

(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
2019年8月8日(08.08.2019)



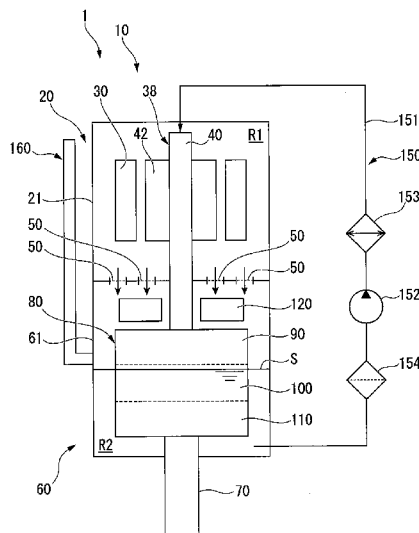
(10) 国際公開番号

WO 2019/150669 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/12 (2006.01) *F16H 57/04* (2010.01)
F16H 1/46 (2006.01) *H02K 9/19* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/039399
- (22) 国際出願日: 2018年10月23日(23.10.2018)
- (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 2018-015909 2018年1月31日(31.01.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 南 浦 明 (MINAMIURA Akira); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 石山 雅彦 (ISHIYAMA Masahiko); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP). 岩本 直之 (IWAMOTO Naoyuki); 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内 一丁目9番2号 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: ROTATION DRIVE SYSTEM AND HYDRAULIC EXCAVATOR

(54) 発明の名称: 回転駆動システム及び油圧ショベル



(57) Abstract: This rotation drive system is provided with an electric motor (20), a speed reducer (60), and a lubricating oil circulation section (150). The electric motor (20) has an electric motor casing (21) which forms a first containing space (R1) and which has formed therein a communication hole (50) extending downward. The speed reducer (60) has a speed reducer casing (61) which forms a second containing space (R2) connecting to the first containing space (R1) through the communication hole (50). The lubricating oil circulation section (150) has a lubricating oil flow passage (151) and a lubricating oil pump (152). The lubricating oil flow passage (151) externally connects the first containing space (R1) and the second containing space (R2). The lubricating oil pump (152) forces lubricating oil from the second containing space (R2) side to the first containing space (R1) side.

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))

(57) 要約: 回転駆動システムは、電動機(20)と、減速機(60)と、潤滑油循環部(150)と、を備える。電動機(20)は、第一收容空間(R1)を形成するとともに、下方に連通する連通孔(50)が形成された電動機ケーシング(21)を有する。減速機(60)は、連通孔(50)を介して第一收容空間(R1)に連通する第二收容空間(R2)を形成する減速機ケーシング(61)を有する。潤滑油循環部(150)は、潤滑油流路(151)、及び、潤滑油ポンプ(152)を有する。潤滑油流路(151)は、第一收容空間(R1)と第二收容空間(R2)とを外部で接続する。潤滑油ポンプ(152)は、第二收容空間(R2)側から第一收容空間(R1)側に潤滑油を圧送する。

明 細 書

発明の名称： 回転駆動システム及び油圧シヨベル

技術分野

[0001] 本発明は、回転駆動システム及び油圧シヨベルに関する。

本願は、2018年1月31日に、日本に出願された特願2018-015909号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、電動機と該電動機の回転を減速させる減速機とが一体に設けられた回転駆動システムが記載されている。減速機は、減速機ケーシング内に收容された伝達部として複数段の遊星歯車機構を有している。減速機ケーシング内の空間には潤滑油が貯留されており、各遊星歯車機構が潤滑油内に浸漬されている。

[0003] 一方、電動機の運転中はロータやステータから発生する熱を除去するために、電動機ケーシング内に外部から冷却油が供給される。電動機ケーシング内の空間の下部は、冷却油が貯留されるタンクとして使用されている。電動機から排出される冷却油は、外部で冷却された後に、再度、電動機ケーシング内に供給される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-79627号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、上記の回転駆動システムでは、減速機ケーシング内に潤滑油を貯留しながら、電動機ケーシング内の一部にも冷却油の一部を貯留している。即ち、減速機と電動機とのそれぞれに潤滑油又は冷却油を貯留するタンクがあるため、装置が大型になってしまう場合があった。

また、減速機の潤滑油や電動機の冷却油を個別に管理する必要があり、例

例えば油量を検査するための検油管や潤滑油の供給口をそれぞれ別個に設ける必要があった。そのため、コストの増加を招いてしまっていた。

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであって、コンパクト化を図りながらコストの低減を図ることが可能な回転駆動システム及びこれを用いた油圧ショベルを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一の態様に係る回転駆動システムは、上下方向に延びる軸線回りに回転可能に設けられた回転軸と、該回転軸の外周面に固定されたロータコアと、前記ロータコアを外周側から囲うステータと、前記回転軸の下部を下方に突出させるように該回転軸、前記ロータコア及びステータを収容する第一収容空間を形成するとともに、下方に連通する連通孔が形成された電動機ケーシングと、を有する電動機と、前記回転軸の下方で前記軸線回りに回転可能に設けられた出力軸と、前記回転軸の回転を減速して前記出力軸に伝達する伝達部と、前記出力軸の下部を下方に突出させるように該出力軸及び前記伝達部を収容するとともに前記連通孔を介して前記第一収容空間に連通する第二収容空間を形成する減速機ケーシングと、を有する減速機と、前記第一収容空間と前記第二収容空間とを接続する潤滑油流路、及び、該潤滑油流路に設けられて、前記第二収容空間側から前記第一収容空間側に潤滑油を圧送するポンプを有する潤滑油循環部とを備える。

[0007] 上記構成の回転駆動システムによれば、電動機ケーシング内に供給される潤滑油は連通孔を介して減速機ケーシング内に導入される。そして、潤滑油循環部によって減速機ケーシング内の潤滑油を再度、電動機に供給することができる。これにより、電動機の冷却と減速機の潤滑とを一の潤滑油循環部を介して一貫して行うことができる。したがって、電動機内に潤滑油を貯留するためのタンクを形成する必要がない。また、減速機と電動機で別個に油量の管理を行う必要がない。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態に係る回転駆動システムを備えた油圧ショベルの側面

図である。

[図2]本発明の実施形態に係る回転駆動システムを備えた油圧ショベルの平面図である。

[図3]本発明の実施形態に係る回転駆動システムの概要を示す模式図である。

[図4]本発明の実施形態に係る回転駆動システムにおける回転駆動装置の縦断面図である。

[図5]図4における電動機の拡大図である。

[図6]本発明の実施形態に係る回転駆動システムの電動機の図4とは異なる位置での縦断面図である。

[図7]図4における減速機の拡大図である。

[図8]図7における減速機の一部拡大図であって、運転停止時における潤滑油の液面を示す図である。

[図9]図7における減速機の一部拡大図であって、運転時における潤滑油の液面を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態について図1～図9を参照して詳細に説明する。

[0010] <作業機械>

図1及び図2に示すように、作業機械としての油圧ショベル200は、下部走行体210、スイングサークル220及び上部旋回体230を備えている。以下では、作業機械が水平面に設置された状態における重力が作用する方向を「上下方向」と称する。また、後述するキャブ231内の運転席の前方を単に「前方」と称し、運転席の後方を単に「後方」と称する。

下部走行体210は、左右一対の履帯211、211を有しており、これら履帯211、211が走行用油圧モータ（図示省略）によって駆動されることで油圧ショベル200を走行させる。

[0011] スイングサークル220は、下部走行体210と上部旋回体230とを接続する部材であって、アウターレース221、インナーレース222及びスイングピニオン223を備えている。アウターレース221は下部走行体2

10に支持されており、上下方向に一致して延びる旋回軸線Lを中心とした環状をなしている。インナーレース222はアウターレース221と同軸をなす環状の部材であって、アウターレース221の内側に配置されている。インナーレース222は、アウターレース221に対して旋回軸線L回りに相対回転可能に支持されている。スイングピニオン223はインナーレース222の内歯に噛み合っており、スイングピニオン223が回転することでインナーレース222がアウターレース221に対して相対回転する。

[0012] 上部旋回体230は、インナーレース222に支持されることで下部走行体210に対して旋回軸線L回りに旋回可能に配置されている。上部旋回体230は、キャブ231、作業機232、これらの後方に設けられたエンジン236、発電機モータ237、油圧ポンプ238、インバータ239、キャパシタ240、及び、回転駆動システム1を備えている。

[0013] キャブ231は、上部旋回体230の前方左側に配置されており、作業者の運転席が設けられている。作業機232は上部旋回体230の前方に延びるように設けられており、ブーム233、アーム234及びバケット235を有する。作業機232は、ブーム233、アーム234及びバケット235がそれぞれ各油圧シリンダ（図示省略）により駆動されることで掘削等の各種作業を行う。

[0014] エンジン236及び発電機モータ237は、互いの軸が接続されている。発電機モータ237はエンジン236によって駆動されることで電力を生成する。発電機モータ237及び油圧ポンプ238は、互いの回転軸が接続されている。油圧ポンプ238は、エンジン236によって駆動される。油圧ポンプ238の駆動により生成される油圧は、上述した走行用油圧モータ、各油圧シリンダを駆動する。なお、エンジン236、発電機モータ237および油圧ポンプ238の接続は本実施形態に限定されない任意の方式でもよい。

[0015] 発電機モータ237、キャパシタ240及び回転駆動システム1はインバータ239を介して互いに電氣的に接続されている。なお、キャパシタ24

０に代えてリチウムイオンバッテリー等の他の蓄電装置を用いてもよい。

回転駆動システム１は、回転中心となる軸線０が上下方向に一致する縦置き状態で配置されている。この回転駆動システム１の出力は、インナーレース２２２の内歯に噛み合ったスイングピニオン２２３に伝達される。

[0016] 油圧ショベル２００は、発電機モータ２３７で生成される電力又はキャパシタ２４０からの電力によって回転駆動システム１を駆動する。回転駆動システム１の駆動力はスイングピニオン２２３を介してインナーレース２２２に伝達される。これによってインナーレース２２２がアウターレース２２１に対して相対回転することで上部旋回体２３０が旋回する。

上部旋回体２３０の旋回の減速時には回転駆動システム１が発電機として機能することで回生エネルギーとしての電力を生成する。この電力はインバータ２３９を介してキャパシタ２４０に蓄積される。キャパシタ２４０に蓄積された電力は、エンジン２３６の加速時に発電機モータ２３７に供給される。キャパシタの電力によって発電機モータ２３７が駆動されることで、該発電機モータ２３７がエンジン２３６の出力を補助する。

[0017] ＜回転駆動システム＞

回転駆動システム１は、図３に示すように、回転駆動装置１０、検油部１６０及び潤滑油循環部１５０を備えている。

[0018] ＜回転駆動装置＞

回転駆動装置１０は、電動機２０と該電動機２０と一体に設けられた減速機６０とから構成されている。減速機６０は、電動機２０の下方に設置されている。

[0019] ＜電動機＞

電動機２０は、図３～図６に示すように、電動機ケーシング２１、ステータ３０及びロータ３８を備えている。

＜電動機ケーシング＞

図５に示すように、電動機ケーシング２１は、電動機２０の外形をなす部材である。電動機ケーシング２１は、上部ケーシング２２及び下部ケーシ

グ 2 5 を有している。

上部ケーシング 2 2 は、上下方向（軸線 O 方向）に延びる筒状をなす上筒部 2 3 と、該上筒部 2 3 の上方を閉塞する上底部 2 4 とを有する有底筒状をなしている。上筒部 2 3 の内周面 2 3 a は、軸線 O に直交する断面形状が円形をなしている。上底部 2 4 には、軸線 O を中心として貫通する上部貫通孔 2 4 a が形成されている。上部貫通孔 2 4 a の周囲には、上底部 2 4 の下方を向く面から軸線 O を中心とした環状をなすように突出する環状凸部 2 4 b が形成されている。上筒部 2 3 の下端には、該上筒部 2 3 の外周面から外周側に張り出すようにして上部フランジ 2 3 b が設けられている。

