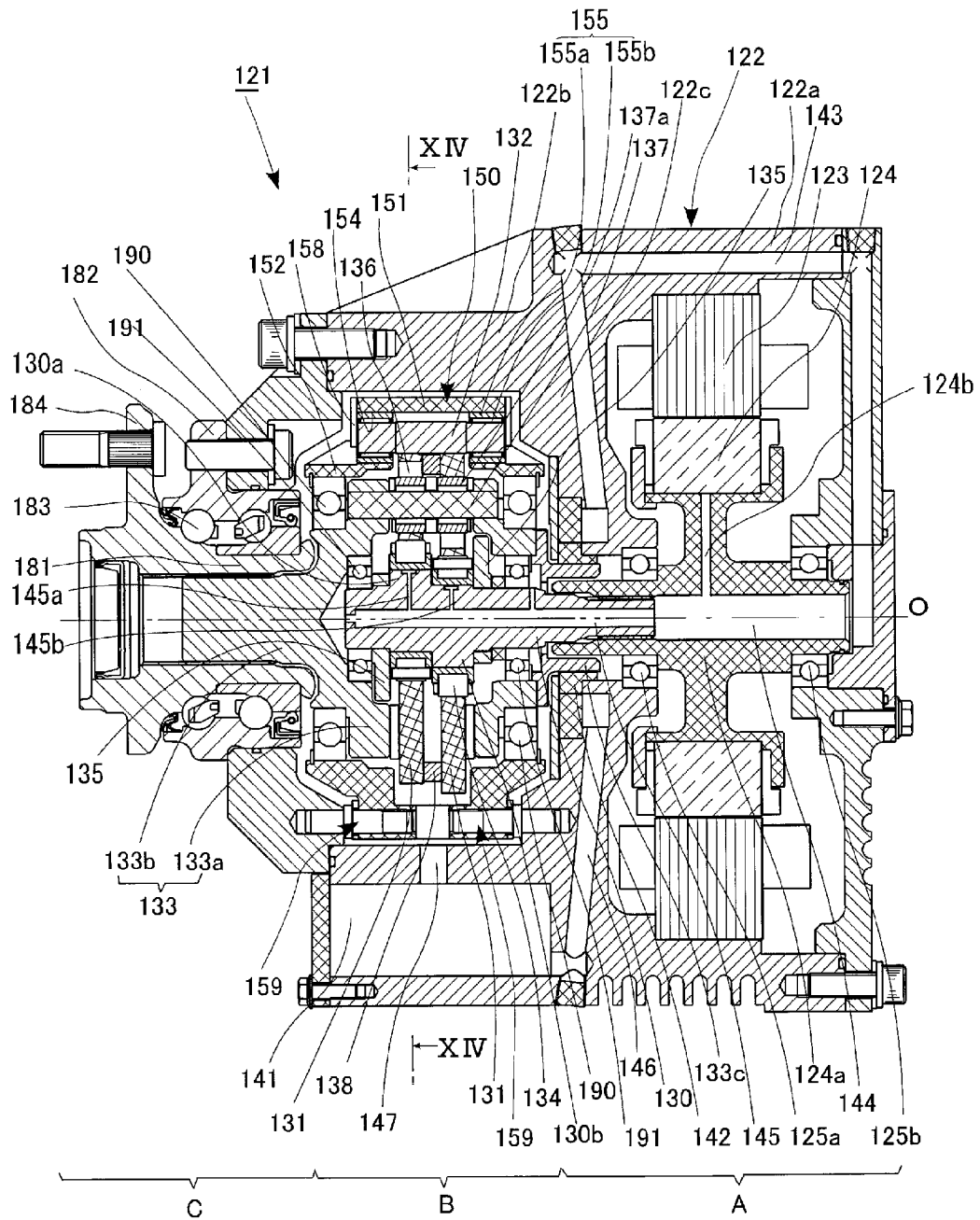
[図10]



