

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2018年2月15日(15.02.2018)



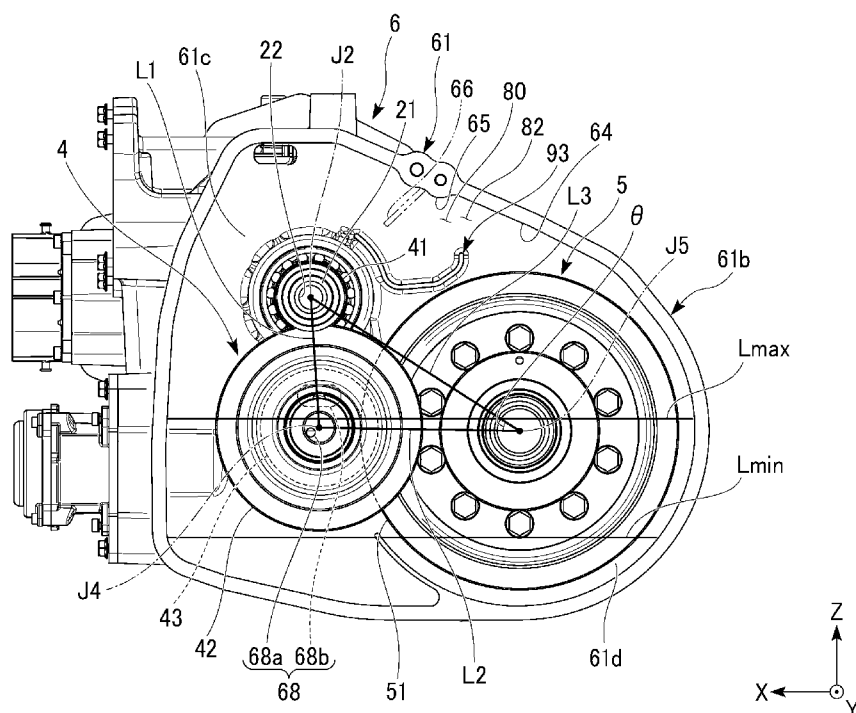
(10) 国際公開番号

WO 2018/030372 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F16H 57/04* (2010.01) *H02K 9/19* (2006.01)  
*H02K 7/116* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/028690
- (22) 国際出願日: 2017年8月8日(08.08.2017)
- (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:  
62/372411 2016年8月9日(09.08.2016) US  
62/402027 2016年9月30日(30.09.2016) US  
62/439201 2016年12月27日(27.12.2016) US  
特願 2017-073099 2017年3月31日(31.03.2017) JP
- (71) 出願人: 日本電産株式会社 (NIDEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 石川 勇樹 (ISHIKAWA, Yuki); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 山口 康夫 (YAMAGUCHI, Yasuo); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 右田 貴之 (MIGITA, Takayuki); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (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,

(54) Title: MOTOR UNIT

(54) 発明の名称: モータユニット



(57) **Abstract:** A motor unit that comprises: a motor that has a rotor; a deceleration device that has an intermediate gear that rotates around an intermediate axis; a differential device that has a ring gear that rotates around a differential axis; a housing; oil that accumulates in a vertical-direction lower region of a housing space; and an oil passage that supplies the motor. At least one part of the ring gear is positioned below the surface of the oil accumulated in the vertical-direction region of the housing space. A motor axis, the intermediate axis, and the differential axis extend parallel to each other



CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

in the horizontal direction. The intermediate axis and the differential axis are positioned below the motor axis. When, as seen from the axial direction of the motor axis, a line segment that virtually connects the motor axis and the intermediate axis is a first line segment, a line segment that virtually connects the intermediate axis and the differential axis is a second line segment, and a line segment that virtually connects the motor axis and the differential axis is a third line segment, the first line segment is substantially vertical, and the second line segment is substantially horizontal.

(57) 要約: ロータを有するモータと、中間軸を中心として回転する中間ギヤを有する減速装置と、差動軸を中心として回転するリングギヤを有する差動装置と、ハウジングと、收容空間の鉛直方向下側の領域に溜るオイルと、モータに供給する油路と、を備え、リングギヤの少なくとも一部は、收容空間の鉛直方向下側の領域に溜るオイルの液面より下側に位置し、モータ軸、中間軸および差動軸は、水平方向に互いに平行に延び、モータ軸に対し中間軸および差動軸は、下側に位置し、モータ軸の軸方向から見て、モータ軸と中間軸とを仮想的に結ぶ線分を第1の線分とし、中間軸と差動軸とを仮想的に結ぶ線分を第2の線分とし、モータ軸と差動軸とを仮想的に結ぶ線分を第3の線分としたとき、第1の線分は、略鉛直方向に沿って延び、第2の線分は、略水平方向に沿って延びる、モータユニット。

## 明 細 書

発明の名称： モータユニット

### 技術分野

[0001] 本発明は、モータユニットに関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、ギヤケース内に溜るオイルをギヤの回転を利用してかき上げてシャフト内部の流路に導入するモータが開示されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3570450号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の構造では、軸方向から見てモータの中心軸、減速装置の中心軸および差動装置の中心軸が水平方向に沿ってこの順で並べて配置されていた。このため、差動装置の中心軸とモータの中心軸との距離が大きく、差動装置でかき上げたオイルが、モータシャフトのギヤに供給され難いという問題があった。

[0005] 本発明の一つの態様は、上記問題点に鑑みて、各軸のギヤの歯面に効率的にオイルを供給できるモータユニットの提供を目的の一つとする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明のモータユニットの一つの態様は、モータ軸を中心として回転するロータを有するモータと、前記モータに接続され中間軸を中心として回転する中間ギヤを有する減速装置と、前記減速装置に接続され差動軸を中心として回転するリングギヤを有する差動装置と、前記モータ、前記差動装置を収容する収容空間が設けられたハウジングと、前記収容空間の鉛直方向下側の領域に溜るオイルと、前記収容空間の鉛直方向下側の領域から前記オイルを誘導して前記モータに供給する油路と、を備え、前記リングギヤの少なくとも

も一部は、前記收容空間の鉛直方向下側の領域に溜る前記オイルの液面より下側に位置し、前記モータ軸、前記中間軸および前記差動軸は、水平方向に互いに平行に延び、前記モータ軸に対し前記中間軸および前記差動軸は、下側に位置し、前記モータ軸の軸方向から見て、前記モータ軸と前記中間軸とを仮想的に結ぶ線分を第1の線分とし、前記中間軸と前記差動軸とを仮想的に結ぶ線分を第2の線分とし、前記モータ軸と前記差動軸とを仮想的に結ぶ線分を第3の線分としたとき、前記第1の線分は、略鉛直方向に沿って延び、前記第2の線分は、略水平方向に沿って延びる。

### 発明の効果

[0007] 本発明の一つの態様によれば、各軸のギヤの歯面に効率的にオイルを供給できるモータユニットが提供される。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、一実施形態のモータユニットの概念図である。

[図2]図2は、一実施形態のモータユニットの斜視図である。

[図3]図3は、一実施形態のモータユニットの側面図である。

[図4]図4は、図3のIV-IV線に沿うモータユニットの断面図である。

[図5]図5は、一実施形態のロータの断面図である。

[図6]図6は、エンドプレートの平面図である。

[図7]図7は、図6のVII-VII線に沿うエンドプレートの断面図である。

[図8]図8は、第1の変形例のエンドプレートの断面図である。

[図9]図9は、第2の変形例のエンドプレートの平面図である。

[図10]図10は、一実施形態のモータユニットの断面図であり、第2の油路を示す図である。

[図11]図11は、ハウジングの一部を省略した一実施形態のモータユニットの斜視図である。

[図12]図12は、一実施形態の第2のリザーバの平面図である。

[図13]図13は、変形例の第2のリザーバの斜視図である。

[図14]図14は、一実施形態のモータユニットの断面図であり、副リザーバ

の概略を示す図である。

[図15]図 1 5 は、一実施形態の隔壁開口の正面図である。

[図16]図 1 6 は、一実施形態のモータユニットにおいてモータ室の下側に溜るオイルの液位の高さと、第 1 の領域の面積との関係を示すグラフである。

[図17]図 1 7 は、変形例の隔壁開口の正面図である。

[図18]図 1 8 は、変形例の隔壁開口が設けられたモータユニットにおいてモータ室の下側に溜るオイルの液位の高さと、第 1 の領域の面積との関係を示すグラフである。

[図19]図 1 9 は、一実施形態のモータユニットにおいてギヤ室の内部に位置する各ギヤの配置を示す側面図である。

[図20]図 2 0 は、一実施形態のモータユニットに採用可能なパーキング機構の平面図である。

[図21]図 2 1 は、変形例 1 のモータユニットの切り離し機構を示す部分断面図である。

[図22]図 2 2 は、切り離し機構によりモータと減速装置とを繋いだ状態を示す概念図である。

[図23]図 2 3 は、切り離し機構によりモータと減速装置とを切り離した状態を示す概念図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係るモータについて説明する。なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されず、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等を異ならせる場合がある。

[0010] 以下の説明では、モータユニット 1 が水平な路面上に位置する車両に搭載された場合の位置関係を基に、重力方向を規定して説明する。また、図面においては、適宜 3 次元直交座標系として X Y Z 座標系を示す。X Y Z 座標系において、Z 軸方向は、鉛直方向（すなわち上下方向）を示し、+ Z 方向が

上側（重力方向の反対側）であり、 $-Z$ 方向が下側（重力方向）である。また、 $X$ 軸方向は、 $Z$ 軸方向と直交する方向であってモータユニット1が搭載される車両の前後方向を示し、 $+X$ 方向が車両前方であり、 $-X$ 方向が車両後方である。ただし、 $+X$ 方向が車両後方であり、 $-X$ 方向が車両前方となることもありうる。 $Y$ 軸方向は、 $X$ 軸方向と $Z$ 軸方向との両方と直交する方向であって、車両の幅方向（左右方向）である。

[0011] 以下の説明において特に断りのない限り、モータ2のモータ軸J2に平行な方向（ $Z$ 軸方向）を単に「軸方向」と呼び、モータ軸J2を中心とする径方向を単に「径方向」と呼び、モータ軸J2を中心とする周方向、すなわち、モータ軸J2の軸周りを単に「周方向」と呼ぶ。さらに、以下の説明において、「平面視」とは、軸方向から見た状態を意味する。ただし、上記の「平行な方向」は、略平行な方向も含む。また、上記の「直交する方向」は略直交する方向も含む。

[0012] 以下、図面を基に本発明の例示的な一実施形態に係るモータユニット（電動駆動装置）1について説明する。

図1は、一実施形態のモータユニット1の概念図である。図2は、モータユニット1の斜視図である。図3は、モータユニット1の側面図である。図4は、図3のIV-IV線に沿うモータユニット1の断面図である。なお、図4において差動装置5の内部構造の一部は省略されている。

[0013] モータユニット1は、ハイブリッド自動車（HEV）、プラグインハイブリッド自動車（PHV）、電気自動車（EV）等、モータを動力源とする車両に搭載され、その動力源として使用される。

[0014] 図1に示すように、モータユニット1は、モータ（メインモータ）2と、減速装置4と、差動装置5と、ハウジング6と、オイルOと、オイルOをモータ2に供給する油路90と、を備える。また、モータユニット1は、図2に仮想線で示すように、パーキング機構7を有していてもよい。

[0015] 図1に示すように、モータ2は、水平方向に延びるモータ軸J2を中心として回転するロータ20と、ロータ20の径方向外側に位置するステータ3

０と、を備える。減速装置４は、モータ２のロータ２０に接続される。差動装置５は、減速装置４を介しモータ２に接続される。ハウジング６の内部は、モータ２、減速装置４および差動装置５を収容する収容空間８０が設けられる。オイルＯは、減速装置４および差動装置５の潤滑用として使用されるとともに、モータ２の冷却用として使用される。オイルＯは、収容空間８０の鉛直方向下側の領域に溜る。オイルＯは、潤滑油および冷却油の機能を奏するため、粘度の低いオートマチックトランスミッション用潤滑油（ＡＴＦ：Automatic Transmission Fluid）と同等のものをを用いることが好ましい。油路９０は、収容空間８０の下側の領域からオイルＯをモータ２に供給するオイルＯの経路である。油路９０は、第１の油路９１と第２の油路９２とを有する。

[0016] なお、本明細書において、「油路」とは、収容空間８０を循環するオイルＯの経路を意味する。したがって、「油路」とは、定常的に一方向に向かう定常的なオイルの流動を形成する「流路」のみならず、オイルを一時的に滞留させる経路（例えばリザーバ）およびオイルが滴り落ちる経路をも含む概念である。

[0017] <ハウジング>

ハウジング６の内部に設けられた収容空間８０には、モータ２、減速装置４および差動装置５が収容される。ハウジング６は、収容空間８０においてモータ２、減速装置４および差動装置５を保持する。ハウジング６は、隔壁６１ｃを有する。ハウジング６の収容空間８０は、隔壁６１ｃによってモータ室８１とギヤ室８２とに区画される。モータ室８１には、モータ２が収容される。ギヤ室８２には、減速装置４および差動装置５が収容される。

[0018] 収容空間８０の下側の領域には、オイルＯが溜るオイル溜りＰが設けられる。本実施形態では、モータ室８１の底部８１ａは、ギヤ室８２の底部８２ａより上側に位置する。また、モータ室８１とギヤ室８２とを区画する隔壁６１ｃの下側の領域には、隔壁開口６８が設けられる。隔壁開口６８は、モータ室８１とギヤ室８２とを連通させる。隔壁開口６８は、モータ室８１の

下側の領域に溜ったオイルOをギヤ室82に移動させる。したがって、本実施形態においてオイル溜りPは、ギヤ室82の下側の領域に設けられる。

[0019] オイル溜りPには、差動装置5の一部が浸かる。オイル溜りPに溜るオイルOは、差動装置5の動作によってかき上げられて、一部が第1の油路91に供給され、一部がギヤ室82内に拡散される。ギヤ室82に拡散されたオイルOは、ギヤ室82内の減速装置4および差動装置5の各ギヤに供給されてギヤの歯面にオイルOを行き渡らせる。減速装置4および差動装置5に使用されたオイルOは、滴下してギヤ室82の下側に位置するオイル溜りPに回収される。收容空間80のオイル溜りPの容量は、モータユニット1の停止時に、差動装置5の軸受の一部がオイルOに浸かる程度に設定される。

[0020] ハウジング6は、例えばアルミダイカスト製である。ハウジング6は、モータユニット1の外枠を構成する。ハウジング6は、モータ收容部61と、ギヤ收容部62と、閉塞部63と、を有する。ギヤ收容部62は、モータ收容部61の左側に位置する。閉塞部63は、モータ收容部61の右側に位置する。