[0020] 下部ケーシング 2 5 は、上下方向に延びる筒状をなす下筒部 2 6 と、該下筒部 2 6 の下方を閉塞する下底部 2 7 とを有する有底筒状をなしている。下筒部 2 6 の外周面 2 6 a 及び内周面 2 6 b は、軸線 O に直交する断面形状が円形をなしている。下筒部 2 6 の下端には、該下筒部 2 6 から外周側に張り出すようにして下部フランジ 2 7 f が設けられている。図 6 に示すように、下筒部 2 6 の径方向内側かつ上端の角部には、下部嵌合部 2 6 d が形成されている。下部嵌合部 2 6 d は、周方向に間隔をあけて複数形成されている。下部嵌合部 2 6 d における径方向内側を向く面は、軸線 O に直交する断面形状が軸線 O を中心とした円形をなしている。下部嵌合部 2 6 d における上方を向く面は、軸線 O に直交する平坦状をなしている。

[0021] 下底部 2 7 には、軸線 O を中心として貫通する下部貫通孔 2 7 a が形成されている。下底部 2 7 の上方を向く面における下部貫通孔 2 7 a の周囲の部分は、環状をなすとともに軸線 O に直交する平坦状をなす第一底面 2 7 b とされている。下底部 2 7 の第一底面 2 7 b の周囲には、第二底面 2 7 c（図 6 参照）及び第三底面 2 7 d（図 5 参照）が形成されている。

[0022] 図 6 に示すように、第二底面 2 7 c は、第一底面 2 7 b の外周側に隣接する部分であって、第一底面 2 7 b よりも一段高く形成されている。第二底面 2 7 c は軸線 O に直交する平坦状をなしている。第二底面 2 7 c は、軸線 O の周方向に間隔をあけて複数形成されている。

図5に示すように、第三底面27dは、第二底面27cと同様に第一底面27bの外周側に隣接し、かつ、第二底面27cの周方向に隣接するように設けられている。第三底面27dは第二底面27cよりも一段高く形成されている。第三底面27dは、軸線Oの周方向に間隔をあけて複数形成されている。本実施形態では、第二底面27cと第三底面27dとは、周方向に交互に複数設けられている。第二底面27cと第三底面27dの外周側には、下筒部26の内周面26bが接続されている。

[0023] 図5に示すように、下底部27の下方を向く面における第三底面27dと対応する周方向位置の部分には、該下底部27の下面から上方に向かって凹む電動機側收容凹部27eが形成されている。該電動機側收容凹部27eは、第三底面27dに対応して、周方向に間隔をあけて複数形成されている。

[0024] 下筒部26は、上筒部23に下方から挿入されるように嵌合している。該下筒部26の外周面26aは、上筒部23の内周面23aに嵌合している。上部フランジ23bと下部フランジ27fとは互いに周方向にわたって当接している。これによって、下筒部26と上筒部23とは互いに一体に固定されている。下筒部26と上筒部23とによって形成される電動機ケーシング21の内側の空間は、第一收容空間R1とされている。

[0025] <ステータ>

ステータ30は、ステータコア31及びコイル32を備えている。

ステータコア31は、電磁鋼板を上下方向に複数積層させることで構成されており、コア本体31a及びコア凸部31bを有している。

コア本体31aは、軸線Oを中心とした円筒状をなすヨーク及び該ヨークの内周面から突出するようにヨークの周方向に互いに間隔をあけて複数形成されたティースとから構成されている。

コア凸部31bは、コア本体31aの外周面から突出するように形成されている。コア凸部31bは、周方向に間隔をあけて複数設けられている。コア凸部31bは、コア本体31aの上下方向全域にわたって延びている。

[0026] コイル 3 2 は各ティースに対応するように複数設けられており、各ティースに巻き掛けられている。これによってコイル 3 2 は、周方向に間隔をあけて複数が設けられている。

各コイル 3 2 におけるステータコア 3 1 から上方に突出する部分は上部コイルエンド 3 2 a とされている。各コイル 3 2 におけるステータコア 3 1 から下方に突出する部分は下部コイルエンド 3 2 b とされている。コイル 3 2 を構成する巻線としては、例えば断面形状が四角形状とされた平角巻線が採用されている。

[0027] ここで本実施形態では、ステータ 3 0 におけるステータコア 3 1 が電動機ケーシング 2 1 の上部ケーシング 2 2 及び下部ケーシング 2 5 に嵌合している。即ち、図 5 に示すように、ステータコア 3 1 におけるコア凸部 3 1 b の外周側の端部は、上部ケーシング 2 2 における上筒部 2 3 の内周面 2 3 a にはめ込まれている。一方、図 6 に示すように、ステータコア 3 1 におけるコア本体 3 1 a の下端における外周側の端部は、下部ケーシング 2 5 における下筒部 2 6 の下部嵌合部 2 6 d にはめ込まれている。

[0028] さらに本実施形態では、図 5 に示すように、ステータコア 3 1 におけるコア凸部 3 1 b には、上下方向に貫通するボルト挿通孔（図示省略）が形成されている。該ボルト挿通孔には上方からボルト 3 3 が挿入されている。該ボルト 3 3 の下端は下部ケーシング 2 5 の下筒部 2 6 における上端面 2 6 c に形成されたボルト固定孔 2 6 e に固定されている。これにより、ステータコア 3 1 が下部ケーシング 2 5 に固定一体化されている。

[0029] <ロータ>

ロータ 3 8 は、図 5 及び図 6 に示すように、回転軸 4 0、ロータコア 4 2、下部エンドプレート 4 5、及び上部エンドプレート 4 6 を備えている。

[0030] <回転軸>

回転軸 4 0 は、軸線 O に沿って延びる棒状の部材である。回転軸 4 0 は、ケーシング内でステータ 3 0 の内側を上下方向に貫通するように配置されている。回転軸 4 0 の上端は、上部ケーシング 2 2 における上底部 2 4 の上部

貫通孔 24 a を通じて電動機ケーシング 21 の上方に突出している。なお、回転軸 40 の上端は、電動機ケーシング 21 内に收容されていてもよい。

上底部 24 の上部貫通孔 24 a の内周面と回転軸 40 の外周面との間には、上部シール 35 が設けられている。これにより、電動機ケーシング 21 の内側の先端における液密性が確保されている。

[0031] 上底部 24 における環状凸部 24 b の内周面には、軸線 O を中心とした環状をなす上部軸受 36 が設けられている。回転軸 40 は上部軸受 36 に、上下に挿通されており、該上部軸受 36 によって回転軸 40 上部が軸線 O 回りに回転可能に支持されている。

下底部 27 における下部貫通孔 27 a の内周面には、軸線 O を中心とした環状をなす下部軸受 37 が設けられている。回転軸 40 は下部軸受 37 に、上下に挿通されており、該下部軸受 37 によって回転軸 40 の下部が軸線 O 回りに回転可能に支持されている。

[0032] 回転軸 40 には、該回転軸 40 の上端から下方に向かって延びる中心孔 40 a と、該中心孔 40 a から回転軸 40 の外周面まで延びる径方向孔 40 b とが形成されている。

中心孔 40 a は、回転軸 40 の上下方向全域にわたっては延びておらず、回転軸 40 の上端から下端に向かう中途まで延びている。これによって回転軸 40 は、上端から下端に向かって中心孔 40 a が形成されている部分が中空構造とされており、残りの下方側の部分が中実構造とされている。

[0033] 径方向孔 40 b は、延在方向を軸線 O に直交する方向に一致させるようにして径方向に延びている。径方向孔 40 b の径方向内側の端部は、中心孔 40 a の下部に連通している。径方向孔 40 b の径方向外側の端部は、回転軸 40 の外周面に開口している。径方向孔 40 b は、周方向に間隔をあけて複数形成されている。

[0034] <ロータコア>

ロータコア 42 は、軸線 O を中心とした円筒形状をなしており、内周面 42 a が回転軸 40 の外周面に外嵌されている。回転軸 40 に外嵌されたロー

タコア４２の上端は、中心孔４０ａの下端に対応する上下方向位置とされている。ロータコア４２の外周面は、軸線Ｏを中心とした円筒面状をなしており、ステータ３０の内周面に対向している。ロータコア４２は、複数の電磁鋼板を上下方向に積層させることで構成されている。

[0035] ロータコア４２の内周面４２ａには、軸線Ｏ方向全域にわたって延びる溝状をなす内側軸方向流路４２ｂが周方向に間隔をあけて複数形成されている。ロータコア４２の内部における内側軸方向流路４２ｂよりも外周側の部分には、軸線Ｏ方向全域にわたって延びる外側軸方向流路４２ｃが形成されている。

ロータコア４２内には、周方向に間隔をあけて複数の永久磁石（図示省略）が埋め込まれている。

[0036] ＜下部エンドプレート＞

下部エンドプレート４５は、軸線Ｏに直交する方向に延在するとともに、外形が軸線Ｏを中心とした円形をなす円板状の部材である。下部エンドプレート４５はロータコア４２の下方から該ロータコア４２に積層されるように固定されている。

下部エンドプレート４５の上面には、径方向に延びる接続流路４５ａが形成されている。接続流路４５ａは、周方向に間隔をあけて複数形成されている。接続流路４５ａは、ロータコア４２の内側軸方向流路４２ｂと外側軸方向流路４２ｃとを径方向に接続している。

[0037] ＜上部エンドプレート＞

上部エンドプレート４６は、下部エンドプレート４５と同様、軸線Ｏに直交する方向に延在するとともに、外形が軸線Ｏを中心とした円形をなす円板状の部材である。上部エンドプレート４６は、ロータコア４２の上方から該ロータコア４２に積層されるように固定されている。上部エンドプレート４６は、ロータコア４２内の内側軸方向流路４２ｂを上方から閉塞している。上部エンドプレート４６には、上下方向に貫通する排出孔４６ａが周方向に間隔をあけて複数形成されている。排出孔４６ａはそれぞれロータコア４２

内の外側軸方向流路 4 2 c に連通している。

これによって、ロータ 3 8 内には、中心孔 4 0 a、径方向孔 4 0 b、内側軸方向流路 4 2 b、接続流路 4 5 a、外側軸方向流路 4 2 c 及び排出孔 4 6 a の順序で潤滑油が流通する冷却流路が形成されている。

[0038] <連通孔>

ここで図 6 に示すように、電動機ケーシング 2 1 には、該電動機ケーシング 2 1 内の第一收容空間 R 1 を下方に連通させる連通孔 5 0 が形成されている。

連通孔 5 0 として本実施形態では、主排油孔 5 0 a、副排油孔 5 0 b、外周側排油孔 5 0 c 及び軸受排油孔 5 0 d が形成されている。

[0039] 主排油孔 5 0 a は、下部ケーシング 2 5 の下底部 2 7 における第二底面 2 7 c に開口するように形成されており、該下底部 2 7 を上下に貫通している。主排油孔 5 0 a は、各第二底面 2 7 c に対応するように、周方向に間隔をあけて複数が形成されている。

副排油孔 5 0 b は、下部ケーシング 2 5 の下底部 2 7 における第一底面 2 7 b に開口するように形成されており、該下底部 2 7 を上下に貫通している。副排油孔 5 0 b は、周方向に間隔をあけて複数が形成されている。副排油孔 5 0 b の軸線 O に直交する断面積である流路断面積は、主排油孔 5 0 a の流路断面積よりも小さい。

[0040] 外周側排油孔 5 0 c は、上端が下筒部 2 6 の上端面 2 6 c に開口しており、該下筒部 2 6 を上下に貫通している。該外周側排油孔 5 0 c は、周方向に間隔をあけて複数が形成されている。外周側排油孔 5 0 c は、ステータコア 3 1 を固定するボルト固定孔 2 6 e を避けるように周方向に間隔をあけて複数が形成されている。外周側排油孔 5 0 c は、周方向を長手方向とするスリット状をなしていてもよい。