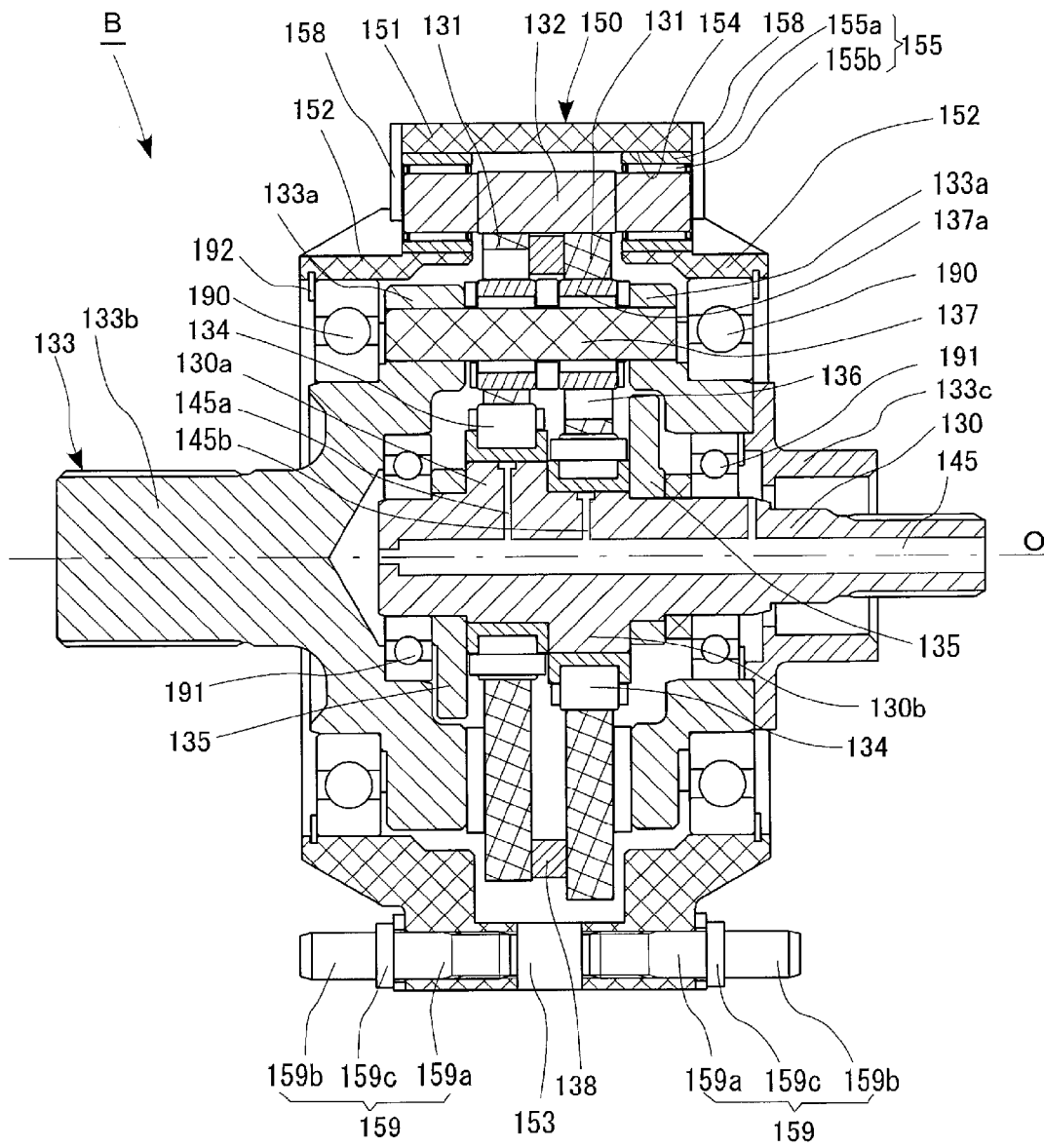
[図11]



[図12]

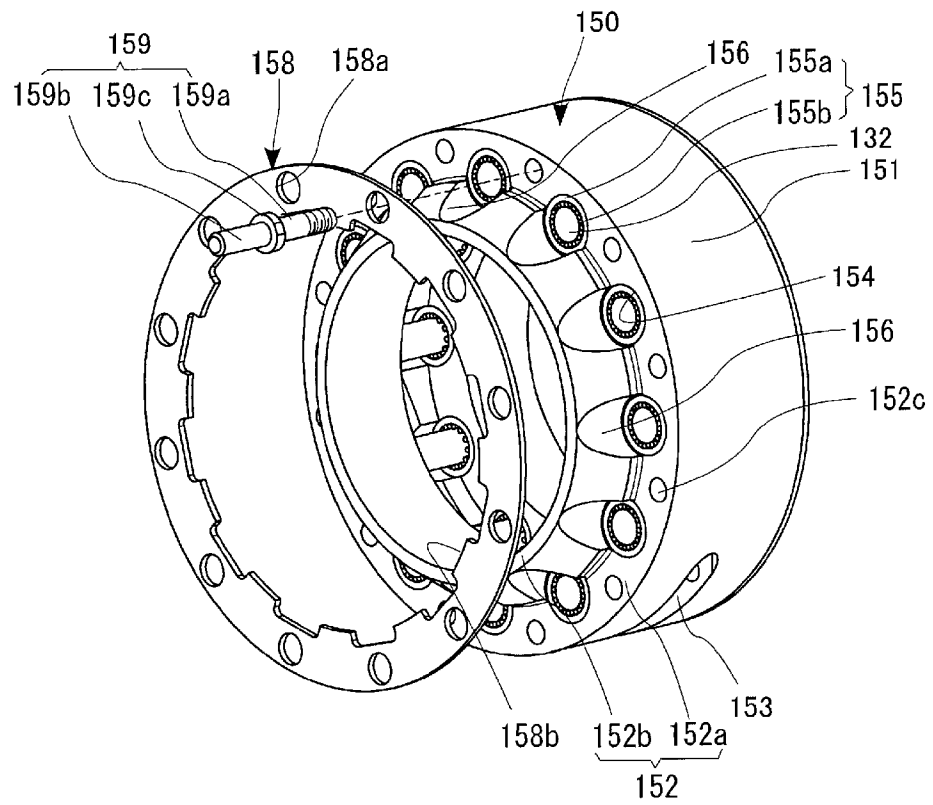


[図13]