[0021] モータ收容部61は、モータ2を径方向外側から囲む筒状の周壁部61aと、周壁部61aの軸方向一方側に位置する側板部61bと、を有する。周壁部61aの内側の空間がモータ室81を構成する。側板部61bは、隔壁61cと突出板部61dとを有する。隔壁61cは、周壁部61aの軸方向一方側の開口を覆う。隔壁61cには、上述の隔壁開口68に加えて、モータ2のシャフト21を挿通させる挿通孔61fが設けられる。側板部61bは、隔壁61cと、周壁部61aに対して径方向外側に突出する突出板部61dと、を有する。突出板部61dには、車輪を支持するドライブシャフト(図示略)が通過する第1の車軸通過孔61eが設けられる。

[0022] 閉塞部63は、モータ收容部61に固定される。閉塞部63は、周壁部61aの軸方向反対側の開口を塞ぐ。すなわち、閉塞部63は、筒状のモータ收容部61の開口を塞ぐ。閉塞部63は、閉塞部本体63aと、蓋部材63bと、を有する。閉塞部本体63aは、モータ收容部61の内側に位置する

收容空間 80 に突出する筒状の突出部 63 d を有する。突出部 63 d は、周壁部 61 a の内周面に沿って延びる。また、閉塞部本体 63 a には、軸方向に貫通する窓部 63 c が設けられる。蓋部材 63 b は、收容空間 80 の外側から窓部 63 c を塞ぐ。

[0023] ギヤ收容部 62 は、モータ收容部 61 の側板部 61 b に固定される。ギヤ收容部 62 は、側板部 61 b 側に開口する凹形状を有する。ギヤ收容部 62 の開口は、側板部 61 b に覆われる。ギヤ收容部 62 と側板部 61 b の間の空間は、減速装置 4 および差動装置 5 を收容するギヤ室 82 を構成する。ギヤ收容部 62 には、第 2 の車軸通過孔 62 e が設けられる。第 2 の車軸通過孔 62 e は、軸方向から見て第 1 の車軸通過孔 61 e と重なる。

[0024] 図 3 に示すように、ギヤ收容部 62 は、第 1 のリザーバ（リザーバ）93 と、シャフト供給流路 94 と、を有する。第 1 のリザーバ 93 は、ギヤ收容部 62 の軸方向のギヤ室 82 側を向く面に位置し、軸方向に沿って延びる。第 1 のリザーバ 93 は、差動装置 5 によってかき上げられたオイル O を受ける。シャフト供給流路 94 は、第 1 のリザーバ 93 の底部からモータ 2 のシャフト 21 に向かって延びる。シャフト供給流路 94 は、第 1 のリザーバ 93 で受けたオイル O をシャフト 21 の中空部 22 の内側に供給する流路である。

[0025] <減速装置>

図 4 に示すように、減速装置 4 は、モータ 2 の回転速度を減じて、モータ 2 から出力されるトルクを減速比に応じて増大させる機能を有する。減速装置 4 は、モータ 2 から出力されるトルクを差動装置 5 へ伝達する。

[0026] 減速装置 4 は、第 1 のギヤ（中間ドライブギヤ）41 と、第 2 のギヤ（中間ギヤ）42 と、第 3 のギヤ（ファイナルドライブギヤ）43 と、中間シャフト 45 と、を有する。モータ 2 から出力されるトルクは、モータ 2 のシャフト 21、第 1 のギヤ 41、第 2 のギヤ 42、中間シャフト 45 および第 3 のギヤ 43 を介して差動装置 5 のリングギヤ（ギヤ）51 へ伝達される。各ギヤのギヤ比およびギヤの個数等は、必要とされる減速比に応じて種々変

更可能である。減速装置 4 は、各ギヤの軸芯が平行に配置される平行軸歯車タイプの減速機である。

[0027] 第 1 のギヤ 4 1 は、モータ 2 のシャフト 2 1 の外周面に設けられる。第 1 のギヤ 4 1 は、シャフト 2 1 とともに、モータ軸 J 2 を中心に回転する。

[0028] 中間シャフト 4 5 は、モータ軸 J 2 と平行な中間軸 J 4 に沿って延びる。中間シャフト 4 5 は、中間軸 J 4 を中心とする円筒形状である。中間シャフト 4 5 は、中間軸 J 4 を中心として回転する。中間シャフト 4 5 は、一対の中間シャフト保持ベアリング 8 7 によって回転自在に支持される。一対の中間シャフト保持ベアリング 8 7 のうち一方は、隔壁 6 1 c のギヤ室 8 2 側を向く面に保持される。一対の中間シャフト保持ベアリング 8 7 のうち他方は、ギヤ収容部 6 2 に保持される。

[0029] 第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 は、中間シャフト 4 5 の外周面に設けられる。第 2 のギヤ 4 2 と第 3 のギヤ 4 3 は、中間シャフト 4 5 を介して接続される。第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 は、中間軸 J 4 を中心として回転する。第 2 のギヤ 4 2 は、第 1 のギヤ 4 1 に噛み合う。第 3 のギヤ 4 3 は、差動装置 5 のリングギヤ 5 1 と噛み合う。第 3 のギヤ 4 3 は、第 2 のギヤ 4 2 に対して隔壁 6 1 c 側に位置する。本実施形態において、中間シャフト 4 5 と第 3 のギヤ 4 3 は、単一の部材である。

[0030] <差動装置>

差動装置 5 は、モータ 2 から出力されるトルクを車両の車輪に伝達するための装置である。差動装置 5 は、車両の旋回時に、左右の車輪の速度差を吸収しつつ、左右両輪の車軸 5 5 に同トルクを伝える機能を有する。差動装置 5 は、リングギヤ 5 1 と、ギヤハウジング 5 7 と、一対のピニオンギヤ（不図示）と、ピニオンシャフト（不図示）と、一対のサイドギヤ（不図示）と、を有する。

[0031] リングギヤ 5 1 は、モータ軸 J 2 と平行な差動軸 J 5 を中心として回転する。リングギヤ 5 1 には、モータ 2 から出力されるトルクが減速装置 4 を介して伝えられる。すなわち、リングギヤ 5 1 は、他のギヤを介してモータ 2

に接続される。リングギヤ 5 1 は、ギヤハウジング 5 7 の外周に固定される。

[0032] ギヤハウジング 5 7 は、一对のピニオンギヤおよび一对のサイドギヤを収容する。ギヤハウジング 5 7 は、リングギヤ 5 1 にトルクが伝達されるとリングギヤ 5 1 とともに、差動軸 J 5 周りを回転する。

一对のピニオンギヤは、互いに向かい合う傘歯車である。一对のピニオンギヤは、ピニオンシャフトに支持される。

一对のサイドギヤは、一对のピニオンギヤに直角に噛み合う傘歯車である。一对のサイドギヤは、それぞれ嵌合部を有する。嵌合部には、それぞれ車軸が嵌合される。互いに異なる嵌合部に嵌合された一对の車軸は、差動軸 J 5 周りを同じトルクで回転する。

[0033] <モータ>

図 4 に示すように、モータ 2 は、ステータ 3 0 と、ステータ 3 0 の内側に回転自在に配置されるロータ 2 0 と、を備えるインナーロータ型モータである。ロータ 2 0 は、図示略のバッテリーからステータ 3 0 に電力が供給されることで回転する。モータ 2 のトルクは、減速装置 4 を介し差動装置 5 に伝達される。

[0034] (ステータ)

ステータ 3 0 は、ステータコア 3 2 と、コイル 3 1 と、ステータコア 3 2 とコイル 3 1 との間に介在するインシュレータ（図示略）とを有する。ステータ 3 0 は、ハウジング 6 に保持される。

[0035] ステータコア 3 2 は、円環状のヨークの内周面から径方向内方に複数の磁極歯（図示略）を有する。本実施形態のステータコア 3 2 は、磁極歯と磁極歯との間に形成されるスロット数は 4 8 である。磁極歯の間には、コイル線が掛けまわされることでコイル 3 1 が構成される。

[0036] コイル 3 1 は、ステータコア 3 2 の軸方向端面から突出するコイルエンド 3 1 a を有する。すなわち、ステータ 3 0 は、コイルエンド 3 1 a を有する。コイルエンド 3 1 a は、ロータ 2 0 のロータコア 2 4 の端部よりも軸方向

に突出する。コイルエンド 31a は、ロータコア 24 に対し軸方向両側に突出する。

[0037] (ロータ)

ロータ 20 は、シャフト（モータシャフト）21 と、ロータコア 24 と、ロータマグネット（永久磁石）25 と、一对の板状のエンドプレート 26 と、ナット 29 と、ワッシャ（蓋部）28 と、を有する。

[0038] (シャフト)

シャフト 21 は、水平方向かつ車両の幅方向（車両の進行方向と直交する方向）に延びるモータ軸 J2 を中心として延びる。シャフト 21 は、同軸上で互いに連結された第 1 シャフト部 21A および第 2 シャフト部 21B を有する。

[0039] シャフト 21 は、内部にモータ軸 J2 に沿って延びる内周面を有する中空部 22 が設けられた中空シャフトである。中空部 22 は、第 1 シャフト部 21A の内部に位置する第 1 中空部 22A と、第 2 シャフト部 21B の内部に位置する第 2 中空部 22B とを含む。第 1 中空部 22A と第 2 中空部 22B は、軸方向に沿って並び、互いに連通する。

[0040] 第 1 シャフト部 21A は、收容空間 80 のモータ室 81 に配置される。第 1 シャフト部 21A は、ステータ 30 の径方向内側に位置し、モータ軸 J2 に沿ってロータコア 24 を貫通する。第 1 シャフト部 21A は、出力側（すなわち、減速装置 4 側）に位置する第 1 端部 21e と、その反対側に位置する第 2 端部 21f と、を有する。

[0041] 第 1 シャフト部 21A は、一对の第 1 のベアリング 89 によって回転自在に支持される。一对の第 1 のベアリング 89 は、第 1 シャフト部 21A の第 1 端部 21e および第 2 端部 21f を支持する。一对の第 1 のベアリング 89 のうち一方は、閉塞部 63 に保持される。一对の第 1 のベアリング 89 のうち他方は、隔壁 61c のモータ室 81 側を向く面に保持される。

[0042] 図 5 は、ロータ 20 の断面図である。なお、図 5 において第 2 シャフト部 21B は、仮想線により図示されている。

第1シャフト部21Aには、一对の連通孔23が設けられる。連通孔23は、径方向に延びてシャフト21の外部と中空部22とを連通させる。すなわち、シャフト21には、一对の連通孔23が設けられる。一对の連通孔23は、軸方向に沿って並ぶ。なお、本明細書では、シャフト21の外周面から中空部を通過し外周面に至る孔を1つの連通孔23とする。

[0043] 第1シャフト部21Aの外周面には、軸方向に沿って並ぶ鰐部（蓋部）21cとネジ部21dとが設けられる。すなわち、シャフト21の外周面には、鰐部21cとネジ部21dとが設けられる。ロータコア24は、軸方向において鰐部21cとネジ部21dとの間に位置する。ネジ部21dには、ナット29が締結される。

[0044] 図4に示すように、第2シャフト部21Bは、第1シャフト部21Aと同軸上に位置する。第2シャフト部21bは、第1シャフト部21A側に位置する第3端部21gと、その反対側に位置する第4端部21hと、を有する。第2シャフト部21Bは、第3端部21gにおいて、第1シャフト部21Aの第1端部21eに接続される。

[0045] 第2シャフト部21Bは、收容空間80のギヤ室82に配置される。第2シャフト部21Bの第3端部21gは、隔壁61cに設けられた挿通孔61fを介してモータ室81側に突出し第1シャフト部21Aに接続される。第2シャフト部21Bの外周面には、第1のギヤ41が設けられる。第1のギヤ41は、減速装置4の一部である。第1のギヤ41は、第2のギヤ42とかみ合いシャフト21の出力を第2のギヤに伝達する。

[0046] 第2シャフト部21Bは、一对の第2のベアリング88によって回転自在に支持される。一对の第2のベアリング88のうち一方は、隔壁61cのギヤ室82側を向く面に保持される。一对の第2のベアリング88のうち他方は、ギヤ收容部62に保持される。

[0047] 中空部22は、第1シャフト部21Aの第2端部21fおよび第2シャフト部21Bの第4端部21hにおいて軸方向に開口する。中空部22には、第4端部21hの開口からオイルOが供給される。中空部22に供給された

オイルOは、第4端部21h側から第2端部21f側に向かって流れる。中空部22に供給されたオイルOは、連通孔23を介してシャフト21の外部に流出する。

なお、以下の説明において、第4端部21h側を中空部22の流動方向上流側と呼び、第2端部21f側を中空部22の流動方向下流側と呼ぶ場合がある。

[0048] 図5に示すように、第1中空部22Aは、内周面の直径が異なる第1領域22pと、第2領域（小径中空部）22qと、第3領域（大径中空部）22rと、を有する。第1領域22p、第2領域22qおよび第3領域22rは、この順で内周面の直径が大きくなる。すなわち、第2領域22qは、第1領域22pより内径が大きく、第3領域22rは、第1領域22pおよび第3領域22rより内径が大きい。第1領域22p、第2領域22qおよび第3領域22rは、流動方向下流側から上流側に向かってこの順で並んでいる。第1領域22pは、第2端部21f側に位置する。第2領域22qは、軸方向において第1領域22pと第3領域22rとの間に位置する。第3領域22rは、第1端部21e側に位置する。すなわち、第3領域22rは、第2領域22qより第2シャフト部21B側に位置する。

[0049] 第3領域22rには、一对の連通孔23のうち流動方向上流側の一方の連通孔23が開口する。また、第2領域22qには、一对の連通孔23のうち流動方向下流側の他方の連通孔23が開口する。

[0050] また、第1中空部22Aの内周面は、第1領域22pと第2領域22qとの間に位置する第1段差面22sと、第2領域22qと第3領域22rとの間に位置する第2段差面（段差面）22tと、を有する。第1段差面22sおよび第2段差面22tは、第2シャフト部21B側を向く。また、第1段差面22sおよび第2段差面22tは、径方向外側に向かうに従い流動方向上流側に向かって傾斜する。

[0051] 第1シャフト部21Aの第3領域22rには、第2シャフト部21Bの第3端部21gが挿入される。第3領域22rには、雌スプライン22eが設

けられる。一方で、第2シャフト部21Bの第3端部21gの外周面には、雄スプライン22gが設けられる。雌スプライン22eと雄スプライン22gは、互いに嵌合する。これにより、第1シャフト部21Aと第2シャフト部21Bとが接続される。

[0052] 第2シャフト部21Bの第1シャフト部21A側を向く端面（すなわち、第3端部21gの端面）と、第2段差面22tとの間には、隙間が設けられる。第3端部21gの端面と第2段差面22tとの間の隙間は、中空部22の内周面に凹溝22uを構成する。すなわち、中空部22の内周面には、周方向に沿って延びる凹溝22uが設けられており、凹溝22uは、第2シャフト部21Bの第3端部21gの端面と、第3領域22rの内周面と、第2段差面22tと、から構成される。