[0041] 軸受排油孔 5 0 d は、上述した下部軸受 3 7 に形成されている。下部軸受 3 7 は、図 6 に示すように、内輪 3 7 a、外輪 3 7 b、転動体 3 7 c 及び軸受シールド 3 7 d を有している。

内輪 37 a は、環状をなす部材であって、内周面が回転軸 40 の外周面に固定されている。外輪 37 b は、内輪 37 a の外周側に間隔あけて設けられた環状の部材であって、外周面が下底部 27 の下部貫通孔 27 a の内周面に固定されている。転動体 37 c は、球状をなしており、内輪 37 a と外輪 37 b とによって挟まれるように周方向に複数が並設して設けられている。軸受シールド 37 d は、内輪 37 a の外周面の下端に固定された環状の部材である。軸受シールド 37 d は、上下方向を板厚とする板状をなしている。軸受シールド 37 d の外周端と外輪 37 b の内周面との間には周方向にわたってクリアランスが形成されている。当該クリアランスが軸受排油孔 50 d である。軸受排油孔 50 d の開口面積は副排油孔 50 b の流路断面積よりも小さい。

[0042] 下部軸受 37 の内輪 37 a 及び外輪 37 b の上端の高さは、第一底面 27 b と面一とされている。したがって、下部軸受 37 における内輪 37 a と外輪 37 b との間の上端での開口の高さは、副排油孔 50 b の上端での高さと同じとされている。なお、副排油孔 50 b の上端の高さが下部軸受け 37 の上端よりも低い位置にあってもよい。即ち、副排油孔 50 b は、電動機ケーシング 21 の底面における下部軸受 37 の上端以下の箇所で開口していればよい。

[0043] <減速機>

次に減速機 60 について図 7 を参照して説明する。減速機 60 は、減速機ケーシング 61、出力軸 70、伝達部 80、及びブレーキ機構 120 を備えている。

[0044] <減速機ケーシング>

減速機ケーシング 61 は、軸線 O に沿って延びて上方及び下方が開口した筒状をなしている。減速機ケーシング 61 の上端は、電動機ケーシング 21 における下部ケーシング 25 の下部フランジ 27 f に周方向にわたって当接している。減速機ケーシング 61 は、図示しないボルト等を介して、下部フランジ 27 f に一体に固定されている。減速機ケーシング 61 の上方の開口

は、電動機ケーシング 21 の下部ケーシング 25 によって閉塞されている。

[0045] <出力軸>

出力軸 70 は、軸線 O に沿って延びる棒状をなしている。出力軸 70 の回転が回転駆動システム 1 の出力となる。出力軸 70 は、上部が減速機ケーシング 61 内に配置されており、下部が減速機ケーシング 61 から下方に突出するように配置されている。減速機ケーシング 61 の内周面の下部には、該出力軸 70 を軸線 O 回りに回転可能に支持する出力軸軸受 71 が設けられている。出力軸軸受 71 としては、例えば自動調心ころ軸受が採用されている。出力軸 70 における減速機ケーシング 61 から下方に突出する下部が、スイングピニオン 223 に接続されている。

[0046] 減速機ケーシング 61 の内周面における出力軸軸受 71 のさらに下方には、減速機ケーシング 61 の内周面と出力軸 70 の外周面との間の環状の空間をシールする下部シール 72 が設けられている。下部シール 72 によって下方から閉塞された減速機ケーシング 61 内の空間は、第二收容空間 R2 とされている。第二收容空間 R2 の上部には、電動機ケーシング 21 から下方に突出する回転軸 40 の下部が位置している。

[0047] <伝達部>

伝達部 80 は減速機ケーシング 61 内の第二收容空間 R2 内に設けられている。伝達部 80 は、回転軸 40 の回転動力を入力し回転数を減速させて出力軸 70 に伝達する役割を有する。

伝達部 80 は、回転軸 40 から出力軸 70 に至るまでに順次回転数を減速する複数段の遊星歯車機構によって構成されている。複数の遊星歯車機構として、本実施形態では、第一段遊星歯車機構 90、第二段遊星歯車機構 100 及び第三段遊星歯車機構 110 の 3 つを有している。

[0048] <第一段遊星歯車機構>

第一段遊星歯車機構 90 は、初段の遊星歯車機構である。第一段遊星歯車機構 90 は、第一段伝達軸 91、第一段遊星歯車 92 及び第一段キャリア 93 を有している。

第一段伝達軸 9 1 は、嵌合筒部 9 1 a 及び円盤部 9 1 b を有している。嵌合筒部 9 1 a は、軸線 O を中心とした筒状をなしており、下端が閉塞されている。嵌合筒部 9 1 a は、回転軸 4 0 の下部に下端から外嵌されている。これによって、嵌合筒部 9 1 a は、回転軸 4 0 と一体に軸線 O 回りに回転可能とされている。円盤部 9 1 b は、嵌合筒部 9 1 a の外周面の下部から外周側に張り出している。円盤部 9 1 b は、軸線 O を中心とした円盤状をなしている。円盤部 9 1 b の外周面には、軸線 O を中心とした外ギア歯である第一段太陽ギア歯 9 1 c が形成されている。

[0049] 第一段遊星歯車 9 2 は、円盤状をなす歯車であって、外周面に第一段遊星ギア歯 9 2 a が形成されている。第一段遊星歯車 9 2 は、第一段伝達軸 9 1 の周囲に周方向に間隔をあけて複数が設けられている。各第一段遊星歯車 9 2 の第一段遊星ギア歯 9 2 a は、それぞれ第一段伝達軸 9 1 の第一段太陽ギア歯 9 1 c にかみ合っている。各第一段遊星歯車 9 2 の上下方向位置は互いに同一とされている。

ここで、減速機ケーシング 6 1 の内周面における第一段遊星歯車 9 2 の配置箇所に対応する部分には、該減速機ケーシング 6 1 の内周面の周方向全域にわたって、第一段内ギア歯 6 2 a が形成されている。第一段内ギア歯 6 2 a は、減速機ケーシング 6 1 における第一内周面 6 3 a に形成されている。第一内周面 6 3 a は、軸線 O に直交する断面形状が円形をなしている。第一段遊星歯車 9 2 の第一段遊星ギア歯 9 2 a は、第一段太陽ギア歯 9 1 c とかみ合うとともに、第一段内ギア歯 6 2 a にもかみ合っている。

[0050] 第一段キャリア 9 3 は、第一段遊星歯車 9 2 を自転可能に、かつ、第一段伝達軸 9 1 の軸線 O 回りに公転可能に支持する部材である。第一段キャリア 9 3 は、第一段キャリア軸 9 4、第一段上板部 9 5 及び第一段下板部 9 6 を有している。

[0051] 第一段キャリア軸 9 4 は、各第一段遊星歯車 9 2 に対応するように複数が設けられている。第一段キャリア軸 9 4 は、各第一段遊星歯車 9 2 の中心を上下方向に貫通するとともに、該第一段遊星歯車 9 2 を自転可能に支持して

いる。

[0052] 第一段上板部 95 は、軸線 O を中心とした円盤状をなしている。第一段上板部 95 は、各第一段遊星歯車 92 の上方で、これら第一段遊星歯車 92 に上方から対向するように配置されている。第一段上板部 95 の中央には、回転軸 40 及び第一段伝達軸 91 を上下方向に挿通する第一段挿通孔 95a が形成されている。

第一段下板部 96 は、軸線 O を中心とした円盤状をなしている。第一段上板部 95 は、各第一段遊星歯車 92 の下方で、これら第一段遊星歯車 92 に対向するように配置されている。第一段下板部 96 の中央には、上下方向に貫通する第一段連結孔 96a が形成されている。

[0053] 各第一段キャリア軸 94 は、上端が第一段上板部 95 に固定されており、下端が第一段下板部 96 に固定されている。したがって、各第一段遊星歯車 92 は、第一段上板部 95 と第一段下板部 96 とによって上下方向から挟み込まれるようにして、第一段キャリア 93 に支持されている。

[0054] <第二段遊星歯車機構>

第二段遊星歯車機構 100 は、中段の遊星歯車機構である。第二段遊星歯車機構 100 は、第二段伝達軸 101、第二段遊星歯車 102 及び第二段キャリア 103 を有している。

第二段伝達軸 101 は、第一段伝達軸 91 の下方で、回転軸 40 の軸線 O を中心として延びる軸である。第二段伝達軸 101 の上端は第一段伝達軸 91 の下端と間隔をあけて配置されている。これにより、第二段伝達軸 101 は、第一段伝達軸 91 と互いに軸線 O 回りに相対回転可能とされている。なお、第二段伝達軸 101 の上端と第一段伝達軸 91 の下端とが互いに摺接する構成とされていてもよいし、これらの間に低摩擦の摺接部材が介在されていてもよい。

[0055] 第二段伝達軸 101 の外周面における上部は、第一段遊星歯車機構 90 における第一段キャリア 93 の第一段下板部 96 の第一段連結孔 96a に連結されている。これによって、第二段伝達軸 101 は、第一段キャリア 93 と

一体に軸線O回りに回転する。第二段伝達軸101は、第一段キャリア93の第一段下板部96の第一段連結孔96aと例えばスプライン嵌合されていてもよい。

第二段伝達軸101の外周面における下部には、軸線Oを中心とした外ギア歯としての第二段太陽ギア歯101aが形成されている。

[0056] 第二段遊星歯車102は、円盤状をなす歯車であって、外周面に第二段遊星ギア歯102aが形成されている。第二段遊星歯車102は、第二段伝達軸101の周囲に周方向に間隔をあけて複数が設けられている。各第二段遊星歯車102の第二段遊星ギア歯102aは、それぞれ第二段伝達軸101の第二段太陽ギア歯101aにかみ合っている。各第二段遊星歯車102の上下方向位置は互いに同一とされている。

ここで、減速機ケーシング61の内周面における第二段遊星歯車102の配置箇所に対応する部分には、該減速機ケーシング61の内周面の周方向全域にわたって、第二段内ギア歯62bが形成されている。第二段内ギア歯62bは、減速機ケーシング61における第二内周面63bに形成されている。第二内周面63bは、軸線Oに直交する断面形状が円形をなしており、第一内周面63aよりも大きい内径を有している。

第二段遊星歯車102の第二段遊星ギア歯102aは、第二段太陽ギア歯101aとかみ合うとともに、第二段内ギア歯62bにもかみ合っている。

[0057] 第二段キャリア103は、第二段遊星歯車102を自転可能に、かつ、第二段伝達軸101の軸線O回りに公転可能に支持する部材である。第二段キャリア103は、第二段キャリア軸104、第二段上板部105及び第二段下板部106を有している。

[0058] 第二段キャリア軸104は、各第二段遊星歯車102に対応するように複数が設けられている。第二段キャリア軸104は、各第二段遊星歯車102の中心を上下方向に貫通するとともに、該第二段遊星歯車102を自転可能に支持している。

[0059] 第二段上板部105は、軸線Oを中心とした円盤状をなしている。第二段

上板部 105 は、各第二段遊星歯車 102 の上方で、これら第二段遊星歯車 102 に上方から対向するように配置されている。第二段上板部 105 の中央には、第二段伝達軸 101 が上下方向に挿通する第二段挿通孔 105 a が形成されている。本実施形態では、第二段挿通孔 105 a 内に、第一段キャリア 93 の第一段下板部 96 の一部が配置されている。

第二段下板部 106 は、軸線 O を中心とした円盤状をなしている。第二段下板部 106 は、各第二段遊星歯車 102 の下方で、これら第二段遊星歯車 102 に下方から対向するように配置されている。第二段下板部 106 の中央には、上下方向に貫通する第二段連結孔 106 a が形成されている。

[0060] 各第二段キャリア軸 104 は、上端が第二段上板部 105 に固定されており、下端が第二段下板部 106 に固定されている。したがって、各第二段遊星歯車 102 は、第二段上板部 105 と第二段下板部 106 とによって上下方向から挟み込まれるようにして、第二段キャリア 103 に支持されている。