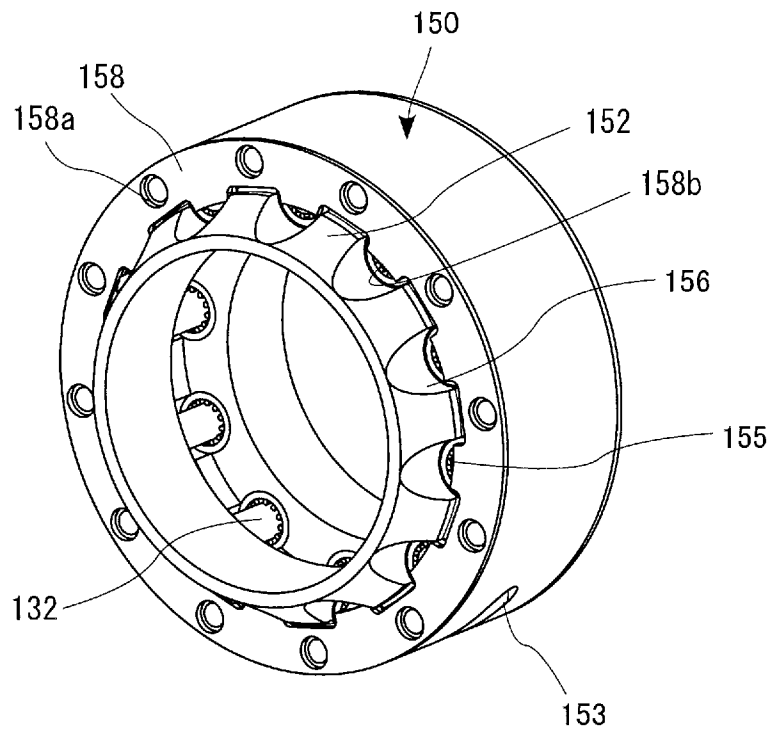




[図16]



[図17]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/050133

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H1/32(2006.01)i, B60K7/00(2006.01)i, F16H57/04(2010.01)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)

F16H1/32, B60K7/00, F16H57/04

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

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<br>Y<br>A | JP 2013-148198 A (NTN Corp.),<br>01 August 2013 (01.08.2013),<br>paragraphs [0027] to [0073]; fig. 1 to 15<br>& US 2015/0005130 A1 & EP 2808581 A1<br>& WO 2013/111650 A1 & CN 104145132 A | 1, 7-8<br>3-4, 6<br>2, 5 |
| Y<br>A      | JP 2010-221964 A (NTN Corp.),<br>07 October 2010 (07.10.2010),<br>paragraphs [0050] to [0060]; fig. 4 to 7<br>(Family: none)                                                               | 3-4, 6<br>2, 5           |
| Y<br>A      | JP 2012-202457 A (NTN Corp.),<br>22 October 2012 (22.10.2012),<br>fig. 2, 4, 9<br>& WO 2012/128003 A1                                                                                      | 6<br>2, 5                |

☐ 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  
23 March 2015 (23.03.15)

Date of mailing of the international search report  
31 March 2015 (31.03.15)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16H1/32(2006.01)i, B60K7/00(2006.01)i, F16H57/04(2010.01)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（I P C））

Int.Cl. F16H1/32, B60K7/00, F16H57/04

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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<br>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<br>請求項の番号           |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| X<br>Y<br>A     | JP 2013-148198 A（N T N株式会社）2013.08.01,<br>段落【0027】－【0073】, 図1－15 & US 2015/0005130 A1<br>& EP 2808581 A1 & WO 2013/111650 A1 & CN 104145132 A | 1, 7－8<br>3－4, 6<br>2, 5 |
| Y<br>A          | JP 2010-221964 A（N T N株式会社）2010.10.07,<br>段落【0050】－【0060】, 図4－7（ファミリーなし）                                                                      | 3－4, 6<br>2, 5           |
| Y<br>A          | JP 2012-202457 A（N T N株式会社）2012.10.22,<br>図2, 図4, 図9 & WO 2012/128003 A1                                                                      | 6<br>2, 5                |

☐ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 3 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

中村 大輔

3 J

3 6 2 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3328