[0053] 一对の連通孔23のうち、オイルOの流動方向上流側に位置する一方の連通孔23は、凹溝22uにおいて中空部22に開口する。中空部22内に供給されたオイルOには、シャフト21の回転に伴い遠心力が付与される。中空部22の内周面には、凹溝22uが設けられるため、遠心力に伴いオイルOが凹溝22u内に溜る。本実施形態によれば、連通孔23が凹溝22uに開口するため、凹溝22u内に溜ったオイルOを連通孔23に効率よく誘導することができる。

[0054] 本実施形態によれば、第1シャフト部21Aと第2シャフト部21Bとの接続部分の隙間を凹溝22uとして利用してオイルOを溜めることができる。したがって、オイルOを溜める凹溝22uを設けるために特殊な加工を施す必要がない。

[0055] 軸方向に沿って並ぶ複数の連通孔23が設けられる場合、オイルOの流動方向下流側に位置する連通孔23にオイルOが流れやすく、オイルOの流動方向上流側の連通孔23に流入するオイルOが不足する場合がある。本実施形態によれば、流動方向上流側に位置する連通孔23が凹溝22uにおいて開口するため、オイルOを流動方向上流側に位置する連通孔23に十分に流入させることができる。

[0056] 本実施形態によれば、中空部 22 は、流動方向上流側から下流側に向かうに従い、直径が段階的に小さくなる。これにより、オイル O が中空部 22 の上流側から下流側に行き渡らせやすい。また、一对の連通孔 23 のうち上流側の一方が第 3 領域 22 r に開口し、下流側の他方が第 2 領域 22 q に開口する。すなわち、下流側の連通孔 23 の開口は、上流側の連通孔 23 の開口と比較して、中空部 22 の直径が小さい領域に設けられる。したがって、下流側に位置する連通孔 23 にもオイル O を十分に流入させることができる。

[0057] 第 3 端部 21 g の端面と第 2 段差面 22 t との間の隙間には、雌スプライン 22 e の一部が位置する。したがって、中空部 22 の内周面には、雌スプライン 22 e に由来して周方向に沿って並ぶ凸部および凹部が設けられる。中空部の断面形状が、モータ軸を中心とする円形である場合には、シャフトが回転しても、中空部内のオイル O がシャフトに対し空転し、オイル O に遠心力が付与されない虞がある。これに対して、中空部 22 内に周方向に沿って並ぶ凸部および凹部を設けることで、シャフト 21 の回転に伴いオイル O を回転させることで中空部 22 のオイル O に遠心力を付与することができる。これにより、オイル O を連通孔 23 に円滑に誘導できる。

[0058] 本実施形態によれば、第 2 シャフト部 21 B の外周面および第 3 領域 22 r の内周面には、互いにスプライン嵌合するスプライン（雄スプライン 22 g および雌スプライン 22 e）が設けられる。また、第 3 領域 22 r のスプライン（雌スプライン 22 e）の一部は、凹溝 22 u 内に位置する。したがって、嵌合に用いる雌スプライン 22 e を利用して、中空部 22 内のオイル O に遠心力を付与できる。すなわち、オイル O に遠心力を付与する為に中空部 22 の内周面に加工を施して凹凸形状を設ける必要がない。

[0059] （ロータコア）

ロータコア 24 は、珪素鋼板を積層して構成される。ロータコア 24 は、軸方向に沿って延びる円柱体である。ロータコア 24 は、軸方向のそれぞれ反対側を向く一对の軸方向端面 24 a と、径方向外側を向く外周面 24 b と、を有する。

- [0060]   ロータコア24は、一对のエンドプレート26とともに、ナット29と鐸部21cとの間に挟み込まれる。ナット29とエンドプレート26との間には、ワッシャ28が介在する。
- [0061]   ロータコア24には、軸方向からみて中央に位置し軸方向に沿って貫通する1つの嵌合孔24c、複数のマグネット保持孔24dおよび複数のコア貫通孔24eが設けられる。嵌合孔24c、マグネット保持孔24dおよびコア貫通孔24eは、一对の軸方向端面24aに開口する。
- [0062]   嵌合孔24cは、モータ軸J2を中心とする円形である。嵌合孔24cには、シャフト21が挿通し嵌合する。したがって、ロータコア24は、シャフト21を径方向外側から囲む。シャフト21と嵌合孔24cとの嵌合は、隙間嵌めである。したがって、シャフト21の嵌合によるロータコア24の変形が抑制される。嵌合孔24cの内周面には、径方向内側に突出する突起（図示略）が設けられる。この突起は、シャフト21の外周面に設けられたキー溝（図示略）に嵌る。これにより、ロータコア24とシャフト21との相対的な回転が抑止される。
- [0063]   複数のコア貫通孔24eは、周方向に沿って並んで配置される。コア貫通孔24eは、マグネット保持孔24dより径方向内側に位置する。コア貫通孔24eは、一对の軸方向端面24a同士の間でオイルOを流動させる役割を果たす。
- [0064]   複数のマグネット保持孔24dは、周方向に沿って並んで配置される。マグネット保持孔24dには、ロータマグネット25が挿入される。マグネット保持孔24dは、ロータマグネット25を保持する。すなわち、本実施形態のロータ20は、ロータコア24の内部にロータマグネット25が埋め込まれた埋込型（IPM(interior permanent magnet)）である。
- [0065]   ロータマグネット25は、永久磁石である。複数のロータマグネット25は、それぞれ周方向に並ぶ複数のマグネット保持孔24dに挿入されてロータコア24に固定される。複数のロータマグネット25は、周方向に沿って並ぶ。

[0066] (エンドプレート)

図6は、エンドプレート26の平面図である。図7は、図6のVII-VII線に沿うエンドプレート26の断面図である。なお、図6および図7において、モータユニット1の他の部材を仮想線により示す。

[0067] 図6に示すように、エンドプレート26は、平面視円形である。エンドプレート26は、金属製の板である。エンドプレート26には、軸方向に沿って貫通する円形の中央孔26iが設けられる。中央孔26iの内周面には、キー部26qが設けられる。キー部26qは、シャフト21に設けられたキー溝21kに嵌る。エンドプレート26とシャフト21とは、キー部26qとキー溝21kとの嵌合により相対的な回転が抑止される。

[0068] 図5に示すように、エンドプレート26は、第1の面26aと、第2の面26bと、を有する。第1の面26aは、ロータコア24の軸方向端面24aと対向する。第2の面26bは、第1の面26aと反対側を向く。

[0069] 一对のエンドプレート26は、それぞれロータコア24の軸方向両側に位置する。一对のエンドプレート26は、ロータコア24の一对の軸方向端面24aにそれぞれ接触する。一对のエンドプレート26のうち一方(第1のエンドプレート26A)は、ロータコア24の一方の軸方向端面24aと鰐部21cとの間に位置する。一对のエンドプレート26のうち他方(第2のエンドプレート26B)は、ロータコア24の他方の軸方向端面24aとワッシャ28との間に位置する。エンドプレート26は、第1の面26aにおいて軸方向端面24aと接触する。また、エンドプレート26は、第2の面26bにおいて鰐部21c又はワッシャ28と接触する。

[0070] 本実施形態によれば、ロータコア24および一对のエンドプレート26は、鰐部21cと、ナット29との間に挟み込まれる。これにより、一对のエンドプレート26は、軸方向両側からロータコア24の軸方向端面24aに押し付けられる。エンドプレート26の第1の面26aとロータコア24の軸方向端面24aとの接触部には、摩擦力が生じ、これによりロータコア24とシャフト21との相対的な回転を抑止できる。

ロータコアとシャフトを圧入によって固定すると、ロータコアが変形してロータコア内を通過する磁路が変化し鉄損が大きくなる。特に本実施形態の様に車両駆動用のモータにおいては、駆動力が大きいため、圧入の締め代を大きく確保する必要がある、ロータコアの鉄損が大きくなりやすい。本実施形態によれば、ロータコア24は、エンドプレート26を介してシャフト21に固定される。このため、ロータコア24の嵌合孔24cとシャフト21との嵌合を隙間嵌めとすることができ、ロータコア24の変形を抑制でき、高効率のモータ2を提供できる。

[0071] 図7に示すように、第1の面26aには、凹部26fと、凹部26fを径方向外側から囲む傾斜面26eと、が設けられる。凹部26fは、平面視でモータ軸J2を中心とする円形である。凹部26fは、凹部底面26gと、凹部内周面26hと、を有する。凹部底面26gは、モータ軸J2に直交する平面である。凹部内周面26hは、凹部底面26gと傾斜面26eとの間に位置する。凹部内周面26hは、径方向内側から径方向外側に向かうに従い凹部26fを浅くする方向に傾斜する。凹部26fとロータコア24の軸方向端面24aとの間には、隙間が設けられる。この隙間には、オイルOが溜り、ロータコア24の軸方向端面24aを冷却する。

[0072] 傾斜面26eは、第1の面26aにおいて最も径方向外側に位置する領域に設けられ、周方向に沿って延びる。傾斜面26eは、径方向外側に向かうに従いロータコア24側に向かって傾斜角度 $\theta$ で傾斜する。なお、ここで傾斜角度 $\theta$ とは、モータ軸J2と直交する平面と傾斜面26eとのなす角度である。

[0073] エンドプレート26は、第1の面26aの傾斜面26eにおいてロータコア24の軸方向端面24aと接触する。傾斜面26eは、径方向外側に向かうに従いロータコア24側に傾斜するため、傾斜面26eは、最も径方向外側の領域で、軸方向端面24aと接触する。これにより、傾斜面26eと軸方向端面24aとの接触により生じる摩擦力を、できるだけ径方向外側に生じさせることができる。また、傾斜面26eと軸方向端面24aとの垂直応

力を、径方向外側に向かうに従い大きくすることができる。これにより、径方向外側に向かうに従い静止摩擦力の限界値を大きくすることができる。エンドプレート26とロータコア24との相対的な回転を抑止する保持トルクは、回転軸からの距離と摩擦力に比例する。したがって、本実施形態によればエンドプレート26とロータコア24との相対的な回転を抑止する保持トルクを大きくすることができ、エンドプレート26に対してロータコア24を強固に保持できる。このような効果を奏する為に、傾斜面26eの傾斜角度 $\theta$ は、 $0.1^{\circ}$ 以上 $5^{\circ}$ 以下とすることが好ましい。

[0074] また、本実施形態のエンドプレート26は、傾斜面26eにおいてロータコア24の軸方向端面24aと接触する。このため、エンドプレート26とロータコア24との接触位置を安定させることができる。したがって、エンドプレート26とロータコア24との伝達トルクのばらつきを抑制することができ、シャフト21に対してロータコア24を確実に固定できる。

[0075] また、本実施形態によれば、エンドプレート26に傾斜面26eが設けられることで、エンドプレート26およびロータコア24の軸方向端面24aの接触部の平坦度にバラツキがあっても、確実に接触させることができる。後段において説明するように、傾斜面26eの径方向内側には、オイル流路26t（図5参照）が設けられる。一般的に、オイルがロータコアとステータとの間に侵入すると、ロータコアの回転効率が低下する。傾斜面26eが、ロータコア24の軸方向端面24aと接触することでオイル流路26tのオイルOが、エンドプレート26とロータコア24の間からロータコア24の外周面24bとステータ30との隙間に浸入することを抑制できる。

なお、傾斜面26eは、径方向外側に向かうに従い傾斜角が変化する構成であってもよい。また、傾斜面26eは、径方向外側に向かうに従い傾斜角度が変化する湾曲面であってもよい。

[0076] 図5に示すように、傾斜面26eは、ロータコア24のマグネット保持孔24dの開口を塞ぐ。これにより、マグネット保持孔24dの内部に保持されるロータマグネット25が、マグネット保持孔24dの開口から飛び出る

ことが抑制される。これにより、収容凹部内の駆動部分にロータマグネット 25の一部が侵入することが抑制される。

[0077] 図7に示すように、第2の面26bには、平面部26cと平面部26cの外縁に位置する面取り部26dとが設けられる。平面部26cは、モータ軸J2と直交する。面取り部26dは、径方向外側に向かうに従い第1の面26a側に傾斜する。

[0078] 図5に示すように、エンドプレート26には、プレート貫通孔26pと、第1の凹溝（第1の凹部）26jと、第2の凹溝（第2の凹部）26kと、が2組設けられる。以下、2組のプレート貫通孔26p、第1の凹溝26jおよび第2の凹溝26kのうち、一方の組について説明するが、他方の組も同様の構成を有する。

[0079] プレート貫通孔26pは、軸方向に沿って延びる。第1の凹溝26jは、第1の面26aに位置する。第1の凹溝26jは、プレート貫通孔26pの開口から径方向内側に延びる。第1の凹溝26jは、中央孔26iの内周面において径方向内側に開口する。第2の凹溝26kは、第2の面26bに位置する。第2の凹溝26kは、プレート貫通孔26pの開口から径方向外側に延びる。第2の凹溝26kは、面取り部26dにおいて径方向外側に開口する。

[0080] エンドプレート26の第1の凹溝26jの軸方向を向く開口は、ロータコア24の軸方向端面24aに覆われる。また、第1の凹溝26jの径方向の開口は、シャフト21の連通孔23と繋がる。

[0081] シャフト21の中空部22の内部に供給されたオイルOは、連通孔23を介して径方向外側に流れる。また、オイルOは、連通孔23の径方向外側の開口から第1の凹溝26jに流入する。さらに、オイルOは、プレート貫通孔26pを通過して第1の面26aおよび第2の面26b側に流れ、第2の凹溝26kを介してロータ20の外側に放出される。図4に示すように、エンドプレート26の径方向外側には、ステータ30のコイルエンド31aが設けられる。ロータ20の外側に放出されたオイルOは、コイルエンド31

aに供給されて、コイルエンド31aを冷却する。

[0082] エンドプレート26の第1の凹溝26j、プレート貫通孔26pおよび第2の凹溝26kは、オイル流路26tとして機能する。すなわち、オイル流路26tは、第1の凹溝26j、プレート貫通孔26pおよび第2の凹溝26kから構成される。一对のエンドプレート26には、連通孔23と連通して径方向に沿って延びて開口するオイル流路26tがそれぞれ設けられる。

[0083] 本実施形態のエンドプレート26によれば、プレート貫通孔26pおよび第1の凹溝26jおよび第2の凹溝26kがオイル流路26tを構成する。したがって、本実施形態によれば、金型成型により製造した安価な部品（エンドプレート26）によって、オイル流路26tを構成させることができる。

[0084] 一对のエンドプレート26の第1の凹溝26jには、コア貫通孔24eが連通する。すなわち、コア貫通孔24eは、一对のエンドプレート26のそれぞれの第1の凹溝26j同士を繋ぐ。言い換えると、コア貫通孔24eは、一对のエンドプレート26のそれぞれのオイル流路26t同士を繋ぐ。また、コア貫通孔の開口の少なくとも一部は、プレート貫通孔26pより径方向外側に位置する。