[0061] <第三段遊星歯車機構>

第三段遊星歯車機構 110 は、終段の遊星歯車機構である。第三段遊星歯車機構 110 は、第三段伝達軸 111、第三段遊星歯車 112 及び第三段キャリア 113 を有している。

第三段伝達軸 111 は、第二段伝達軸 101 の下方で、回転軸 40 の軸線 O を中心として延びる軸である。第三段伝達軸 111 の上端は第二段伝達軸 101 の下端と間隔をあけて配置されている。これにより、第三段伝達軸 111 は、第二段伝達軸 101 と互いに軸線 O 回りに相対回転可能とされている。なお、第三段伝達軸 111 の上端と第二段伝達軸 101 の下端とが互いに摺接する構成とされていてもよいし、これらの間に低摩擦の摺接部材が介在されていてもよい。

[0062] 第三段伝達軸 111 の下端は、出力軸 70 の上端と間隔をあけて対向している。第三段伝達軸 111 と出力軸 70 とは、互いに軸線 O 回りに相対回転可能とされている。なお、第三段伝達軸 111 の下端と出力軸 70 の上端と

が互いに摺接する構成とされていてもよいし、これらの間に低摩擦の摺接部材が介在されていてもよい。

[0063] 第三段伝達軸 1 1 1 の外周面における上部は、第二段遊星歯車機構 1 0 0 における第二段キャリア 1 0 3 の下板部の第二段連結孔 1 0 6 a に連結されている。これによって、第三段伝達軸 1 1 1 は、第二段キャリア 1 0 3 と一体に軸線 O 回りに回転する。第三段伝達軸 1 1 1 は、第二段キャリア 1 0 3 の下板部の第二段連結孔 1 0 6 a と例えばスプライン嵌合されていてもよい。

第三段伝達軸 1 1 1 の外周面における下部には、軸線 O を中心とした外ギア歯としての第三段太陽ギア歯 1 1 1 a が形成されている。

[0064] 第三段遊星歯車 1 1 2 は、円盤状をなす歯車であって、外周面に第三段遊星ギア歯 1 1 2 a が形成されている。第三段遊星歯車 1 1 2 は、第三段伝達軸 1 1 1 の周囲に周方向に間隔をあけて複数が設けられている。各第三段遊星歯車 1 1 2 の第三段遊星ギア歯 1 1 2 a は、それぞれ第三段伝達軸 1 1 1 の第三段太陽ギア歯 1 1 1 a にかみ合っている。各第三段遊星歯車 1 1 2 の上下方向位置は互いに同一とされている。

ここで、減速機ケーシング 6 1 の内周面における第三段遊星歯車 1 1 2 の配置箇所に対応する部分には、該減速機ケーシング 6 1 の内周面の周方向全域にわたって、第三段内ギア歯 6 2 c が形成されている。第三段内ギア歯 6 2 c は、第二段内ギア歯 6 2 b 同様に、減速機ケーシング 6 1 における第二内周面 6 3 b に形成されている。第三段遊星歯車 1 1 2 の第三段遊星ギア歯 1 1 2 a は、第三段太陽ギア歯 1 1 1 a とかみ合うとともに、第三段内ギア歯 6 2 c にもかみ合っている。

[0065] 第三段キャリア 1 1 3 は、第三段遊星歯車 1 1 2 を自転可能に、かつ、第三段伝達軸 1 1 1 の軸線 O 回りに公転可能に支持する部材である。第三段キャリア 1 1 3 は、第三段キャリア軸 1 1 4、第三段上板部 1 1 5 及び第三段下板部 1 1 6 を有している。

[0066] 第三段キャリア軸 1 1 4 は、各第三段遊星歯車 1 1 2 に対応するように複

数が設けられている。第三段キャリア軸 114 は、各第三段遊星歯車 112 の中心を上下方向に貫通するとともに、該第三段遊星歯車 112 を自転可能に支持している。

[0067] 第三段上板部 115 は、軸線 O を中心とした円盤状をなしている。第三段上板部 115 は、各第三段遊星歯車 112 の上方で、これら第三段遊星歯車 112 に上方から対向するように配置されている。第三段上板部 115 の中央には、第三段伝達軸 111 を上下方向に挿通する第三段挿通孔 115a が形成されている。本実施形態では、第三段挿通孔 115a 内に、第二段キャリア 103 の第二段下板部 106 の一部が配置されている。

[0068] 第三段下板部 116 は、軸線 O を中心とした円盤状をなしている。第三段上板部 115 は、各第三段遊星歯車 112 の下方で、これら第三段遊星歯車 112 に下方から対向するように配置されている。第三段下板部 116 の中央には、上下方向に貫通する第三段連結孔 116a が形成されている。第三段連結孔 116a は、出力軸 70 の外周面の上部に連結されている。第三段連結孔 116a と出力軸 70 の外周面とがスプライン嵌合されていてもよい。これにより、第三段キャリア 113 と出力軸 70 とは互いに一体に軸線 O 回りに回転する。

[0069] 各第三段キャリア軸 114 は、上端が第三段上板部 115 に固定されており、下端が第三段下板部 116 に固定されている。したがって、各第三段遊星歯車 112 は、第三段上板部 115 と第三段下板部 116 とによって上下方向から挟み込まれるようにして、第三段キャリア 113 に支持されている。

[0070] <ブレーキ機構>

ブレーキ機構 120 は、図 3 及び図 7 に示すように、減速機ケーシング 61 内における第一段遊星歯車機構 90 の上方に配置されている。

ブレーキ機構 120 は、図 7 に示すように、ディスク支持部 121、ブレーキディスク 122、ブレーキプレート 123、ブレーキピストン 130 及びブレーキバネ 140 を有している。

- [0071] ディスク支持部 121 は軸線 O を中心とした円筒状をなす部材である。ディスク支持部 121 の下端は、第一段遊星歯車機構 90 における第一段キャリア 93 の第一段上板部 95 に周方向にわたって一体に固定されている。ディスク支持部 121 の内周側は、回転軸 40 の下部及び第一段伝達軸 91 の一部が位置している。
- [0072] ブレーキディスク 122 は、円環状をなす部材であって、ディスク支持部 121 の外周面から張り出すように、上下方向に間隔をあけて複数が配置されている。ブレーキディスク 122 は、上下方向を板厚方向とする板状をなしている。
- [0073] ブレーキプレート 123 は、円環状をなす部材であって、減速機ケーシング 61 の内周面から張り出すように上下方向に間隔をあけて複数が配置されている。本実施形態では、ブレーキプレート 123 は減速機ケーシング 61 の内周面における第一摺接内周面 64 a から張り出すように設けられている。複数のブレーキプレート 123 と複数のブレーキディスク 122 は、上方から下方に向かって、ブレーキプレート 123、ブレーキディスク 122 の順に交互に配置されている。ブレーキプレート 123 とブレーキディスク 122 は、互いに当接可能とされている。
- [0074] ブレーキピストン 130 は、軸線 O を中心とした環状をなす部材であって、ブレーキプレート 123 の上方で上下方向に移動可能に配置されている。ブレーキピストン 130 は、電動機ケーシング 21 における下部ケーシング 25 の下底部 27 に下方から対向するように配置されている。ブレーキピストン 130 の外周面の下部は、第一摺接外周面 131 とされている。ブレーキピストン 130 の第一摺接外周面 131 は、減速機ケーシング 61 の第一摺接内周面 64 a に対して上下方向に摺動可能とされている。
- [0075] ブレーキピストン 130 の外周面における上部は、第二摺接外周面 132 とされている。第二摺接外周面 132 は、第一摺接外周面 131 よりも外径が大きい。ブレーキピストン 130 の第二摺接外周面 132 は、減速機ケーシング 61 における第二摺接内周面 64 b と軸線 O 方向に摺動可能とされて

いる。減速機ケーシング 61 における第二摺接内周面 64 b は、第一摺接内周面 64 a よりも内径が大きい。

[0076] ブレーキピストン 130 における第一摺接外周面 131 と第二摺接外周面 132 との間の段部は、軸線 O に直交する平坦状をなして下方を向くとともに、環状をなすピストン側段差面 133 とされている。

減速機ケーシング 61 における第一摺接内周面 64 a と第二摺接内周面 64 b との間の段部は、軸線 O に直交する平坦状をなして上方を向くとともに、環状をなすケーシング側段差面 64 c とされている。

[0077] ピストン側段差面 133 とケーシング側段差面 64 c とは上下方向に対向しており、ブレーキピストン 130 の上下方向の移動に伴って、互い当接した状態から離間したとの間で変化する。ピストン側段差面 133 とケーシング側段差面 64 c とが離間することでこれらに区画形成される環状の空間は、油圧供給空間 R4 とされている。

減速機ケーシング 61 には、油圧供給空間 R4 に外部から油圧を供給可能な油圧供給孔 61 a が形成されている。油圧供給孔 61 a には、油圧ポンプで生成された油圧が供給される。

[0078] ブレーキピストン 130 における環状の下面は、プレート当接面 134 とされている。プレート当接面 134 は、ブレーキプレート 123 に対して上方から周方向全域にわたって当接する。

ブレーキピストン 130 における環状の上面には、上方から凹むとともに周方向に間隔をあけて形成された複数のピストン側收容凹部 135 が形成されている。ピストン側收容凹部 135 の周方向位置は、それぞれ電動機ケーシング 21 の下部ケーシング 25 に形成された電動機側收容凹部 27 e の周方向位置に対応している。

[0079] ブレーキバネ 140 は、互いに上下方向に対向するピストン側收容凹部 135 と電動機側收容凹部 27 e とによって画成される各バネ收容部 R3 に收容されている。ブレーキバネ 140 は、軸線 O に平行な方向に延びるコイルスプリングであって、バネ收容部 R3 に圧縮状態で收容されている。

[0080] <潤滑油の液面>

ここで、図 8 に示すように、減速機ケーシング 61 内の第二收容空間 R2 内には、潤滑油が貯留されている。即ち、第二收容空間 R2 は、潤滑油を貯留するタンクとして使用されている。貯留されたタンクの液面 S は、軸線 O が鉛直方向を向いており、かつ、回転駆動システム 1 が停止した状態（液面 S が安定した状態）では、所定の高さに設定されている。本実施形態では、潤滑油の液面 S の高さは、初段である第一段遊星歯車機構 90 の第一段遊星歯車 92 よりも下方、かつ、中段である第二段遊星歯車機構 100 の第二段遊星歯車 102 よりも上方とされている。

なお、後述する潤滑油循環部 150 によって潤滑油の循環が行われている状態であっても、第二收容空間 R2 内の潤滑油の液面 S の高さは上記の関係を維持している。

[0081] <検油部>

図 7 に示すように、検油部 160 は、減速機ケーシング 61 内の第二收容空間 R2 をタンクとして貯留されている潤滑油の液面 S を検出する際に用いられる。本実施形態では、検油部 160 は、電動機 20 と減速機 60 とのうち、減速機 60 のみに設けられている。

[0082] 検油部 160 は、検油管 161 及び検油棒 162 を有する。

検油管 161 は、減速機ケーシング 61 の外周面から径方向外側に向かって延びる管状の水平管 161a と、該水平管 161a から上方に延びて該水平管 161a と連通している管状の鉛直管 161b とを有している。

ここで、図 4 及び図 7 に示すように、減速機ケーシング 61 における所定の高さ位置には、該減速機 60 を水平方向（軸線 O に直交する方向）に貫通する検油孔 65 が形成されている。本実施形態では、検油孔 65 は減速機ケーシング 61 の第二内周面 63b に開口している。検油管 161 における水平管 161a は、当該検油孔 65 に連通するように、設けられている。即ち、検油孔 65 の内側の空間は、水平管 161a の内側の空間に該検油孔 65 の下端の高さを維持するように連続している。