[0085] 本実施形態によれば、コア貫通孔24eは、一对のエンドプレート26の第1の凹溝26j同士を繋ぐため、第1の凹溝26jを通過するオイルOの一部をコア貫通孔24eに流すことができる。これにより、コア貫通孔24eのオイルOによって、ロータコア24を内部から冷却することができる。また、ロータコア24に保持されたロータマグネット25を、ロータコア24を介して冷却することができる。

[0086] 本実施形態によれば、コア貫通孔24eの開口が、一对のエンドプレート26のプレート貫通孔26pより径方向外側に位置する。これにより、ロータ20の遠心力によってコア貫通孔24eの内部にオイルOを溜め、両側のエンドプレート26の第1の凹溝26jに、コア貫通孔24eからオイルOを供給できる。また、一对のエンドプレート26のうち、一方側の第1の凹

溝 2 6 j にオイル O が不足する場合に、コア貫通孔 2 4 e を介し他方側からオイル O を供給できる。したがって、それぞれのエンドプレート 2 6 から略同量のオイル O をコイルエンド 3 1 a に放出することが可能となり、コイル 3 1 の安定的な冷却が可能となる。

[0087] 図 5 に示すように、一对のエンドプレート 2 6 のうち、鰐部 2 1 c とロータコア 2 4 との間に挟み込まれた一方を第 1 のエンドプレート 2 6 A とし、ナット 2 9 とロータコア 2 4 との間に挟み込まれた他方を第 2 のエンドプレート 2 6 B とする。

[0088] 第 1 のエンドプレート 2 6 A において、プレート貫通孔 2 6 p の径方向内側の一部は、鰐部 2 1 c に覆われる。また、第 1 のエンドプレート 2 6 A において、第 2 の凹溝 2 6 k の軸方向を向く開口は、その全体が軸方向外側を臨んでいる。換言すると、第 1 のエンドプレート 2 6 A において、第 2 の凹溝 2 6 k の軸方向を向く開口は、軸方向から見て、その全体が露出している。すなわち、第 1 のエンドプレート 2 6 A の第 2 の凹溝 2 6 k は、軸方向を向く開口において外部と連通している。第 1 のエンドプレート 2 6 A において、第 2 の凹溝 2 6 k は、プレート貫通孔 2 6 p の一部と軸方向を向く開口の全体が、ワッシャ 2 8 から解放された第 1 の開放部 2 6 s として機能する。第 1 のエンドプレート 2 6 A において、プレート貫通孔 2 6 p を通過したオイル O は、第 1 の開放部 2 6 s から放出される。

[0089] 第 2 のエンドプレート 2 6 B とナット 2 9 との間には、ワッシャ 2 8 が介在する。第 2 のエンドプレート 2 6 B において、プレート貫通孔 2 6 p と第 2 の凹溝 2 6 k の軸方向を向く開口の径方向内側の一部は、ワッシャ 2 8 により覆われる。第 2 の凹溝 2 6 k の軸方向を向く開口のうち、ワッシャ 2 8 により覆われる部分を被覆部と呼び、ワッシャ 2 8 に覆われていない部分を開放部と呼ぶ。すなわち、第 2 のエンドプレート 2 6 B において、第 2 の凹溝 2 6 k の軸方向を向く開口は、ワッシャ 2 8 により覆われる被覆部と、ワッシャに覆われていない第 2 の開放部 2 6 r と、を有する。第 2 のエンドプレート 2 6 B の第 2 の凹溝 2 6 k は、第 2 の凹溝 2 6 k の径方向外側の端部

に位置する第2の開放部26rにおいて軸方向外側を臨む。換言すると、第2のエンドプレート26Bの第2の凹溝26kは、軸方向からみたとき第2の開放部26rにおいて露出している。すなわち、第2のエンドプレート26Bの第2の凹溝26kは、第2の開放部26rにおいて外部と連通している。第2の開放部26rは、第2の凹溝26kの径方向外側の端部に位置する。第2のエンドプレート26Bにおいて、プレート貫通孔26pを通過したオイルOは、第2の開放部26rから放出される。

[0090] 本実施形態の第1のエンドプレート26Aおよび第2のエンドプレート26Bによれば、第2の面26bに第2の凹溝26kが設けられることで、プレート貫通孔26pを介して第2の面26b側に流れるオイルOを、第2の凹溝26kに沿って径方向外側に移動させることができる。したがって、オイルOを第2の開放部26rまでオイルOを安定して流すことが可能となり、オイルOをステータ30のコイルエンド31aに安定的に供給できる。

[0091] 本実施形態によれば、第1のエンドプレート26Aおよび第2のエンドプレート26Bの第2の凹溝26kに対して、それぞれ鰐部21c又はワッシャ28が、軸方向の開口を覆う蓋部として機能する。すなわち、ロータ20は、エンドプレート26を介してロータコア24の軸方向端部に位置する一対の蓋部（鰐部21cおよびワッシャ28）を有する。蓋部（鰐部21cおよびワッシャ28）は、プレート貫通孔26pの軸方向を向く開口を外側から覆うことで、プレート貫通孔26pから第2の面26b側に流出するオイルOを第2の凹溝26kに沿って流れるように誘導する。本実施形態によれば、蓋部（鰐部21cおよびワッシャ28）によりオイルOの挙動を制御して、オイルOがロータコア24とステータ30との間に浸入することを抑制できる。

[0092] 本実施形態の第2のエンドプレート26Bによれば、第2の凹溝26kの軸方向を向く開口は、ワッシャ28により部分的に覆われ、第2の開放部26rにおいて軸方向外側を臨む。すなわち、第2の凹溝26kの第2の開放部26rに至る領域では、オイルOが軸方向に溢れ出ることがなく、オイル

Ｏを第２の開放部２６ｒまで確実に移動させることができる。これにより、オイルＯを第２の開放部２６ｒから安定して放出することができ、オイルＯをコイルエンド３１ａに安定して供給できる。

[0093] 本実施形態によれば、第２の凹溝２６ｋは、径方向端部に位置する第２の開放部２６ｒにおいて、軸方向に軸方向外側を臨む。したがって、第２の凹溝２６ｋを通過したオイルＯを、第２の開放部２６ｒから軸方向に飛散させることができる。これによりオイルＯを、ロータコア２４の端部よりも軸方向に突出するコイルエンド３１ａにむけて飛散させることができ、コイルエンド３１ａのコイル３１を効果的に冷却できる。

[0094] なお、本実施形態の第１のエンドプレート２６Ａにおいて、プレート貫通孔２６ｐの一部と軸方向を向く開口の全体に亘って第１の開放部２６ｓが設けられる。しかしながら、図５に仮想線で示すように、鰐部２１ｃが、第２の凹溝２６ｋの軸方向を向く開口の一部を覆ってもよい。この場合には、第１のエンドプレート２６Ａの第１の開放部２６ｓは、第２のエンドプレート２６Ｂの第２の開放部２６ｒと同様に、径方向外側の端部に位置し、第２の開放部２６ｒと同様の効果を奏することができる。

[0095] なお、本実施形態において、エンドプレート２６には、溝状の第１の凹溝２６ｊおよび第２の凹溝２６ｋが設けられる。しかしながら、溝状でない凹部であっても上述の一定の効果を奏することができる。なお、径方向に沿って延びる第１の凹溝２６ｊおよび第２の凹溝２６ｋを設けることで、径方向に沿って円滑にオイルＯを誘導できる。

[0096] （エンドプレートの第１の変形例）

図８は、本実施形態に採用可能な第１の変形例のエンドプレート１２６の断面図である。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素については、同一符号を用いて説明する。

第１の変形例のエンドプレート１２６は、上述の実施形態と同様に、ロータコア２４と対向する第１の面１２６ａと、第１の面１２６ａと反対側を向く第２の面１２６ｂと、を有する。また、エンドプレート１２６には、一対

のプレート貫通孔 1 2 6 p、一对の第 1 の凹溝 1 2 6 j および一对の第 2 の凹溝 1 2 6 k が設けられる。プレート貫通孔 1 2 6 p は、軸方向に延びる。第 1 の凹溝 1 2 6 j は、第 1 の面 1 2 6 a に位置する。第 1 の凹溝 1 2 6 j は、プレート貫通孔 1 2 6 p から径方向内側に延びる。第 2 の凹溝 1 2 6 k は、第 2 の面 1 2 6 b に位置する。第 2 の凹溝 1 2 6 k は、プレート貫通孔 1 2 6 p から径方向外側に延びる。第 2 の凹溝 1 2 6 k の軸方向を向く開口は、蓋部 1 2 8 により部分的に覆われ開放部 1 2 6 r において軸方向外側を臨む。なおここで、蓋部 1 2 8 は、ワッシャ 2 8 又は鏝部 2 1 c である（図 5 参照）。

[0097] 本変形例において、第 2 の凹溝 1 2 6 k の底部には、径方向外側に向かうに従い第 2 の凹溝 1 2 6 k の深さが浅くなる傾斜面 1 2 6 u が設けられる。傾斜面 1 2 6 u は、軸方向から見て開放部 1 2 6 r と重なる。本変形例によれば、第 2 の凹溝 1 2 6 k に傾斜面 1 2 6 u を設けることで、オイル O の流れに軸方向の成分を付与できる。オイル O を軸方向に飛散させて、ロータコア 2 4 の端部よりも軸方向に突出するコイルエンド 3 1 a にむけて、オイル O を効果的に飛散させることができる。

[0098] （エンドプレートの第 2 の変形例）

図 9 は、本実施形態に採用可能な第 2 の変形例のエンドプレート 2 2 6 の平面図である。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素については、同一符号を用いて説明する。

第 2 の変形例のエンドプレート 2 2 6 は、上述の実施形態と同様に、第 1 の面 2 2 6 a と、第 1 の面 2 2 6 a と反対側を向く第 2 の面 2 2 6 b と、を有する。また、エンドプレート 2 2 6 には、一对のプレート貫通孔 2 2 6 p、一对の第 1 の凹溝 2 2 6 j および一对の第 2 の凹溝 2 2 6 k を有する。プレート貫通孔 2 2 6 p は、軸方向に延びる。第 1 の凹溝 2 2 6 j は、第 1 の面 2 2 6 a に位置する。第 1 の凹溝 2 2 6 j は、プレート貫通孔 2 2 6 p から径方向内側に延びる。第 2 の凹溝 2 2 6 k は、第 2 の面 2 2 6 b に位置する。第 2 の凹溝 2 2 6 k は、プレート貫通孔 2 2 6 p から径方向外側に延び

る。第2の凹溝226kの軸方向を向く開口は、蓋部228により部分的に覆われ開放部226rにおいて軸方向外側を臨む。なおここで、蓋部228は、ワッシャ28又は鏝部21cである（図5参照）。

[0099] 第2の凹溝226kは、径方向に沿って延びる溝である。また、軸方向から見て、第2の凹溝226kの延びる方向は、径方向に対して傾斜する。また、第2の凹溝226kは、径方向外側に向かうに従い、径方向に対して傾斜角度を大きくするように湾曲する。本変形例によれば、第2の凹溝226kが、径方向に対して傾斜するため、第2の凹溝226kを通過するオイルOに、傾斜する第2の凹溝226kの壁面から遠心力を付与できる。これにより、開放部226rから飛散するオイルOの速度を高めることができ、コイルエンド31aまでの距離が遠い場合であっても、確実にオイルOをコイルエンド31aに当てることができる。

[0100] 本変形例の一对の第2の凹溝226kは、軸方向から見た形状が互いに異なる。一对の第2の凹溝226kのうち一方の第2の凹溝226kAは、他方の第2の凹溝226kBに対し、軸方向から見て小さく湾曲し、径方向に対する傾斜角度が小さい。すなわち本実施形態によれば、軸方向から見て複数の第2の凹溝226kA、226kBのそれぞれの溝の延びる方向は、径方向に対する角度が異なる。したがって、一对の第2の凹溝226kA、226kBがオイルOに付与する遠心力の大きさは、互いに異なる。一方の第2の凹溝226kAから飛散するオイルOに対し、他方の第2の凹溝226kBから飛散するオイルOは、より高速となり、より遠い範囲に飛散する。すなわち、本変形例によれば、複数の第2の凹溝226kA、226kBにおいて、互いに異なる領域にオイルOを飛散させることが可能となり、コイルエンド31aの幅広い範囲にオイルOを当てることができる。

[0101] <油路>

図1に示すように、油路90は、ハウジング6の内部、すなわち収容空間80に位置する。油路90は、収容空間80のモータ室81とギヤ室82とに跨って構成される。油路90は、オイルOをオイル溜りP（すなわち、収

容空間 80 の下側の領域) からモータ 2 を経て、再びオイル溜り P に導くオイル O の経路である。油路 90 は、モータ 2 の内部を通る第 1 の油路 (油路) 91 と、モータ 2 の外部を通る第 2 の油路 (油路) 92 と、を有する。オイル O は、第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92 において、モータ 2 を内部および外部から冷却する。油路 90 は、油冷却機構を構成する。

[0102] 第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92 は、ともにオイル溜り P からオイル O をモータ 2 に供給して、再びオイル溜り P に回収する経路である。第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92 において、オイル O は、モータ 2 から滴下して、モータ室の下側の領域に溜る。モータ室 81 の下側の領域に溜ったオイル O は、隔壁開口 68 を介して、ギャ室 82 の下側の領域 (すなわち、オイル溜り P) に移動する。

[0103] 第 1 の油路 91 の経路中には、オイル O を冷却するクーラー 97 が設けられる。第 1 の油路 91 を通過しクーラー 97 により冷却されたオイル O は、オイル溜り P において第 2 の油路 92 を通過したオイル O と合流する。オイル溜り P において、第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92 を通過したオイル O は、互いに混ざりあって熱交換が行われる。このため、第 1 の油路 91 の経路中に配置されてクーラー 97 の冷却の効果を第 2 の油路 92 を通過するオイル O にも及ぼすことができる。本実施形態によれば、第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92 のうち一方の油路中に設けられた 1 つのクーラー 97 を用いて、両方の油路中のオイル O を冷却する。

[0104] 一般的にクーラーは、液体が定常的に流れる流路中に配置される。2 つの油路を冷却させるために、2 つの油路に含まれる流路中にそれぞれクーラーを配置する構成が考えられる。この場合は、2 つのクーラーを用いる必要がありコストが高くなる。また、2 つの油路を冷却するために、2 つの油路を合流させた領域に流路を設け、この流路中にクーラーを設置する構成が考えられる。この場合は、交流した領域に流路を設ける必要があるため、油路中の流路の構成を複雑化する必要があり、結果としてコスト高となる。

本実施形態によれば、第 1 の油路 91 にのみクーラーを設け、第 1 の油路

９１および第２の油路９２を通過するオイルＯをオイル溜りＰにおいて混合することで、第２の油路９２を間接的に冷却できる。これにより、油路９０中の流路の構成を複雑化することなく、１つのクーラー９７により第１の油路９１および第２の油路９２のオイルＯを冷却できる。

なお、このような効果は、第１の油路９１および第２の油路９２のうち何れか一方に、オイルＯを冷却するクーラー９７を有し、第１の油路９１および第２の油路９２を流れるオイルＯがオイル溜りＰで合流する場合に奏することができる効果である。

[0105] オイルＯの熱は、主としてクーラー９７を通じて放熱される。また、オイルＯの熱の一部は、オイルＯがハウジング６の内面に接触するため、ハウジング６を通じて放熱される。なお、図１に示すように、ハウジング６の外側面には、凹凸状のヒートシンク部６ｂが設けられていてもよい。ヒートシンク部６ｂは、ハウジング６を介したモータ２の冷却を促進する。

[0106] （第１の油路）

第１の油路９１において、オイルＯは、オイル溜りＰから差動装置５によりかき上げられてロータ２０の内部に導かれる。オイルＯには、ロータ２０の内部で、ロータ２０の回転に伴う遠心力が付与される。これにより、オイルＯは、ロータ２０を径方向外側から囲むステータ３０に向かって均等に拡散されステータ３０を冷却する。

[0107] 第１の油路９１は、かき上げ経路９１ａと、シャフト供給経路（オイル流路）９１ｂと、シャフト内経路９１ｃと、ロータ内経路９１ｄと、を有する。また、第１の油路９１の経路中には、第１のリザーバ９３が設けられる。第１のリザーバ９３は、収容空間８０（特にギヤ室８２）に設けられている。

[0108] かき上げ経路９１ａは、差動装置５のリングギヤ５１の回転によってオイル溜りＰからオイルＯをかき上げて、第１のリザーバ９３（図３参照）でオイルＯを受ける経路である。

[0109] 図３に示すように、第１のリザーバ９３は、鉛直方向においてモータ軸Ｊ

2、中間軸 J 4 および差動軸 J 5 の上側に位置する。第 1 のリザーバ 9 3 は、車両前後方向（水平方向、X 軸方向）において中間軸 J 4 と差動軸 J 5 との間に位置する。第 1 のリザーバ 9 3 は、車両前後方向（水平方向、X 軸方向）においてモータ軸 J 2 と差動軸 J 5 との間に位置する。第 1 のリザーバ 9 3 は、第 1 のギヤ 4 1 の側部に配置される。第 1 のリザーバ 9 3 は、上側に開口する。

[0110] 本明細書において、「リザーバ」とは、一方向に向かう定常的な液体の流動がない状態で、オイルを溜める機能を有する構造体を意味する。「リザーバ」は、定常的な液体の流動がないという点で、「流路」とは異なる。本実施形態のモータユニット 1 の収容空間 8 0 には、第 1 のリザーバ 9 3、第 2 のリザーバ 9 8 および副リザーバ 9 5 が設けられる。

[0111] 本実施形態において、リングギヤ 5 1 の回転中心である差動軸 J 5 は、減速装置 4 に対して車両後方側に配置される。差動装置 5 は、車両の前進時に減速装置 4 と逆側の領域で上側に向かって回転する。差動装置 5 のリングギヤ 5 1 によってかき上げられるオイル O は、減速装置 4 と反対側を回って第 1 のリザーバ 9 3 の上側に降り注ぎ第 1 のリザーバ 9 3 に溜る。すなわち、第 1 のリザーバ 9 3 は、リングギヤ 5 1 がかき上げたオイル O を受ける。また、モータ 2 の駆動直後などオイル溜り P の液面が高い場合、第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 は、オイル溜り P のオイル O に接触してオイル O をかき上げる。このような場合には、第 1 のリザーバ 9 3 は、リングギヤ 5 1 に加えて第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 によってかき上げられたオイル O も受ける。

[0112] ハウジング 6 は、ギヤ室 8 2 の上側の壁を構成するギヤ室天井部（天井部）6 4 を有する。ギヤ室天井部 6 4 は、減速装置 4 および差動装置 5 の上側に位置する。ここで、モータ軸 J 2 の軸方向から見て、モータ軸 J 2 と差動軸 J 5 とを仮想的に結ぶ仮想線（後段に説明する第 3 の線分）L 3 を定義する。ギヤ室天井部 6 4 は、仮想線 L 3 と略平行である。ギヤ室天井部 6 4 を仮想線 L 3 と略平行とすることで、リングギヤ 5 1 でかき上げられて仮想線

L 3 が延びる方向に飛散するオイル O が通過する領域を十分に確保して、オイル O を、モータ軸 J を中心に回転する第 1 のギヤ 4 1 に効率的に当てることができる。また、ギヤ室天井部 6 4 を仮想線 L 3 と略平行とすることで、ハウジング 6 が鉛直方向に大型化することを抑制できる。

なお、ここでギヤ室天井部 6 4 と仮想線 L 3 とが「略平行」とは、ギヤ室天井部 6 4 と仮想線 L 3 とのなす角が  $10^{\circ}$  以内であるとする。ギヤ室天井部 6 4 が湾曲する場合には、湾曲線の全ての点における接線と仮想線 L 3 のなす角度が  $10^{\circ}$  以内となる。

また、 $10^{\circ}$  以内の範囲であれば、ギヤ室天井部 6 4 は、差動軸 J 5 側かモータ軸 J 2 側に向かうに従い仮想線 L 3 に近づくことが好ましい。これにより、ハウジング 6 を小型化することができる。

[0113] また、ギヤ室天井部 6 4 は、差動軸 J 5 側からモータ軸 J 2 側に向かうに従い、仮想線 L 3 側に近づく方向にわずかに湾曲する曲面である。ギヤ室天井部 6 4 の湾曲形状は、リングギヤ 5 1 によってかき上げられるオイル O が描く放物線と略同じか、リングギヤ 5 1 から若干離れる曲面である。リングギヤ 5 1 でかき上げられたオイル O の一部は、第 1 のリザーバ 9 3 に直接到達する。また、リングギヤ 5 1 でかき上げられたオイル O の他の一部は、ハウジング 6 のギヤ室天井部 6 4 を伝って第 1 のリザーバ 9 3 に到達する。すなわち、ギヤ室天井部 6 4 は、第 1 のリザーバ 9 3 にオイル O を誘導する役割を担っている。

[0114] ギヤ室天井部 6 4 は、下側に突出する凸部 6 5 を有する。凸部 6 5 は、第 1 のリザーバ 9 3 の上側に位置する。ギヤ室天井部 6 4 を伝うオイル O は、凸部 6 5 の下端において大きな液滴となり、下方に落下して第 1 のリザーバ 9 3 に溜る。すなわち、凸部 6 5 は、ギヤ室天井部 6 4 を伝うオイル O を第 1 のリザーバ 9 3 に誘導する。

本実施形態において、モータ収容部 6 1 とギヤ収容部 6 2 とは、ボルト 6 7 により互いに固定されている。凸部 6 5 は、ギヤ室天井部 6 4 において、ボルト 6 7 が挿入されるネジ穴周りの肉厚部分を利用して設けられている。

なお、図3において、モータ収容部61とギヤ収容部62とを固定する他のボルトおよびネジ穴周りの他の肉厚部分の図示が省略されている。

[0115] ギヤ室天井部64は、軸方向に沿って延びる板状の庇部66を有する。庇部66は下側に突出する。庇部66の下端は、第1のリザーバ93の上側に位置する。リングギヤ51によりかき上げられて飛散するオイルOの一部は、庇部66に当たって庇部66の表面を伝う。同様に、第2のギヤ42および第3のギヤによりかき上げられて飛散するオイルOは、庇部66に受け止められて庇部66の表面を伝う。オイルOは、庇部66の下端において大きな液滴となり下方に落下し第1のリザーバ93に溜る。すなわち、庇部66は、かき上げられたオイルOを第1のリザーバ93に誘導する。

庇部66は、上側から下側に向かうに従い差動軸J5側からモータ軸J2側に向かって傾斜する。リングギヤ51は、第2のギヤ42および第3のギヤ43と比較して大径であるため、飛散するオイルOの飛散角度が水平に近い。庇部66を上述の方向に傾斜させて配置することで、リングギヤ51から飛散するオイルOを庇部66の表面に円滑に付着させて下側に落下させることができる。

[0116] 第1のリザーバ93は、リングギヤ51、第2のギヤ42および第3のギヤ43の直上に位置する。第1のリザーバ93の開口は、鉛直方向から見てリングギヤ51、第2のギヤ42および第3のギヤ43と重なる。ギヤによってかき上げられるオイルの大部分は、かき上げるギヤの直上に飛散する。第1のリザーバ93をリングギヤ51、第2のギヤ42および第3のギヤ43の直上に配置することで、各ギヤでかき上げたオイルOを効率的に受けることができる。

[0117] 第1のリザーバ93は、底部93aと第1の側壁部93bと第2の側壁部93cとを有する。底部93a、第1の側壁部93bおよび第2の側壁部93cは、ギヤ収容部62およびモータ収容部の突出板部61dの壁面の間で、軸方向に沿って延びる。第1の側壁部93bおよび第2の側壁部93cは、底部93aから上側に延びる。第1の側壁部93bは、第1のリザーバ9

3の差動装置5側の壁面を構成する。第2の側壁部93cは、第1のリザーバ93の減速装置4側の壁面を構成する。すなわち、第1の側壁部93bは、底部93aの差動軸J5側の端部から上側に延び、第2の側壁部93cは、底部93aのモータ軸J2側の端部から上側に延びる。第1のリザーバ93は、底部93aと、第1の側壁部93bと、第2の側壁部93cと、ギヤ収容部62およびモータ収容部の突出板部61dの壁面と、に囲まれた領域において、オイルOを一時的に貯留する。

[0118] 第1の側壁部93b上端部の高さは、第2の側壁部93cの上端部より下側に位置する。オイルOは、差動装置5によりかき上げられて、減速装置4の反対側から第1のリザーバ93に向かって飛散する。第1の側壁部93bの上端部の高さを低くすることによって、差動装置5によりかき上げられたオイルOを効率的に第1のリザーバ93に貯留できる。また、リングギヤ51によってかき上げられて飛散するオイルOのうち第1の側壁部93bを超えたオイルOを第2の側壁部93cにあてて第1のリザーバ93に誘導できる。

[0119] 第2の側壁部93cは、第1のギヤ41の周方向に沿って斜め上方に向かって延びる。すなわち、第2の側壁部93cは、上側に向かうに従いモータ軸J2に向かって傾斜する。これにより、第2の側壁部93cは、差動装置5にかき上げられたオイルOを幅広い範囲で受けることができる。加えて、第2の側壁部93cは、収容空間80の天井を伝うオイルOの液滴を幅広い範囲で受けることができる。

[0120] 底部93aと第2の側壁部93cの境界部には、第1のリザーバ93の内部に向かってシャフト供給流路94が開口する。底部93aは、平面視においてモータ軸J2側に向かうに従い下方に向かって若干傾斜する。すなわち、底部93aは、第2の側壁部93c側下端となる様に若干傾斜する。したがって、シャフト供給流路94の開口を底部93aと第2の側壁部93cとの間に設けることで、第1のリザーバ93内のオイルOを効率的にシャフト供給流路94に供給できる。

[0121] シャフト供給経路 9 1 b は、第 1 のリザーバ 9 3 からモータ 2 にオイル O を誘導する。シャフト供給経路 9 1 b は、シャフト供給流路 9 4 により構成される。シャフト供給流路 9 4 は、第 1 のリザーバ 9 3 からシャフト 2 1 端部に向かって延びる。シャフト供給流路 9 4 は、直線状に延びる。シャフト供給流路 9 4 は、第 1 のリザーバ 9 3 からシャフト 2 1 の端部に向かうに従い下側に向かって傾斜する。シャフト供給流路 9 4 は、ギヤ収容部 6 2 に収容空間 8 0 の内外に貫通する孔を加工することで形成される。加工された孔の外側の開口は、キャップ（図示略）により塞がれる。シャフト供給流路 9 4 は、第 1 のリザーバ 9 3 に溜ったオイル O をシャフト 2 1 の端部から中空部 2 2 に誘導する。

[0122] 図 1 に示すように、シャフト内経路 9 1 c は、シャフト 2 1 の中空部 2 2 内をオイル O が通過する経路である。また、ロータ内経路 9 1 d は、シャフト 2 1 の連通孔 2 3 からロータコア 2 4 の軸方向端面 2 4 a に位置するエンドプレート 2 6 の内部を通過して、ステータ 3 0 に飛散する経路である（図 5 参照）。すなわち、第 1 の油路 9 1 は、シャフト 2 1 の内部からロータコア 2 4 を通過する経路を有する。

[0123] シャフト内経路 9 1 c において、ロータ 2 0 の内部のオイル O には、ロータ 2 0 の回転に伴い遠心力が付与される。これにより、オイル O は、エンドプレート 2 6 から径方向外側に連続的に飛散する。また、オイル O の飛散に伴い、ロータ 2 0 内部の経路中が負圧となり、第 1 のリザーバ 9 3 に溜るオイル O が、ロータ 2 0 の内部に吸引され、ロータ 2 0 内部の経路にオイル O が満たされる。オイル O は、第 1 の油路 9 1 中における毛細管力によっても、ロータ 2 0 内部への移動が促進される。ステータ 3 0 に到達したオイル O は、ステータ 3 0 から熱を奪う。

[0124] （第 2 の油路）

図 1 に示すように、第 2 の油路 9 2 においてオイル O は、オイル溜り P からモータ 2 の上側まで引き上げられてモータ 2 に供給される。モータ 2 に供給されたオイル O は、ステータ 3 0 の外周面を伝いながら、ステータ 3 0 か

ら熱を奪い、モータ2を冷却する。ステータ30の外周面を伝ったオイルOは、下方に滴下してモータ室81の下側の領域に溜る。第2の油路92のオイルOは、第1の油路91のオイルOとモータ室81の下側の領域で合流する。モータ室81の下側の領域に溜ったオイルOは、隔壁開口68を介して、ギヤ室82の下側の領域（すなわち、オイル溜りP）に移動する。

[0125] 図10は、モータユニット1の断面図である。なお、図10の切断面は、各領域において軸方向にずらされる。

第2の油路92は、第1の流路92aと第2の流路92bと第3の流路92cとを有する。第2の油路92の経路中には、ポンプ96と、クーラー97と、第2のリザーバ98と、が設けられる。第2の油路92において、オイルOは、第1の流路92a、ポンプ96、第2の流路92b、クーラー97、第3の流路92c、第2のリザーバ98の順で各部を通過して、モータ2に供給される。