[0083] 検油棒 162 は、鉛直管 161b の上方から挿入される棒状の部材である。鉛直管 161b に収容された状態では、検油棒 162 の下端は水平管 161a の内側の空間の底面に当接しており、または、クリアランスをあけて対向している。

潤滑油が減速機ケーシング 61 内に適切な量だけ貯留されている場合には、検油棒 162 の下端が潤滑油に接触する。一方、潤滑油の量が足りない場合には、検油棒 162 の下端は潤滑油に接触せずに乾いた状態となる。検油作業は、検油棒 162 を鉛直管 161b から抜き出して、該検油棒 162 の下端における潤滑油の付着状態を目視することで行われる。第二収容空間 R2 をタンクとして貯留された潤滑油の液面 S は、検油管の内部に潤滑油が最低限入り込める高さとしてされている。したがって、液面 S の高さは、検油孔 65 の開口の下端の高さとほぼ同一、またはわずかに高く設定されている。

[0084] <検油孔の高さ>

図 7 に示すように、減速機ケーシング 61 の検油孔 65 の高さは、初段である第一段遊星歯車機構 90 の第一段遊星歯車 92 よりも下方、かつ、中段である第二段遊星歯車機構 100 の第二段遊星歯車 102 よりも上方とされている。より詳細には、検油孔 65 の開口の下端の高さは、初段である第一段遊星歯車機構 90 の第一段遊星歯車 92 よりも下方、かつ、中段である第二段遊星歯車機構 100 の第二段遊星歯車 102 よりも上方とされている。本実施形態では、検油孔 65 の開口の上端の高さも、第一段遊星歯車機構 90 の第一段遊星歯車 92 よりも下方に位置している。なお、当該検油孔 65 の上端の高さは、第一段遊星歯車 92 の下端よりも上方に位置していてもよい。

[0085] <絞り部>

ここで図 7 に示すように、第二段遊星歯車機構 100 の第二段キャリア 103 における第二段上板部 105 及び第二段下板部 106 は、それぞれ減速機ケーシング 61 における第二内周面 63b に周方向にわたって対向している。第二段上板部 105 の外周面の外径は、第二段下板部 106 の外周面の

外径よりも大きい。これにより、第二段上板部 105 の外周面と減速機ケーシング 61 の第二内周面 63b との間のクリアランスは、第二段下板部 106 の内周面と減速機ケーシング 61 の第二内周面 63b との間のクリアランスよりも小さい。さらに、第二段上板部 105 の外周面は、検油孔 65 に水平方向から対向している。本実施形態では、第二段上板部 105 の下面は検油孔 65 の開口の下端よりも下方に位置しており、第二段上板部 105 の上面は検油孔 65 の開口の下端と上端との間に位置している。第二段上板部 105 は、検油管 161 に流入する潤滑油の量を絞る絞り部 170 として機能する。

[0086] <潤滑油循環部>

図 3 に示すように、潤滑油循環部 150 は、電動機ケーシング 21 内の第一收容空間 R1 内に潤滑油を供給して、減速機ケーシング 61 内の第二收容空間 R2 内から回収した潤滑油を、再度第一收容空間 R1 内に供給する。

潤滑油循環部 150 は、潤滑油流路 151、潤滑油ポンプ 152、冷却部 153、及びストレーナ 154 を有する。

[0087] 潤滑油流路 151 は、回転駆動装置 10 の外部に設けられた配管等の流路形成部材によって形成された流路である。潤滑油流路 151 の上流側の端部となる第一端は、減速機ケーシング 61 内の第二收容空間 R2 に接続されている。本実施形態では、潤滑油流路 151 の第一端は、第二收容空間 R2 内における出力軸軸受 71 と下部シール 72 との間の部分に接続されている。

潤滑油流路 151 の下流側の端部となる第二端は、回転軸 40 の上端における中心孔 40a の開口に接続されている。潤滑油流路 151 の第二端は、ロータ 38 内の冷却流路を介して、電動機ケーシング 21 内の第一收容空間 R1 に接続されている。

[0088] 潤滑油ポンプ 152 は、潤滑油流路 151 の中途に設けられており、潤滑油流路 151 の第一端から第二端に向かって、即ち、第二收容空間 R2 側から第一收容空間 R1 側に向かって潤滑油を圧送する。

[0089] 冷却部 153 は、潤滑油流路 151 における潤滑油ポンプ 152 よりも下

流側の部分に設けられている。冷却部１５３は、潤滑油流路１５１を流通する潤滑油を外部雰囲気と熱交換させることで冷却する。

ストレーナ１５４は、潤滑油流路１５１における潤滑油ポンプ１５２よりも上流側の部分に設けられている。ストレーナ１５４は、潤滑油流路１５１を通過する潤滑油から塵や埃を除去するフィルタを有している。ストレーナ１５４は、例えば減速機６０のギア歯から発生した鉄粉を除去する磁気フィルタを備えていることが好ましい。

[0090] ＜作用効果＞

油圧ショベル２００の停止時である回転駆動システム１の停止時は、油圧ポンプ２３８により油圧が生成されず、ブレーキ機構１２０における油圧供給空間Ｒ４に油圧が供給されない。そのため、ブレーキ機構１２０のブレーキピストン１３０はブレーキバネ１４０によって下方に向かって押圧された状態となる。これによって、ブレーキピストン１３０がブレーキプレート１２３を押さえつけることで、ブレーキプレート１２３とブレーキディスク１２２との摩擦力により、減速機６０及び電動機２０にはブレーキがかかった状態とされている。また、減速機ケーシング６１の第二収容空間Ｒ２内には、潤滑油が上記液面Ｓまで貯留されている。

[0091] 一方、油圧ショベル２００のエンジン２３６が稼働し、油圧ポンプ２３８により油圧が生成されると、当該油圧の一部が油圧絞り等の減圧手段によってパイロット圧に減圧される。そして、油圧ショベル２００の操縦者が作業機２３２や上部旋回体２３０の操作を可能とするロックレバーやロックスイッチ類の解除操作を行うと、当該操作に基づいて、上記減圧された油圧が油圧供給空間Ｒ４に供給される。当該油圧によってブレーキピストン１３０はブレーキバネ１４０の付勢力に抗して上方に移動する。これによって、ブレーキが解除され、減速機６０及び電動機２０が回転可能な状態となる。

[0092] そして、インバータ２３９を介して電動機２０のステータ３０の各コイル３２に交流電力が供給され、これらコイル３２によって生成される回転磁界に各永久磁石が追従することでロータ３８がステータ３０に対して回転する

。ロータ 38 の回転軸 40 の回転は、減速機 60 に内の伝達部 80 を介して減速されて出力軸 70 に伝達される。本実施形態では、三段の遊星歯車機構を介して順次減速が行われる。出力軸 70 の回転によって上部旋回体 230 の旋回動作が行われる。

[0093] 上部旋回体 230 の旋回時には電動機 20 が高トルクで駆動される。そのため、ロータコア 42 での鉄損及び永久磁石内の渦電流損によりロータコア 42 及び永久磁石が高温となる。同時にコイル 32 での銅損及びステータコア 31 での鉄損によりステータ 30 が高温となる。ステータ 30 が高温となれば、該ステータ 30 の輻射熱によりロータコア 42 はさらに高温となる。そのため、潤滑油循環部 150 により電動機 20 内に冷却油が供給される。

[0094] 潤滑油循環部 150 の潤滑油ポンプ 152 が作動すると、第二收容空間 R2 に貯留された潤滑油の一部が潤滑油流路 151 を介して電動機 20 のロータ 38 における回転軸 40 の中心孔 40a 内に上端から供給される。回転軸 40 の中心孔 40a に供給された潤滑油は、径方向孔 40b、内側軸方向流路 42b、接続流路 45a、外側軸方向流路 42c を流通する過程で、ロータコア 42 や永久磁石を冷却する。そして、排出孔 46a を介して排出された潤滑油は、ロータ 38 の回転による遠心力によって径方向外側に向かって散布される。これによって、ステータ 30 のステータコア 31 及びコイル 32 に潤滑油が供給され、該ステータ 30 の冷却が図られる。その後、ステータ 30 から垂れ落ちた潤滑油は、電動機ケーシング 21 に形成された連通孔 50 を介して電動機 20 内から排出される。回転駆動システム 1 の稼働時には、潤滑油は主として主排油孔 50a 及び外周側排油孔 50c を介して、電動機 20 の下方に排出される。

[0095] 潤滑油が連通孔 50 を介して電動機 20 の下方に排出されることで、該潤滑油は減速機ケーシング 61 内の第二收容空間 R2 に供給される。連通孔 50 から流れ落ちるようにして第二收容空間 R2 に供給される潤滑油は、第一段遊星歯車機構 90 の各ギア歯の潤滑を行った後、第二收容空間 R2 に貯留されている潤滑油に戻される。第二段遊星歯車機構 100 及び第三段遊星歯

車機構 110 は、第二收容空間 R2 に貯留された潤滑油に浸漬された状態にあり、これにより各ギア歯での潤滑性が担保されている。

[0096] 以上のように、本実施形態の回転駆動システム 1 によれば、電動機ケーシング 21 内に供給される潤滑油は連通孔 50 を介して減速機ケーシング 61 内に導入される。当該潤滑油は、減速機ケーシング 61 内をタンクとして貯留された潤滑油に合流する。そして、当該貯留された潤滑油の一部を再度、電動機 20 に供給することができる。これにより、電動機 20 のロータ 38 及びステータ 30 の冷却と減速機 60 内の伝達部 80 の潤滑とを一の潤滑油循環部 150 を介して一貫して行うことができる。

[0097] したがって、電動機 20 内に潤滑油を貯留するためのタンクを形成する必要がない。そのため、電動機 20 の大型化を避けることができ、回転駆動システム 1 全体としてのコンパクト化を図ることができる。

[0098] また、減速機 60 と電動機 20 で別個に油量の管理を行う必要がない。仮に、電動機 20 及び減速機 60 のそれぞれに潤滑油又は冷却油を貯留するタンク形成した構成の場合、これらの液面 S をそれぞれ管理するための別個の検油部 160 が必要となる。また、潤滑油、冷却油の性状を別個に管理する必要があり、メンテナンスが煩雑となる。

本実施形態では、減速機 60 側にのみ潤滑油が貯留されているため、一の検油部 160 を設けるのみで潤滑油の液面 S の管理ができる。そのため、検油部 160 を減速機 60 及び電動機 20 のそれぞれに設ける場合に比べて製造コストの低減を図ることができる。さらに、一の潤滑油の性状のみを管理すればよいため、メンテナンス性を向上させることができる。

[0099] ここで、減速機 60 における回転軸 40 に直結された第一段伝達軸 91 及び第一段遊星歯車 92 は、回転軸 40 の回転数に応じて高速で回転する。そのため、仮にこれら第一段伝達軸 91 及び第一段遊星歯車 92 が潤滑油に浸漬された構成の場合には、攪拌ロスが大きくなり、効率が低下する。また、潤滑油の液面 S の変動も大きくなる。

これに対して本実施形態では、減速機ケーシング 61 内の第二收容空間 R

2に貯留された潤滑油の液面Sは、最も高速で回転する第一段遊星歯車92や第一段伝達軸91の第一段太陽ギア歯91cよりも下方に位置している。そのため、攪拌ロスの増大を抑えることができる。

[0100] 一方で、回転数が一段減速された第二段遊星歯車102及び第二段太陽ギア歯101aは、貯留された潤滑油の液面Sよりも下方に位置している。そのため、これらは第一段遊星歯車機構90よりも回転数が小さいため、潤滑油内に浸漬されていても攪拌ロスが大きく増大することはない。したがって、攪拌ロスを抑えながら、第二段遊星歯車機構100及び第三段遊星歯車機構110の潤滑を適切に行うことができる。