[0126] ポンプ96は、電気により駆動する電動ポンプである。ポンプ96は、ハウジング6の外側面に設けられたポンプ取付凹部6cに取り付けられる。ポンプ96は、吸入口96aと吐出口96bとを有する。吸入口96aおよび吐出口96bは、ポンプ96の内部流路を介して繋がる。また、吸入口96aは、第1の流路92aに繋がる。吐出口96bは、第2の流路92bに繋がる。吐出口96bは、吸入口96aより上側に位置する。ポンプ96は、第1の流路92aを介してオイル溜りPからオイルOを吸い上げて、第2の流路92b、クーラー97、第3の流路92cおよび第2のリザーバ98を介してモータ2に供給する。

[0127] ポンプ96によるモータ2へのオイルOの供給量は、モータ2の駆動状態に応じて適宜制御される。したがって、長時間の駆動や高い出力が必要な場合などモータ2の温度が高まることで、ポンプ96の駆動出力が高められてモータ2へのオイルOの供給量が増加される。

[0128] クーラー97は、流入口97aと流出口97bとを有する。流入口97aと流出口97bは、クーラー97の内部流路を介して繋がる。また、流入口

９７ a は、第２の流路９２ b に繋がる。流出口９７ b は、第３の流路９２ c に繋がる。流入口９７ a は、流出口９７ b と比較して、ポンプ９６に近い側（すなわち、下側）に位置する。また、クーラー９７の内部には、ラジエータから供給された冷却水が通過する冷却水用配管（図示略）が設けられる。クーラー９７の内部を通過するオイルＯは、冷却水との間で熱交換されて冷却される。

[0129] ポンプ９６およびクーラー９７は、ハウジング６のモータ収容部６１の外周面に固定される。モータ軸Ｊ２の軸方向から見て、ポンプ９６およびクーラー９７は、モータ軸Ｊ２を挟んで差動装置５と水平方向の反対側に位置する。また、ポンプ９６およびクーラー９７は、上下方向に並ぶ。クーラー９７は、ポンプ９６の上側に位置する。クーラー９７は、鉛直方向から見てポンプ９６と重なる。

[0130] 本実施形態によれば、ポンプ９６およびクーラー９７が、差動装置５とモータ軸Ｊ２を挟んで反対側に位置することで、モータ２の周りの空間を有効に利用できる。これにより、モータユニット１全体の水平方向に沿う寸法を小さくすることが可能となり、モータユニット１の小型化を図ることができる。

[0131] 本実施形態によれば、ポンプ９６およびクーラー９７が、ハウジング６の外周面に固定される。このため、ポンプ９６およびクーラー９７が、ハウジング６の外部に設けられる場合と比較して、モータユニット１の小型化に寄与できる。加えて、ポンプ９６およびクーラー９７が、ハウジング６の外周面に固定されることで、ハウジング６の壁部６ a の内部を通過する第１の流路９２ a 、第２の流路９２ b および第３の流路９２ c により、収容空間８０とポンプ９６およびクーラー９７とを繋ぐ流路を構成することができる。

[0132] 本実施形態によれば、クーラー９７がハウジング６の外周面に固定されるため、収容空間８０とクーラー９７との距離を近づけることができる。これにより、クーラー９７と収容空間８０とを繋ぐ第３の流路９２ c を短くすることができ、冷却したオイルＯを温度が低い状態で収容空間８０に供給でき

る。

[0133] 第1の流路92a、第2の流路92bおよび第3の流路92cは、收容空間80を囲むハウジング6の壁部6aの内部を通過する。第1の流路92aは、壁部6aに形成した孔として第1の流路92a、第2の流路92bおよび第3の流路92cを形成できる。したがって、別途管材を用意する必要がなく部品点数減少に寄与できる。

なお、第1の流路92aは、壁部6aのうちモータ2の下側に位置する部分の内部を通過する。第2の流路92bは、壁部6aのうちモータ2の水平方向側方に位置する部分の内部を通過する。また、第3の流路92cは、壁部6aのうちモータ2の上側に位置する部分の内部を通過する。

[0134] 第1の流路92aは、オイル溜りPとポンプ96とを繋ぐ。第1の流路92aは、第1の端部92aaと第2の端部92abとを有する。

第1の端部92aaは、第2の端部92abと比較して、第2の油路92の上流側に位置する。第1の端部92aaは、差動装置5の下側において收容空間80に開口する。第1の端部92aaは、鉛直方向から見て、モータ2と重なる。

第2の端部92abは、ポンプ取付凹部6c内に開口してポンプ96の吸入口96aに繋がる。

[0135] 上述したように、差動装置5とポンプ96とは、モータ軸J2を挟んで互いに水平方向反対側に位置する。第1の流路92aは、モータ2を挟んで水平方向反対側に架け渡すように延びる。また、第1の流路92aは、モータ2の下側を通過する。

[0136] 本実施形態によれば、第1の流路92aがモータ2の下側を通過するため、モータ2の下側の領域を有効利用して、モータユニット1の寸法を小さくすることができる。これにより、モータユニット1の小型化を図ることができる。

[0137] 第1の流路92aは、軸方向から見て少なくとも一部が、第2のギヤ42およびリングギヤ51と重なる。これにより、軸方向から見た場合の、モータ

タユニット 1 の寸法を小さくすることができ、モータユニット 1 の小型化を図ることができる。

なお、本実施形態では、モータ 2 と差動装置 5 との間に接続される複数のギヤ（第 1 のギヤ 4 1、第 2 のギヤ 4 2、第 3 のギヤ 4 3 およびリングギヤ 5 1）のうち、第 2 のギヤ 4 2 およびリングギヤ 5 1 が、軸方向から見て第 1 の流路 9 2 a と重なる場合について説明した。しかしながら、モータ 2 と差動装置 5 との間に接続される複数のギヤのうち、少なくとも 1 つが、軸方向から見て第 1 の流路 9 2 a と重なれば、上述の効果を奏することができる。

[0138] 第 1 の流路 9 2 a は、差動装置 5 の下側からポンプ 9 6 の吸入口 9 6 a まで延びる。第 1 の流路 9 2 a は、第 1 の端部 9 2 a a から第 2 の端部 9 2 a b に向かうに従い上側に向かって傾斜しかつ、直線的に延びる。また、ポンプ 9 6 の吸入口 9 6 a は、差動装置 5 の下端より上側、かつモータ軸 J 2 より下側に位置する。

[0139] ポンプ 9 6 は、モータユニット 1 を車両に搭載した状態で、路面からの飛び石が衝突することを避けるために、路面から離れた位置に配置することが好ましい。一方で、ポンプ 9 6 の吸入口 9 6 a は、オイル溜り P の油面より下側に配置することで、空気の巻き込みを抑制することが可能となる。

[0140] 本実施形態の吸入口 9 6 a は、モータ軸 J 2 より下側に位置する。これにより、吸入口 9 6 a をオイル溜り P の油面より下側に配置させやすい。また、本実施形態の吸入口 9 6 a は、差動装置 5 の下端より上側に位置する。これにより、ポンプ 9 6 を路面から離す構造が実現できる。また、吸入口 9 6 a をモータ軸 J 2 より下側に配置することで、第 1 の流路 9 2 a を直線状に構成しやすくなる。したがって、第 1 の流路 9 2 a を、ハウジング 6 の壁部 6 a の内部を通過させる構造を採用した場合に、第 1 の流路 9 2 a の加工容易性を高めることができる。

[0141] 本実施形態の吸入口 9 6 a は、收容空間 8 0 のオイル溜り P の液面より下側に位置する。なお、オイル溜り P の液面の高さは、オイル溜り P から第 1

の油路 9 1 および第 2 の油路 9 2 にオイル O が供給されることで変動する。  
吸入口 9 6 a は、オイル溜り P の液面の高さが最も低い場合においても、液面より下側に位置する。

図 1 において、吸入口 9 6 a は、オイル溜り P の液面の上方に位置して描かれている。しかしながら、図 1 は、あくまで模式的な図であり、実際の吸入口 9 6 a は、オイル溜り P の液面より下側に位置する。

[0142] 第 2 の流路 9 2 b は、ポンプ 9 6 とクーラー 9 7 とを繋ぐ。第 2 の流路 9 2 b は、第 1 の端部 9 2 b a と第 2 の端部 9 2 b b とを有する。第 1 の端部 9 2 b a は、ポンプ取付凹部 6 c 内に開口してポンプ 9 6 の吐出口 9 6 b に繋がる。第 1 の端部 9 2 b a は、第 2 の端部 9 2 b b と比較して、第 2 の油路 9 2 の上流側に位置する。第 2 の端部 9 2 b b は、クーラー 9 7 の流入口 9 7 a に繋がる。第 2 の端部 9 2 b b は、第 1 の端部 9 2 b a より上側に位置する。

[0143] 第 2 の流路 9 2 b は、第 1 路 9 2 b d および第 2 路 9 2 b e を有する。第 1 路 9 2 b d は、ポンプ取付凹部 6 c から上側に延びる。第 2 路 9 2 b e は、第 1 路 9 2 b d の上端から水平方向に延びる。第 1 路 9 2 b d および第 2 路 9 2 b e は、それぞれハウジング 6 の壁部 6 a に別方向から延びて互いに交差する孔を加工することで形成される。

[0144] 第 3 の流路 9 2 c は、クーラー 9 7 と収容空間 8 0 とを繋ぐ。第 3 の流路 9 2 c は、水平方向に沿って直線状に延びる。第 3 の流路 9 2 c は、第 1 の端部 9 2 c a と第 2 の端部 9 2 c b とを有する。第 1 の端部 9 2 c a は、第 2 の端部 9 2 c b と比較して、第 2 の油路 9 2 の上流側に位置する。第 1 の端部 9 2 c a は、クーラー 9 7 の流出口 9 7 b に繋がる。第 2 の端部 9 2 c b は、モータ 2 の上側で収容空間 8 0 に開口する。すなわち、第 3 の流路 9 2 c は、収容空間 8 0 においてモータ 2 の上側で開口する。第 3 の流路 9 2 c の第 2 の端部 9 2 c b は、収容空間 8 0 に位置する第 2 のリザーバ 9 8 にオイル O を供給する供給部 9 9 として機能する。すなわち、第 2 の油路 9 2 は、供給部 9 9 において第 2 のリザーバ 9 8 にオイル O を供給する。

[0145] クーラー 97 の流出口 97 b は、モータ軸 J 2 の軸方向においてモータ 2 と重なる。すなわち、クーラー 97 の流出口 97 b は、径方向から見てモータ 2 と重なって配置される。換言すると、クーラー 97 の流出口 97 b は、軸方向において、ステータ 30 の両端部の間に位置する。このため、クーラー 97 の流出口 97 b と收容空間 80 とを繋ぐ第 3 の流路 92 c を短くすることができ、冷却したオイル O を温度が低い状態で收容空間 80 に供給できる。また、第 3 の流路 97 c をモータ 2 と径方向に重ねて配置することで、モータユニット 1 の軸方向寸法を小さくすることができ、モータユニット 1 の小型化を図ることができる。

[0146] (第 2 のリザーバ)

図 11 は、モータユニット 1 の斜視図である。また、図 12 は、第 2 のリザーバ 98 の平面図である。なお、図 11 において、ハウジング 6 のモータ收容部 61 および閉塞部 63 の図示を省略する。

[0147] 図 11 に示すように、第 2 のリザーバ（主リザーバ）98 は、收容空間 80 のモータ室 81 に位置する。第 2 のリザーバ 98 は、モータの上側に位置する。第 2 のリザーバ 98 は、底部（第 1 の底部 98 c および第 2 の底部 98 g）と、底部から上側に延びる側壁部（第 1 の側壁部 98 d、第 2 の側壁部 98 e、第 3 の側壁部 98 f、第 4 の側壁部 98 h、第 5 の側壁部 98 i、第 6 の側壁部 98 j および第 7 の側壁部 98 n、）と、を有する。第 2 のリザーバ 98 は、第 3 の流路 92 c の供給部 99 を介してモータ室 81 に供給されたオイル O を底部および側壁部に囲まれる空間において貯留する。第 2 のリザーバ 98 は、複数の流出口（第 1 の流出口 98 r、第 2 の流出口 98 o、第 3 の流出口 98 x、第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98 u および第 6 の流出口 98 v）を有する。各流出口は、第 2 のリザーバ 98 内に溜ったオイル O をモータ 2 に供給する。すなわち、第 2 のリザーバ 98 は、流出口を介して貯留したオイル O をモータ 2 の各部に上側から供給する。

[0148] 本実施形態によれば、第 2 のリザーバ 98 が、モータ 2 の上側に位置し、貯留したオイル O を複数の流出口からモータ 2 の上側に供給する。オイル O

は、上側から下側に向かってモータ 2 の外周面を伝って流れてモータ 2 の熱を奪うため、モータ 2 全体を冷却することができる。

[0149] 図 1 2 に示すように、第 2 のリザーバ 9 8 は、軸方向においてギヤ室 8 2 側に位置する第 1 の端部 9 8 p と、軸方向において第 1 の端部 9 8 p と反対側に位置する第 2 の端部 9 8 q と、を有する。また、第 2 のリザーバ 9 8 は、軸方向に沿って延びる樋状の第 1 の貯留部 9 8 A と、第 1 の貯留部 9 8 A に対して第 2 の端部 9 8 q 側に位置する第 2 の貯留部 9 8 B とを有する。

[0150] 第 1 の貯留部 9 8 A は、第 1 の底部 9 8 c と、第 1 の側壁部 9 8 d と、第 2 の側壁部 9 8 e と、第 3 の側壁部 9 8 f と、を有する。また、第 1 の貯留部 9 8 A には、第 1 の流出口 9 8 r、第 2 の流出口 9 8 o および第 3 の流出口 9 8 x が設けられる。

[0151] 第 1 の底部 9 8 c は、軸方向を長手方向とする矩形状である。第 1 の底部 9 8 c の軸方向の両端部は、ステータ 3 0 の両端部に設けられたコイルエンド 3 1 a の上側に位置する。第 1 の底部 9 8 c には、第 1 の流出口 9 8 r が設けられる。第 1 の流出口 9 8 r は、第 1 の底部 9 8 c の第 1 の端部 9 8 p 側の領域に位置する。

[0152] 第 1 の側壁部 9 8 d および第 2 の側壁部 9 8 e は、軸方向に沿って延びる。また、第 1 と第 2 の側壁部 9 8 e とは、モータ軸 J 2 の周方向において対向する。

第 1 の側壁部 9 8 d には、流入口 9 8 s が設けられる。流入口 9 8 s は、上側に開口する U 字状の切欠である。流入口 9 8 s には、供給部 9 9 が接続される。流入口 9 8 s は、第 1 の側壁部 9 8 d の軸方向の中程に位置する。これにより、流入口 9 8 s は、第 2 のリザーバ 9 8 において第 1 の端部 9 8 p および第 2 の端部 9 8 q 側にそれぞれオイル O を流すことができる。