なお、第一段遊星歯車92での潤滑は、電動機ケーシング21の連通孔50を介して流れ落ちる潤滑油により行われるため、第一段目での潤滑性が不用意に悪化することもない。

[0101] なお、検油部160の検油孔65の高さ位置は、貯留された潤滑油の管理すべき液面Sの高さに対応している。本実施形態では、検油孔65の高さ位置が、第一段遊星歯車92より下方、かつ、第二段遊星歯車102より上方とされているため、上記同様、攪拌ロスを低減しながら、遊星歯車機構の適切な潤滑を行うことができる。

[0102] ここで、油圧ショベル200が傾斜面に位置する場合には、第二収容空間R2内に貯留された潤滑油の液面Sが変動する場合がある。また、回転駆動システム1の回転時にも、貯留された潤滑油が遠心力の影響を受ける結果、液面Sが変動する場合がある。

本実施形態では、検油孔65に対応する高さ位置に、該検油孔65に導入される潤滑油の流入を抑制する絞り部170が形成されている。そのため、上記のような場合に、不用意に検油管161に潤滑油が流入しすぎてしまうことを回避できる。即ち、絞り部170によって、検油管161に流入しようとする潤滑油に圧力損失を与えることで、流入量の増大を抑制できる。これによって検油管161内での液面Sを安定させることができる。その結果、例えば検油管161から潤滑油が漏れ出てしまうことを抑制できる。

[0103] 特に本実施形態では、第二段遊星歯車機構 100 における第二段キャリア 103 の第二段上板部 105 が絞り部 170 とされている。これにより、例えば図 9 に示すように、遠心力によって潤滑油が径方向外側に寄った場合であっても、当該絞り部 170 が検油管 161 に圧力損失を与えることで、検油管 161 での液面 S の安定化を図ることができ、潤滑油が不用意に検油管 161 内に流入してしまうことを抑制することができる。また、別途部品を設ける必要がなく絞り部 170 を構成することができるため、コストの低減を図ることができる。

[0104] また、本実施形態では、図 6 に示すように、主排油孔 50a が下部軸受 37 よりも上方に開口しているため、回転駆動システム 1 の運転時に、電動機ケーシング 21 の第一收容空間 R1 に導入される潤滑油を常に下部軸受 37 に供給した状態とすることができる。これによって、回転軸 40 を安定して回転支持することができる。

[0105] 一方、回転駆動システム 1 の運転を停止した際には、第一收容空間 R1 に残った潤滑油は、下部軸受 37 に形成された軸受排油孔 50d から減速機 60 側に排出すると同時に、副排油孔 50b を介して減速機 60 側に排出することができる。これにより、停止時に電動機 20 側に潤滑油を滞留させることなく、減速機 60 側に円滑に回収し、第二收容空間 R2 に貯留された潤滑油に合流させることができる。

[0106] <その他の実施形態>

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、その発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

[0107] 本実施形態では、伝達部 80 として、初段、中段及び終段の計三段の遊星歯車機構を有する例について説明したが、これに限定されることはなく、例えば、一段のみ、二段、または四段以上の遊星歯車機構を有していてもよい。中段の遊星歯車機構が複数段に分かれていてもよい。

[0108] 実施形態では、第二收容空間 R2 内での潤滑油の液面 S が、第一段遊星歯

車 9 2 より下方かつ第二段遊星歯車 1 0 2 より上方に位置するものとしたが、例えば、第二段遊星歯車 1 0 2 下方かつ第三段遊星歯車 1 1 2 より上方に位置していてもよい。即ち、当該液面 S が第一段遊星歯車 9 2 より下方かつ二段目以降のいずれかの遊星歯車よりも上方に位置していればよい。これによって、回転数の高い遊星歯車による攪拌ロスを低減しつつ、回転数の比較的低い遊星歯車の潤滑を適切に行うことができる。

[0109] 同様に、実施形態では、検油管 1 6 1 の高さ位置が第一段遊星歯車 9 2 より下方かつ第二段遊星歯車 1 0 2 より上方に位置するものとしたが、例えば、第二段遊星歯車より下方かつ第三段遊星歯車 1 1 2 より上方に位置していてもよい。

[0110] ロータ 3 8 の構造は本実施形態に限定されず、他の冷却構造を有していてもよい。

実施形態の絞り部 1 7 0 を設けなくともよい。また、第二段キャリア 1 0 3 とは別の構造物を絞り部として設けてもよい。

[0111] 実施形態では、本発明を作業機械としての油圧ショベル 2 0 0 の回転駆動システム 1 に適用した例について説明したが、他の作業機械の一部を旋回又は回転させる機構に上記回転駆動システム 1 に適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0112] この発明は、回転駆動システム及び回転駆動システムを用いた油圧ショベルに適用できる。この発明によれば、コンパクト化を図りながらコストの低減を図ることができる。

符号の説明

[0113] 1 …回転駆動システム、1 0 …回転駆動装置、2 0 …電動機、2 1 …電動機ケーシング、2 2 …上部ケーシング、2 3 …上筒部、2 3 a …内周面、2 3 b …上部フランジ、2 4 …上底部、2 4 a …上部貫通孔、2 4 b …環状凸部、2 5 …下部ケーシング、2 6 …下筒部、2 6 a …外周面、2 6 b …内周面、2 6 c …上端面、2 6 d …下部嵌合部、2 6 e …ボルト固定孔、2 7 …下底部、2 7 a …下部貫通孔、2 7 b …第一底面（電動機ケーシングの底面）、2

7 c…第二底面（電動機ケーシングの底面）、27 d…第三底面（電動機ケーシングの底面）、27 e…電動機側収容凹部、27 f…下部フランジ、30…ステータ、31…ステータコア、31 a…コア本体、31 b…コア凸部、32…コイル、32 a…上部コイルエンド、32 b…下部コイルエンド、33…ボルト、35…上部シール、36…上部軸受、37…下部軸受、37 a…内輪、37 b…外輪、37 c…転動体、37 d…軸受シールド、38…ロータ、40…回転軸、40 a…中心孔、40 b…径方向孔、42…ロータコア、42 a…内周面、42 b…内側軸方向流路、42 c…外側軸方向流路、45…下部エンドプレート、45 a…接続流路、46…上部エンドプレート、46 a…排出孔、50…連通孔、50 a…主排油孔、50 b…副排油孔、50 c…外周側排油孔、50 d…軸受排油孔、60…減速機、61…減速機ケーシング、61 a…油圧供給孔、62 a…第一段内ギア歯、62 b…第二段内ギア歯、62 c…第三段内ギア歯、63 a…第一内周面、63 b…第二内周面、64 a…第一摺接内周面、64 b…第二摺接内周面、64 c…ケーシング側段差面、65…検油孔、70…出力軸、71…出力軸軸受、72…下部シール、80…伝達部、90…第一段遊星歯車機構、91…第一段伝達軸、91 a…嵌合筒部、91 b…円盤部、91 c…第一段太陽ギア歯、92…第一段遊星歯車、92 a…第一段遊星ギア歯、93…第一段キャリア、94…第一段キャリア軸、95…第一段上板部、95 a…第一段挿通孔、96…第一段下板部、96 a…第一段連結孔、100…第二段遊星歯車機構、101…第二段伝達軸、101 a…第二段太陽ギア歯、102…第二段遊星歯車、102 a…第二段遊星ギア歯、103…第二段キャリア（キャリア）、104…第二段キャリア軸、105…第二段上板部（上板部）、105 a…第二段挿通孔、106…第二段下板部（下板部）、106 a…第二段連結孔、110…第三段遊星歯車機構、111…第三段伝達軸、111 a…第三段太陽ギア歯、112…第三段遊星歯車、112 a…第三段遊星ギア歯、113…第三段キャリア、114…第三段キャリア軸、115…第三段上板部、115 a…第三段挿通孔、116…第三段下板部、116 a…第三段連結

孔、１２０…ブレーキ機構、１２１…ディスク支持部、１２２…ブレーキディスク、１２３…ブレーキプレート、１３０…ブレーキピストン、１３１…第一摺接外周面、１３２…第二摺接外周面、１３３…ピストン側段差面、１３４…プレート当接面、１３５…ピストン側収容凹部、１４０…ブレーキバネ、１５０…潤滑油循環部、１５１…潤滑油流路、１５２…潤滑油ポンプ、１５３…冷却部、１５４…ストレーナ、１６０…検油部、１６１…検油管、１６１ａ…水平管、１６１ｂ…鉛直管、１６２…検油棒、１７０…絞り部、２００…油圧ショベル、２１１…履帯、２１０…下部走行体、２２０…スイングサークル、２２１…アウターレース、２２２…インナーレース、２２３…スイングピニオン、２３０…上部旋回体、２３１…キャブ、２３２…作業機、２３３…ブーム、２３４…アーム、２３５…バケット、２３６…エンジン、２３７…発電機モータ、２３８…油圧ポンプ、２３９…インバータ、２４０…キャパシタ、Ｌ…旋回軸線、Ｏ…軸線、Ｓ…液面、Ｒ１…第一収容空間、Ｒ２…第二収容空間、Ｒ３…バネ収容部、Ｒ４…油圧供給空間

請求の範囲

- [請求項1] 上下方向に延びる軸線回りに回転可能に設けられた回転軸と、
該回転軸の外周面に固定されたロータコアと、
前記ロータコアを外周側から囲うステータと、
前記回転軸の下部を下方に突出させるように該回転軸、前記ロータコア及び前記ステータを収容する第一収容空間を形成するとともに、
下方に連通する連通孔が形成された電動機ケーシングと、
を有する電動機と、
前記回転軸の下方で前記軸線回りに回転可能に設けられた出力軸と、
、
前記回転軸の回転を減速して前記出力軸に伝達する伝達部と、
前記出力軸及び前記伝達部を収容するとともに、前記連通孔を介して前記第一収容空間に連通する第二収容空間を形成する減速機ケーシングと、を有する減速機と、
前記第一収容空間と前記第二収容空間とを外部で接続する潤滑油流路、及び、該潤滑油流路に設けられて、前記第二収容空間側から前記第一収容空間側に潤滑油を圧送する潤滑油ポンプを有する潤滑油循環部と、
を備える回転駆動システム。
- [請求項2] 前記伝達部は、
前記回転軸から前記出力軸に至るまでに順次回転数を減速する複数段の遊星歯車機構を有し、
前記第二収容空間内に前記潤滑油が貯留されており、
該潤滑油の前記第二収容空間内での液面が、一段目の前記遊星歯車機構の遊星歯車よりも下方かつ二段目以降のいずれかの前記遊星歯車機構の遊星歯車よりも上方に位置する請求項1に記載の回転駆動システム。
- [請求項3] 前記伝達部は、

前記回転軸から前記出力軸に至るまでに順次回転数を減速する複数段の遊星歯車機構を有し、

前記減速機ケーシングに、水平方向に貫通する検油孔が形成され、
該検油孔に外部から接続されて、前記第二収容空間内に貯留された前記潤滑油の油面を検出可能な検油部をさらに備え、

前記検油孔の高さ位置が、一段目の前記遊星歯車機構の遊星歯車よりも下方かつ二段目以降のいずれかの前記遊星歯車機構の遊星歯車よりも上方に位置する請求項 1 又は 2 に記載の回転駆動システム。

[請求項4] 前記伝達部が、

前記軸線を中心とした円盤状をなして、外周面が前記検油孔に水平方向から対向する絞り部を有する請求項 3 に記載の回転駆動システム。

[請求項5] 前記検油孔の直下に位置する前記遊星歯車を有する前記遊星歯車機構が、

前記遊星歯車を上下から挟み込むように設けられて該遊星歯車を自転可能かつ公転可能に支持する上板部及び下板部を有するキャリアを有し、

前記上板部の外径が前記下板部の外径よりも大きく形成されており、

前記絞り部は、前記上板部である請求項 4 に記載の回転駆動システム。

[請求項6] 前記電動機ケーシングの下部に設けられて、前記回転軸を前記軸線回りに回転可能に支持する下部軸受をさらに有し、

前記連通孔は、

前記電動機ケーシングの底面における前記下部軸受の上端よりも上方の箇所で開口する主排油孔を含む請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の回転駆動システム。

[請求項7] 前記連通孔は、

前記電動機ケーシングの底面における前記下部軸受の上端以下の箇所
所で開口するとともに、前記主排油孔よりも開口面積の小さい副排油
孔を含む請求項 6 に記載の回転駆動システム。

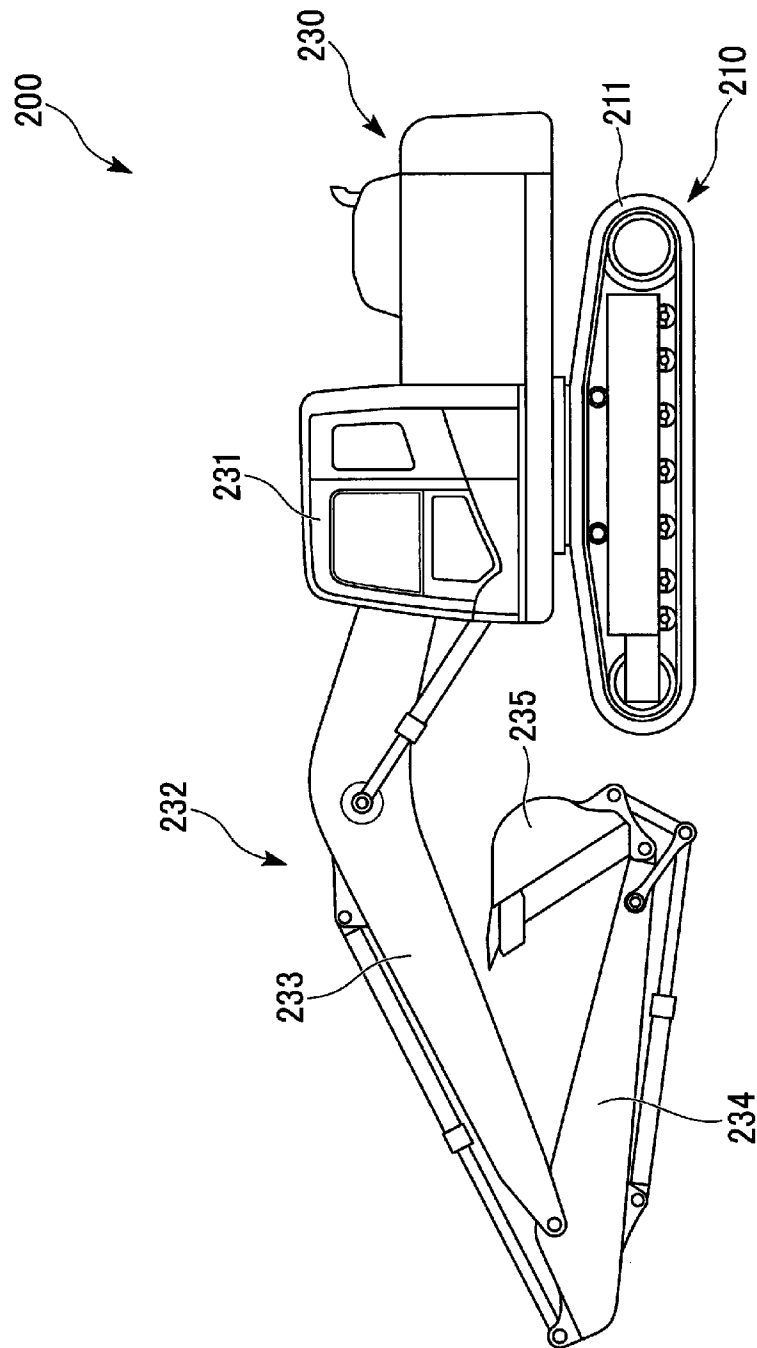
[請求項 8]

下部走行体と、

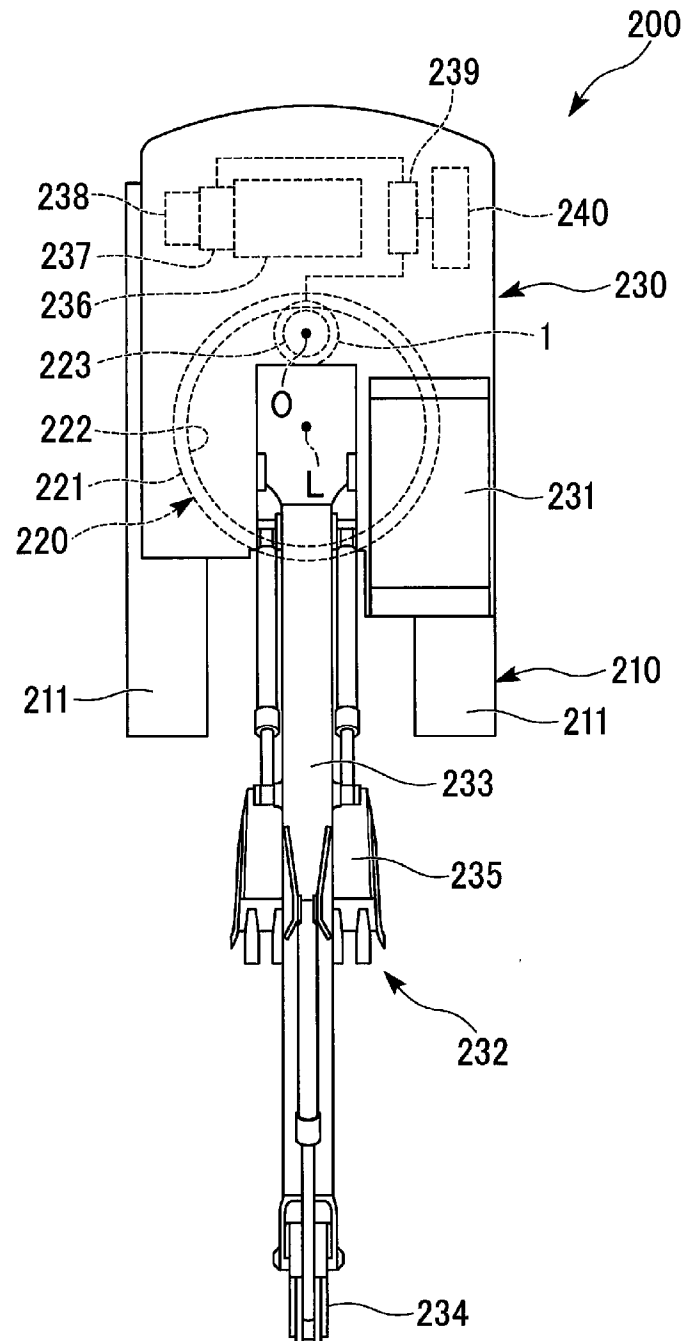
下部走行体上に設けられた上部旋回体と、

前記下部走行体に対して前記上部旋回体を前記軸線回りに旋回させ
る請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の回転駆動システムと、
を備える油圧ショベル。

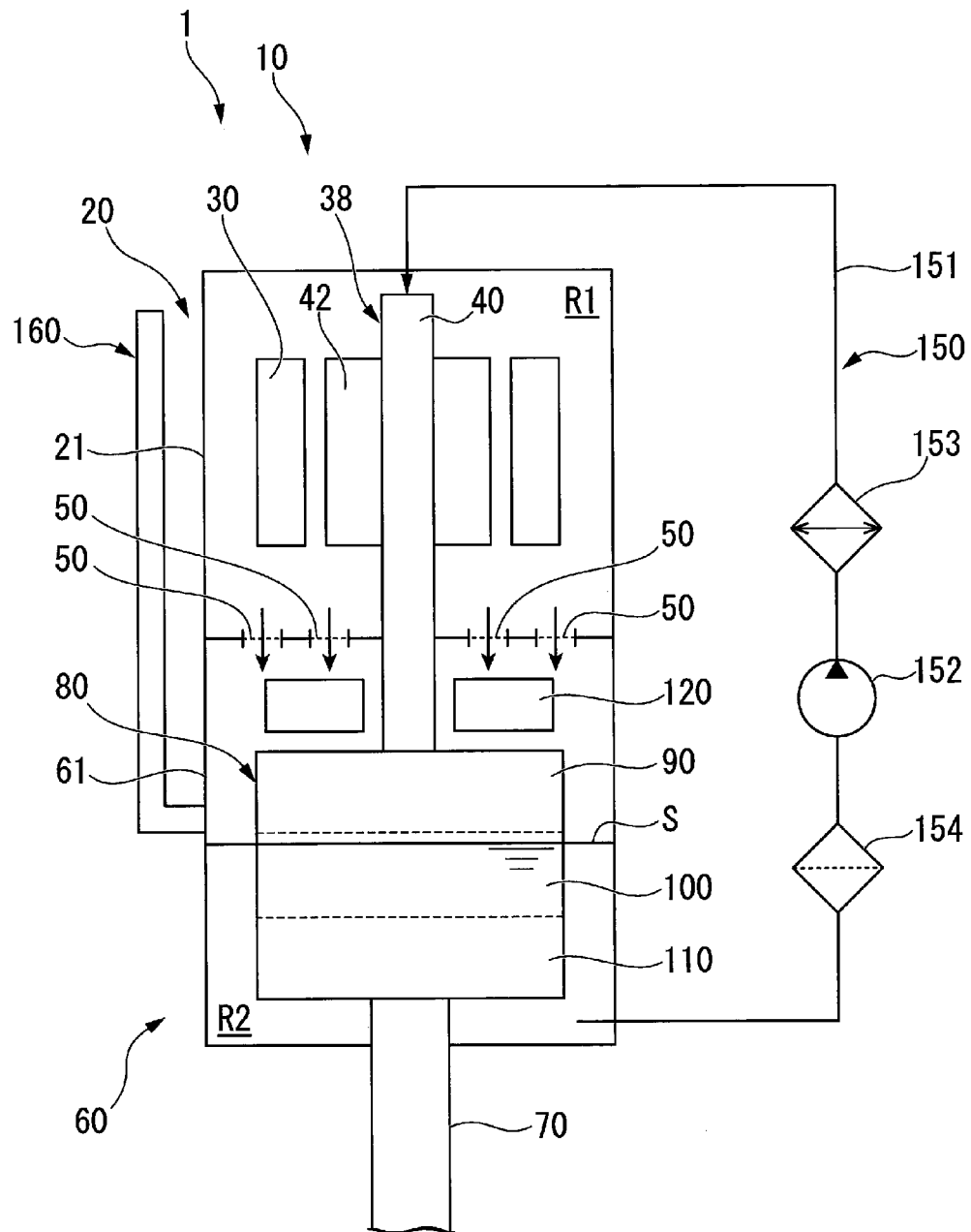
[図1]