[0153] 第 2 の側壁部 9 8 e には、第 1 の側壁部 9 8 d 側に突出する凸部 9 8 w が設けられる。凸部 9 8 w は、流入口 9 8 s の正面に位置する。凸部 9 8 w は、中央から第 1 の端部 9 8 p 側および第 2 の端部 9 8 q 側に向かうに従い突出高さを低くする傾斜面を有する。凸部 9 8 w は、流入口 9 8 s から第 2 の

リザーバ98に流れたオイルOを第1の端部98p側と第2の端部98q側とにスムーズに分流させる。

[0154] 第2の側壁部98eには、第2の流出口98oが設けられる。第2の流出口98oは、第2の側壁部98eの第1の端部98p側の領域に位置する。第2の流出口98oは、第1の流出口98rの近傍に位置する。

[0155] 図11に示すように、第3の側壁部98fは、第2のリザーバ98の第1の端部98p側に位置する。第3の側壁部98fは、ステータ30の一方のコイルエンド31aの上側に位置する。第3の側壁部98fの上端部の高さは、第1の側壁部98dおよび第2の側壁部98eの上端部の高さより低い。また、第3の側壁部98fの上端部の高さは、第2の流出口98oの開口下端の高さと略等しい。第2の側壁部98eの上側の空間は、第2のリザーバ98に溜るオイルOの液位が高くなった場合にオイルOが流出する第3の流出口98xとして機能する。

[0156] 第2の貯留部98Bは、ステータ30の周方向に沿って延びる。第2の貯留部98Bは、第2の底部98gと、第4の側壁部98hと、第5の側壁部98iと、第6の側壁部98jと、第7の側壁部98n、段差部98kと、を有する。

また、第2の貯留部98Bには、第4の流出口98t、第5の流出口98u、第6の流出口98vおよび溢出部98yが設けられる。

[0157] 第2の底部98gは、第1の底部98cに対し第2の端部98q側に位置する。第2の底部98gは、第1の底部98cより下側に位置する。第1の底部98cと第2の底部98gとの境界には、段差部98kが設けられる。第2の貯留部98Bは、第1の貯留部98Aより下側に位置する。第1の貯留部98Aにおいて第2の端部98q側に流れたオイルOは、第2の貯留部98Bに溜る。

[0158] 第2の底部98gは、ステータ30の一方のコイルエンド31aの上側に位置する。第2の底部98gは、モータ2の外周面に沿って湾曲する。これにより、モータユニット1の寸法を大きくすることなく、第2のリザーバ9

８に貯留するオイルＯの容量を大きくすることができる。第２の底部９８ｇは、上下方向から見てモータ軸Ｊ２と重なる部分から周方向両側に向かうに従って下側に傾斜する。第２の貯留部９８Ｂは、上下方向から見てモータ軸Ｊ２を挟んで一方側において第１の貯留部９８Ａと接続される。

[0159] 図１２に示すように、第２の貯留部９８Ｂは、上下方向から見てモータ軸Ｊ２を挟んで一方側の領域であり第１の貯留部９８Ａと接続される領域を第１領域９８ｇＡと、モータ軸Ｊ２を挟んで他方側の領域を第２領域９８ｇＢと、に区画される。第１領域９８ｇＡと第２領域９８ｇＢとの境界線において、第２の底部９８ｇは、最も高くなる。第１の貯留部９８Ａから第２の貯留部９８Ｂに流れ込んだオイルＯは、まず第１領域９８ｇＡに溜り、第１領域９８ｇＡに溜る液位が境界線の高さに達した時点で、オイルＯが第２領域９８ｇＢに流れる。このように境界線は、第２の底部９８ｇに設けられた堰９８ｇＣとして機能する。すなわち、第２の底部９８ｇには、上側に突出して第２のリザーバ９８の第２の貯留部９８Ｂを第１領域９８ｇＡおよび第２領域９８ｇＢに区画する堰９８ｇＣが設けられる。オイルＯは、一方の領域（第１領域９８ｇＡ）に流入して液位が堰９８ｇＣを超えることで他方の領域（第２領域９８ｇＢ）に流入する。

[0160] 後述するように、周方向に沿って延びる第６の側壁部９８ｊには、周方向に沿って並ぶ第４の流出口９８ｔ、第５の流出口９８ｕ、第６の流出口９８ｖが設けられる。また、第５の側壁部９８ｉには、溢出部９８ｙが設けられる。第４の流出口９８ｔおよび第５の流出口９８ｕは、第１領域９８ｇＡに開口し、第６の流出口９８ｖおよび溢出部９８ｙは、第２領域９８ｇＢに開口する。すなわち、第２のリザーバ９８は、堰９８ｇＣに区画された複数の領域（第１領域９８ｇＡおよび第２領域９８ｇＢ）に、それぞれ流出口が設けられる。このため、オイルＯは、第１領域９８ｇＡの液位が堰９８ｇＣを超えるまでは、第４の流出口９８ｔおよび第５の流出口９８ｕのみから流出する。また、オイルＯは、第１領域９８ｇＡの液位が堰９８ｇＣを超えた後には、第４の流出口９８ｔ、第５の流出口９８ｕ、第６の流出口９８ｖおよ

び溢出部 98 y から流出する。したがって、本実施形態によれば、第 2 のリザーバ 98 は、オイル O の貯留量が多くなると流出させる流出口の数を増加させることができる。特に、モータ 2 の負荷が大きくなりモータ 2 が高温となると、ポンプ 96 により第 2 のリザーバ 98 に供給されるオイル O の供給量が多くなる。したがって、本実施形態によれば、モータ 2 が高温となった場合に、モータ 2 に対するオイル O の供給点を増加させて冷却範囲を広げるとともに、モータ 2 の供給するオイル O の供給量を増加させることができる。

[0161] 第 4 の側壁部 98 h および第 5 の側壁部 98 i は、第 2 の貯留部 98 B の周方向の両端部に位置する。第 4 の側壁部 98 h と第 5 の側壁部 98 i は、周方向に対向する。第 4 の側壁部 98 h および第 5 の側壁部 98 i は、軸方向に沿って延びる。第 4 の側壁部 98 h は、第 1 の側壁部 98 d と連続して第 2 の端部 98 q 側に延びる。

[0162] 第 5 の側壁部 98 i には、溢出部 98 y が設けられる。溢出部 98 y は、第 5 の側壁部 98 i の上端に設けられ局所的に高さが低い部分である。溢出部 98 y は、第 2 の貯留部 98 B の第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98 u および第 6 の流出口 98 v の開口の下端より上側に位置する。したがって、オイル O は、第 2 の貯留部 98 B における液位が第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98 u および第 6 の流出口 98 v より高くなった後に、溢出部 98 y から溢れ出る。溢出部の下側には、後述する副リザーバ 95 が設けられる。溢出部 98 y から溢れ出るオイル O は、副リザーバ 95 に貯留される。

なお、本明細書において、「溢れ出る」とは、リザーバ内の液体が一定の液位に達した場合に、リザーバから流出することを意味する。したがって、リザーバの底部から液体が流出する場合などは、「溢れ出る」には当たらない。

[0163] 第 6 の側壁部 98 j は、第 2 のリザーバ 98 の第 2 の端部 98 q 側に位置する。第 6 の側壁部 98 j は、周方向に沿って延びる。第 6 の側壁部 98 j は、ステータ 30 の一方のコイルエンド 31 a の上側に位置する。第 6 の側

壁部 98 j には、第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98 u および第 6 の流出口 98 v が設けられる。第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98 u および第 6 の流出口 98 v は、第 6 の側壁部 98 j に設けられ第 2 のリザーバ 98 の内外を貫通する孔である。第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98 u および第 6 の流出口 98 v は、周方向に沿って並んでいる。図 11 に示すように、第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98 u および第 6 の流出口 98 v は、それぞれ高さが異なる。したがって、本実施形態によれば、第 2 のリザーバ 98 内のオイル O の液位に応じて、オイル O を流出する流出口の数を増加させることができる。これにより、モータ 2 に対するオイル O の供給点を増加させて冷却範囲を広げるとともに、モータ 2 の供給するオイル O の供給量を増加させることができる。

なおこのような効果は、第 2 のリザーバ 98 に設けられた複数の流出口のうち、少なくとも 2 つの流出口が、高さが互いに異なれば、奏することができる効果である。

[0164] 第 7 の側壁部 98 n は、周方向に沿って延びる。第 7 の側壁部 98 n は、第 6 の側壁部 98 j と軸方向に対向する。第 7 の側壁部 98 n は、段差部 98 k に周方向に沿って連続する。第 7 の側壁部 97 n には、ステータコア 32 の固定ネジを収容する収容部 98 n a が設けられる。

[0165] 本実施形態によれば、第 2 の油路 92 は、第 2 のリザーバ 98 において貯留したオイル O を複数の流出口からモータ 2 に供給する。それぞれの流出口は、オイル O を一定流量でモータ 2 に供給するため、オイル O によるモータ 2 の冷却効率を高めることができる。

[0166] 本実施形態によれば、第 2 のリザーバ 98 は、複数の流出口（第 1 の流出口 98 r、第 2 の流出口 98 o、第 3 の流出口 98 x、第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98 u および第 6 の流出口 98 v）を有する。したがって、第 2 のリザーバ 98 は、同時に複数か所からモータ 2 にオイル O を供給することができ、モータ 2 の各部を同時に冷却できる。

[0167] 本実施形態によれば、第 2 のリザーバ 98 は、軸方向に沿って延びる。ま

た、第2のリザーバ98には、軸方向の両端部にそれぞれ流出口が設けられる。また、第2のリザーバ98の軸方向両端部に位置する流出口は、コイルエンド31aの上側に位置する。これにより、ステータ30の軸方向両端に位置するコイルエンド31aにオイルOをかけてコイル31を直接的に冷却できる。より具体的には、コイル31にかけられたオイルOは、コイル31を構成する導線同士の間隙から浸み込む。コイル31に浸みこんだオイルOは、導線管に作用する毛細管力および重力によってコイル31の全体に浸透しながらコイルから熱を奪う。さらに、オイルOは、ステータコア32の内周面の最下部に溜り、コイル31の軸方向両端より滴り落ちる。

なお、コイルエンド31aに直接的にオイルOを供給することでオイルOを直接的に冷却するという効果は、複数の流出口のうち少なくとも2つの流出口が、第2のリザーバ98の軸方向の両端部に位置することで奏することができる効果である。

[0168] 本実施形態によれば、第2のリザーバ98にオイルOを供給する供給部99は、軸方向において第2のリザーバ98の両端部にそれぞれ位置する流出口の間に位置する。このため、供給部99から供給されるオイルOは、両端部にそれぞれ位置する流出口からそれぞれオイルOを流出させることができる。

[0169] (第2のリザーバの変形例)

図13は、本実施形態に採用可能な変形例の第2のリザーバ198の斜視図である。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素については、同一符号を用いて説明する。

変形例の第2のリザーバ198は、上側が開口する矩形の浅い箱型である。第2のリザーバ198は、中央貯油部198aと、中央貯油部198aの周囲に位置する4つの油供給部198bと、を有する。中央貯油部198aおよび4つの油供給部198bは、互いに仕切られる。

[0170] 中央貯油部198aは、供給部99から流入するオイルOを溜める。中央貯油部198aは、円形の底面198abと、底面198abから上側に延

びる円筒壁 198 a a によって油供給部 198 b と仕切られる。

[0171] 4つの油供給部 198 b は、中央貯油部 198 a を囲んで配置される。油供給部 198 b は、略矩形状を有する。油供給部 198 b の互いに異なる方向に延びる2つの外壁 198 b a 同士の角部近傍には、油供給部 198 b の内外と連通させる流出口 198 c が設けられる。2つの流出口 198 c のうち一方は、モータ 2 の軸方向に開口し、他方は、周方向に開口する。4つの油供給部 198 b がそれぞれ2つの流出口 198 c を有するため、第2のリザーバ 198 は合計で8つの流出口 198 c を有する。

[0172] 第2のリザーバ 198 は、ステータ 30 の上側に底面が水平となる様に設置される。供給部 99 から供給されたオイル O は、中央貯油部 198 a を満たすと円筒壁 198 a a から溢れ出て4つの油供給部 198 b に流入する。第2のリザーバ 198 は、水平に設置されており、かつ円筒壁 198 a a が全周ともに同一高さであるため、オイル O は4つの油供給部 198 b に均等に流入する。オイル O は、4つの油供給部 198 b に溜るとともに、流出口 198 c から外部へ流出する。

[0173] 第2のリザーバ 198 の軸方向に沿う長さは、ステータコア 32 の軸方向に沿う長さよりも長い。オイル O は、1つの油供給部 198 b から、軸方向および周方向を向く2つの流出口 198 c を介してモータ 2 に供給される。本変形例によれば、第2のリザーバ 198 は、複数の流出口から複数方向に向かってモータ 2 にオイル O を供給できる。

[0174] (副リザーバ)

図 14 は、副リザーバ 95 の概略を示すモータユニット 1 の断面図である。なお、図 14 において、ハウジング 6 の閉塞部 63 に設けられた突出部 63 d を仮想線により示す。また、図 14 において、副リザーバ 95 に貯留されるオイル O をドット模様で強調して示す。

副リザーバ 95 は、第2の油路 92 において、第2のリザーバ 98 から溢れ出たオイル O を受ける。すなわち、第2の油路 92 の経路中には、オイル O を貯留する副リザーバ 95 が設けられる。第2のリザーバ 98 は、副リザ

ーバ95に対して主リザーバとして機能する。第2のリザーバ98は、副リザーバ95に対して第2の油路92の上流側に位置する。

[0175] 副リザーバ95は、溢出部98yの直下に位置する。すなわち、副リザーバ95と溢出部98yとは、鉛直方向から見て重なる。これにより、第2のリザーバ98から溢れ出たオイルOを副リザーバ95によって受けることができる。

[0176] 副リザーバ95は、第2のリザーバ98に対して周方向一方側に位置する第1部分95Aと、周方向他方側に位置する第2部分95Bと、を有する。第1部分95Aと第2部分95Bとは、互いに繋がる。副リザーバ95は、第1部分95Aおよび第2部分95Bにおいて、2つずつ合計4つの流出口61kを有する。4つの流出口61kは、モータ2の周方向に沿って並ぶ。また、複数の流出口61kは、互いに高さが異なる。

[0177] 副リザーバ95は、モータ収容部61の内側面61gと、閉塞部63の突出部63dとの内壁面と、から構成される。モータ収容部61の内側面61gは、径方向内側を向く内周面61iと、軸方向において閉塞部63側を向く対向面61hと、を有する。対向面61hは、突出部63dの軸方向を向く面と接触する。突出部63dと対向面61hとの接触部からはオイルOが流出しない。本実施形態によれば、副リザーバ95が他の部材間の隙間として構成されるため、他の部材を用いる必要がなく、部品点数の増加を抑制できる。