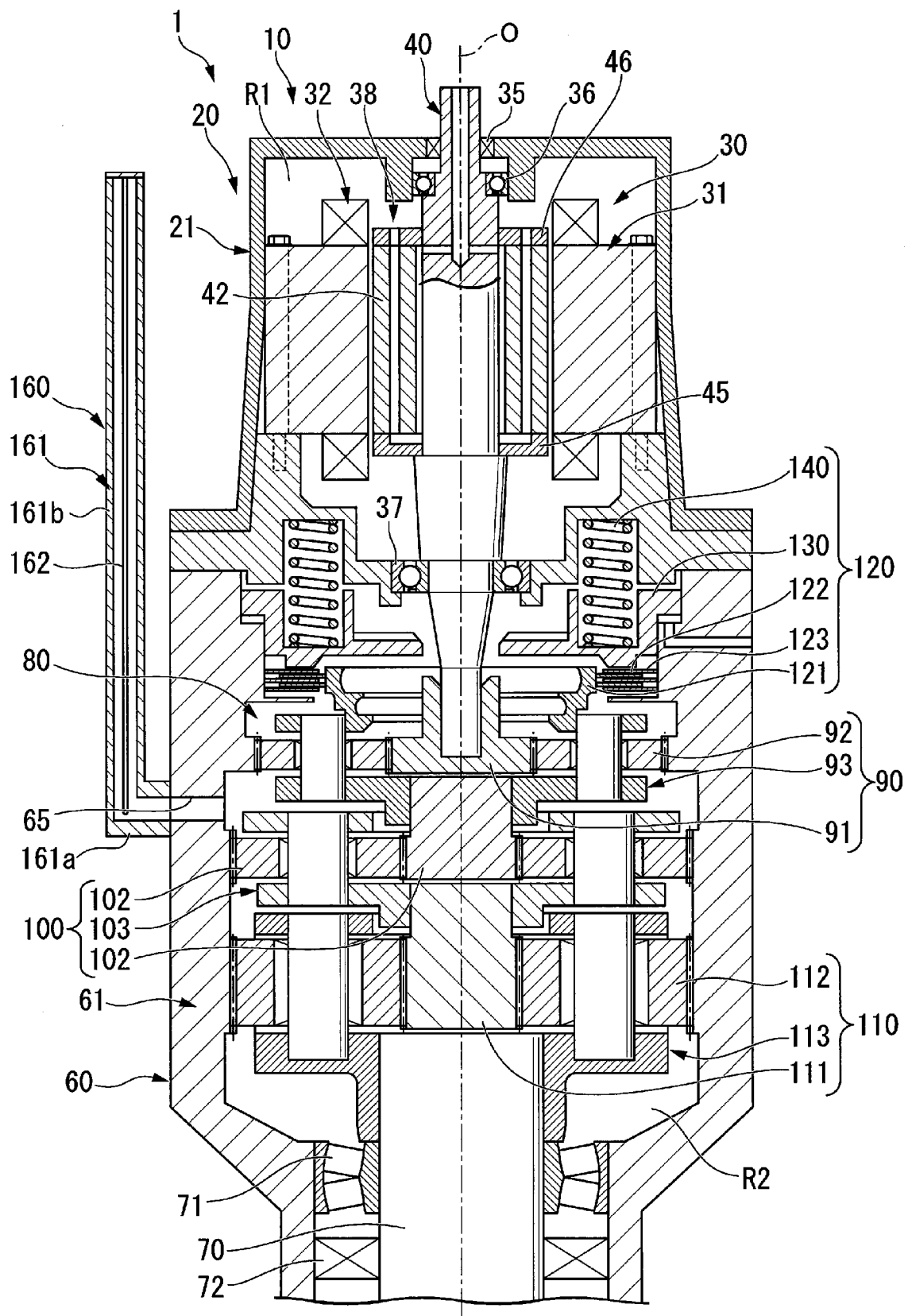
[図2]



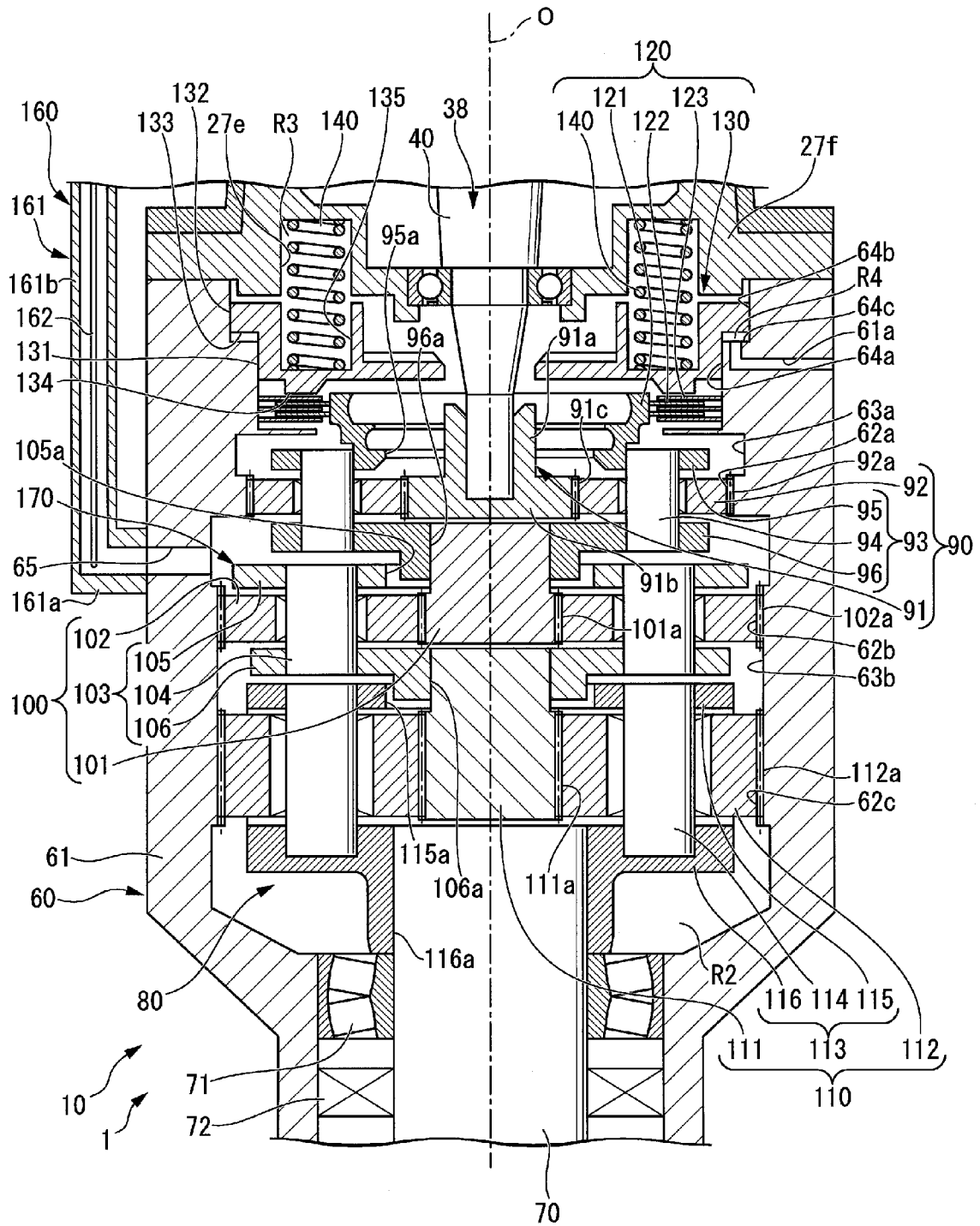
[図3]



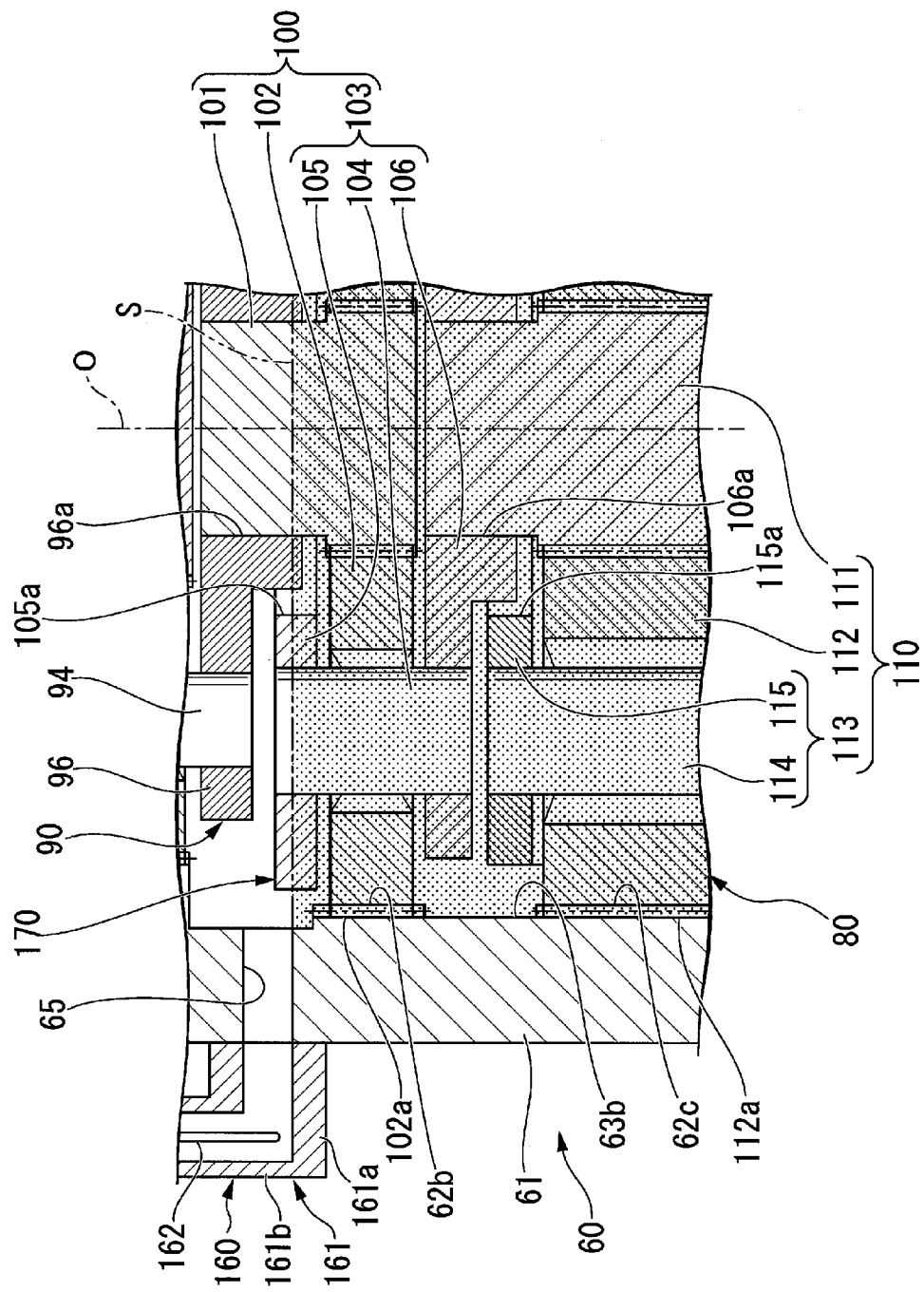
[図4]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/039399

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. E02F9/12(2006.01)i, F16H1/46(2006.01)i, F16H57/04(2010.01)i, H02K9/19(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. E02F9/12, F16H1/46, F16H57/04, H02K9/19

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2016-160980 A (NTN CORPORATION) 05 September 2016, paragraphs [0021]-[0045], fig. 1-3 (Family: none)	1 8 2-7
Y A	WO 2007/015554 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 08 February 2007, page 7, lines 9-17, fig. 1 & US 2009/0078528 A1, paragraphs [0033], [0034], fig. 1 & EP 1914154 A1 & KR 10-2008-0034090 A & CN 101175663 A	8 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
19.12.2018

Date of mailing of the international search report
08.01.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/039399

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-156710 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 28 August 2014, paragraphs [0011]-[0024], fig. 1-3 & CN 104769316 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. E02F9/12(2006.01)i, F16H1/46(2006.01)i, F16H57/04(2010.01)i, H02K9/19(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. E02F9/12, F16H1/46, F16H57/04, H02K9/19

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2016-160980 A (NTN株式会社) 2016.09.05, 段落 [0021]-[0045], 第1-3図 (ファミリーなし)	1 8 2-7
Y A	WO 2007/015554 A1 (日立建機株式会社) 2007.02.08, 第7頁第9行 -第17行, 第1図 & US 2009/0078528 A1, 段落[0033]-[0034], 第1 図 & EP 1914154 A1 & KR 10-2008-0034090 A & CN 101175663 A	8 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

19.12.2018

国際調査報告の発送日

08.01.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岡本 健太郎

3 J

3830

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-156710 A (住友重機械工業株式会社) 2014.08.28, 段落 [0011]-[0024], 第 1-3 図 & CN 104769316 A	1 - 8