[0178] 対向面61hには、周方向に沿って並び軸方向に凹む凹部61jが設けられる。凹部61jは、モータ収容部61の内側面61gと突出部63dの内壁面との隙間を大きくする方向に凹む。オイルOは、凹部61jから下側に流出する。すなわち、凹部61jは、流出口61kを構成する。流出口61kは、ステータ30のコイルエンド31aの上側に位置する。したがって、流出口61kから流出するオイルOは、コイルエンド31aのコイル31を冷却する。

なお、本実施形態では、モータ収容部61の内側面61gと突出部63d

の内壁面との接触部分において、内側面 6 1 g に凹部 6 1 j が設けられている場合を例示した。しかしながら、突出部 6 3 d の内壁面に凹部が設けられていてもよい。

[0179] 本実施形態によれば、第 2 のリザーバ 9 8 に加えて副リザーバ 9 5 が設けられることで、第 2 のリザーバ 9 8 の流出口に加え、副リザーバ 9 5 の流出口 6 1 k からオイル O を流出することができ、モータ 2 の広範囲を冷却できる。また、副リザーバ 9 5 の複数の流出口 6 1 k が、周方向に沿って並んで配置される。これによりステータ 3 0 のコイルエンド 3 1 a を幅広い範囲で冷却することができる。さらに、複数の流出口 6 1 k は、互いに高さが異なるため、副リザーバ 9 5 に溜るオイル O の液位に応じて、流出させるタイミングを異ならせることができる。

[0180] 本実施形態によれば、第 2 のリザーバ 9 8 から溢れ出たオイル O が副リザーバ 9 5 に貯留される。ポンプ 9 6 は、モータ 2 が高負荷となり温度が高まった場合に、第 2 のリザーバ 9 8 に供給するオイル O の供給量を増加させる。したがって、モータ 2 が高負荷となった場合に、第 2 のリザーバ 9 8 からオイル O が溢れ出て、副リザーバ 9 5 の流出口 6 1 k においてもオイル O をモータ 2 に供給できる。本実施形態によれば、モータ 2 が高負荷となった場合に、モータ 2 の広い範囲をオイル O において冷却できる。すなわち、副リザーバ 9 5 を設けることによって、モータ 2 の動作が定常状態から高負荷状態に変化した場合に、モータ 2 に供給するオイル O の供給範囲を自動的に広げることができる。

[0181] また、本実施形態の副リザーバ 9 5 の下端は、モータ軸 J 2 より上側に位置する。したがって、副リザーバ 9 5 の流出口 6 1 k は、モータ軸 J 2 より上側に位置する。モータ 2 は、略円柱形状である。副リザーバ 9 5 の下端をモータ軸 J 2 より上側とすることで、流出口 6 1 k から流出したオイル O を、モータ 2 の表面を伝わってモータ 2 を冷却できる。また、モータ 2 は、モータ軸 J 2 を通過する水平方向断面において最も幅広となる。副リザーバ 9 5 の下端がモータ軸 J 2 より上側に位置することで、モータ 2 の表面を伝う

オイルOが、モータ水平方向寸法が最も幅広な領域を通過する。これにより、モータ2を効率的に冷却できる。

[0182] (第1の油路と第2の油路の共通部分)

図1に示すように、モータ2の駆動状態において、オイルOは、第1の油路91および第2の油路92を介してモータ2に供給される。モータ2に供給されたオイルOは、モータ2を冷却しながら下側に滴下され、モータ室81の下側の領域に溜る。モータ室81の下側の領域に溜ったオイルOは、隔壁61cに設けられた隔壁開口68を介してギヤ室82に移動する。

[0183] 図15は、モータ室81側から見たハウジング6の隔壁61cの正面図である。

隔壁開口68は、シャフト21を挿通する挿通孔61fより下側に位置する。隔壁開口68は、第1の開口部68aと、第1の開口部68aより上側に位置する第2の開口部68bとを有する。第1の開口部68aおよび第2の開口部68bは、それぞれモータ室81とギヤ室82とを連通させる。

[0184] 図19に示すように、隔壁開口68の下端（すなわち、第1の開口部68aの下端）は、モータ2の静止状態におけるギヤ室82のオイルOの液面の下限高さ $L_{min}$ より上側に位置する。したがって、隔壁開口68は、モータ2の駆動が停止する停止状態で、極力多くのオイルOをオイル溜りPに移動させることができる。

[0185] 図15に示すように、第1の開口部68aは、平面視円形である。第1の開口部68aの下端は、ステータ30の下端より下側に位置する。第1の開口部68aは、モータ室81の底部81aの近傍に位置する。したがって、第1の開口部68aは、モータ室81の下側の領域に溜るオイルOが略枯渇するまで、ギヤ室82にオイルOを移動させる。

[0186] 第1の開口部68aは、上下方向から見てモータ軸J2と重なる。また、第1の開口部68aは、周壁部61aの内周面に設けられた凹部61qに位置する。ここで、周壁部61aおよび凹部61qについて説明する。ハウジング6のモータ収容部61は、ステータ30の外周面に沿う円筒形状を有す

る周壁部 61a を有する。周壁部 61a の内周面には、径方向外側に向かって凹む凹部 61q が設けられる。凹部 61q は、軸方向に沿って延びる。凹部 61q は、モータ軸 J2 の直下に位置する。すなわち、凹部 61q は、上下方向から見て、モータ軸 J2 と重なる。周壁部 61a は、円筒形状を有するため、モータ室 81 内のオイル O は、周壁部 61a の内周面を伝って凹部 61q の内部に集まる。第 1 の開口部 68a は、凹部 61q に位置するため、凹部 61q 内部に集めたモータ室 81 内のオイル O を効率的にギヤ室 82 に移動させることができる。

[0187] 第 2 の開口部 68b は、第 1 の開口部 68a より上側に位置する。第 2 の開口部 68b は、平面視で水平方向を長手方向とする矩形である。第 2 の開口部 68b は、第 1 の開口部 68a より開口面積が大きい。また、第 2 の開口部 68b は、第 1 の開口部 68a と比較して水平方向に沿う幅が大きい。第 2 の開口部 68b は、水平方向に沿って延びる下端 68c を有する。

[0188] モータ 2 が駆動することで、油路 90（すなわち、第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92）からモータ 2 に供給されるオイル O の単位時間当たりの供給量が増加する。これにより、モータ室 81 の下側の領域に溜るオイル O の液位が上昇する。隔壁開口 68 において、モータ室 81 の下側の領域に溜るオイル O の液面より下側に位置する領域を第 1 の領域 S と呼び、液面より上側に位置する領域を第 2 の領域 R と呼ぶ。隔壁開口 68 は、第 1 の領域 S においてオイル O をギヤ室 82 に移動させる。ギヤ室 82 の下側の領域に溜ったオイル O の液面が上昇した際に、第 1 の領域 S の面積が大きくなり、第 2 の領域 R の面積が小さくなる。第 1 の領域 S の面積が大きくなると、隔壁開口 68 を介してモータ室 81 からギヤ室 82 へのオイル O の移動量が多くなる。

[0189] 本実施形態の隔壁開口 68 は、モータ室 81 のオイル O の液面が高くなった際、隔壁開口 68 を介してモータ室 81 からギヤ室 82 へのオイル O の移動量が多くなるように配置される。このため、モータ室 81 内のオイル O の液位が高くなり過ぎることが抑制される。すなわち、モータ室 81 内のロー

タ 20 が、オイル O に浸かったり過剰にオイル O をかき上げたりすることを抑制できる。したがって、モータ 2 の回転効率が、オイル O の流動抵抗により低下することを抑制できる。

加えて、本実施形態によれば、モータ室 81 のオイル O の液面の高さに応じて、モータ室 81 内のオイル O をギヤ室 82 側に移動させることで、モータユニット 1 内のオイル O を有効利用することができる。これにより、オイル O の使用量を抑制して、モータユニット 1 を軽量化できるのみならず、オイル O の冷却に要するエネルギー効率を高めることができる。

[0190] 図 19 に示すように、第 2 の開口部 68b の下端は、モータ 2 の静止および駆動に関わらず、ギヤ室 82 のオイル O の液面の高さ（上限高さ  $L_{min}$  および下限高さ  $L_{min}$ ）より上側に位置する。したがって、第 2 の開口部 68b が、ギヤ室 82 側で液没することがない。第 2 の開口部 68b は、ギヤ室 82 の液位に関わらずオイル O をギヤ室 82 に移動でき、ロータ 20 がオイル O に浸かることを抑制できる。

[0191] モータ室 81 の下側に溜るオイル O の液面上昇に伴い隔壁開口 68 を介して移動するオイル O の移動量の変化についてより具体的に説明する。ここで、モータ室 81 の下側に溜るオイル O の液位であって、第 2 の開口部 68b の下端 68c に達する液位を第 1 の液位 OL とする。すなわち、第 2 の開口部 68b の下端は、第 1 の液位 OL に位置する。第 1 の液位 OL は、ステータ 30 の下端より上側かつロータ 20 の下端より下側に位置する。

[0192] 図 16 は、モータ室 81 の下側に溜るオイル O の液位の高さと、第 1 の領域 S の面積との関係を示すグラフである。第 1 の領域 S の面積は、隔壁開口 68 から流出するオイル O の流量と相関関係（略比例の関係）がある。

[0193] オイル O は、モータ 2 の駆動とともにモータ 2 に供給され、モータ室 81 の下側の領域に溜り始める。モータ室 81 の下側の領域に溜ったオイル O は、第 1 の開口部 68a を介して、モータ室 81 からギヤ室 82 にオイル O が移動する。モータ 2 に供給される単位時間当たりのオイル O の供給量が、第 1 の開口部 68a を介してモータ室 81 からギヤ室 82 に移動するオイル O

の流量を超えると、モータ室 8 1 の下側の領域に溜るオイル O の液位が上昇する。液位が、第 1 の液位 O L に達すると、オイル O は、第 1 の開口部 6 8 a に加えて、第 2 の開口部 6 8 b から流出する。第 2 の開口部 6 8 b は、第 1 の開口部 6 8 a と比較して、水平方向に沿う幅が大きいので、液位が第 1 の液位 O L に達する前後で第 1 の領域 S の面積が急増する。これに伴い、隔壁開口 6 8 を介してモータ室 8 1 からギヤ室 8 2 に流入するオイル O の流量が急増する。上述したように、第 1 の液位 O L は、ロータ 2 0 の下端より下側に設定される。したがって、本実施形態によれば、モータ室 8 1 内のロータ 2 0 の回転効率が、オイル O の流動抵抗により低下することを抑制できる。

[0194] 第 2 の開口部 6 8 b の水平方向の幅は、液位が第 1 の液位 O L より上側に達した際に隔壁開口 6 8 から流出するオイル O の流量が、油路 9 0 においてモータ 2 に供給されるオイル O より多くなる幅とすることが好ましい。これにより、モータ室 8 1 の下側の領域に溜るオイル O の液位が、第 1 の液位 O L に対して大幅に超えることを抑制し、ロータ 2 0 がオイル O に浸かることを抑制できる。

[0195] 図 1 に示すように、第 1 の油路 9 1 は、かき上げ経路 9 1 a とロータ内経路 9 1 d とを含む。かき上げ経路 9 1 a は、差動装置 5 によるオイル O のかき上げによってギヤ室 8 2 からモータ室 8 1 へオイル O を移動させる。差動装置 5 によってかき上げられるオイル O の量は、差動装置 5 の回転数に依存する。このため、かき上げ経路 9 1 a は、車速に依ってモータ室 8 1 へのオイル O の移動量を増減させる。また、ロータ内経路 9 1 d は、ロータ 2 0 の遠心力によってオイル O をギヤ室 8 2 側からモータ室 8 1 側にオイル O を吸い込む。遠心力は、ロータ 2 0 の回転数に依存する。したがって、ロータ内経路 9 1 d は、車速に依ってモータ室 8 1 へのオイル O の移動量を増減させる。すなわち、第 1 の油路 9 1 は、車速に依ってモータ室 8 1 へのオイル O の移動量が増減する。

[0196] 一方で、第 2 の油路 9 2 は、ポンプ（電動ポンプ）9 6 によってギヤ室 8

2からモータ室81にオイルOを移動させる。ポンプ96にオイルOの供給量は、例えばモータ2の温度測定結果に基づいて制御される。したがって、第2の油路92は、車速に依らないでモータ室81へのオイルOの移動量が増減する。

[0197] 第2の油路92は、モータ2が静止時において、モータ2へのオイルOの供給を停止する。また、第2の油路92は、モータ2の起動時にモータ室81へのオイルOの移動を開始させる。このため停止時において、ギヤ室82のオイル溜りPの液面を高めることができる。結果として、起動直後のモータ2の回転によって、第2のギヤ42、第3のギヤ43およびリングギヤ51をオイル溜りP内で回転させて、歯面にオイルOを行き渡らせることができる。

[0198] 本実施形態によれば、第2の油路92は、車両の速度と無関係にオイル溜りPからオイルOを引き上げる。このため、第2の油路92は、車両が低速走行する場合であっても、オイル溜りPの油面の高さを下降させることができる。これによって、低速走行時において、ギヤ室82内のギヤの回転効率がオイル溜りPのオイルOによって低下させられることを抑制できる。

[0199] (隔壁開口の変形例)

図17は、本実施形態に採用可能な変形例の隔壁開口168の正面図である。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素については、同一符号を用いて説明する。

変形例の隔壁開口168は、上下方向に沿って延びる長孔部168aと、長孔部168aの上側において長孔部168aと繋がる幅広の拡張部168bと、を有する。長孔部168aの下端は、モータ室81の底部81aの近傍に位置する。長孔部168aは、上下方向から見てモータ軸J2と重なる。拡張部168bは、長孔部168aに対して水平方向に沿って幅広である。拡張部168bは、平面視で水平方向を長手方向とする矩形である。拡張部168bは、水平方向に沿って延びる下端168cを有する。下端168cは、上述の第1の液位OLに位置する。

隔壁開口 168 において、オイル O の液面より下側に位置する領域を第 1 の領域 S と液面より上側に位置する領域を第 2 の領域 R と呼ぶ。

[0200] 図 18 は、本変形例においてモータ室 81 の下側に溜るオイル O の液位の高さと、第 1 の領域 S の面積との関係を示すグラフである。

本変形例において液位が、第 1 の液位 OL に達すると、オイル O は、長孔部 168a に加えて拡張部 168b から流出し、第 1 の領域 S の面積が急増する。これに伴い、隔壁開口 168 を介してモータ室 81 からギヤ室 82 に流入するオイル O の流量が急増する。第 1 の液位 OL は、ロータ 20 の下端より下側に設定されるためロータ 20 の回転効率が、オイル O の流動抵抗により低下することを抑制できる。

[0201] (オイル溜りの液面高さ)

図 1 に示すように、第 1 の油路 91 は、モータ 2 の駆動状態において、ポンプ 96 が駆動してオイル溜り P からモータ 2 にオイル O を供給する。また、第 1 の油路 91 は、モータ 2 の駆動状態において、差動装置 5 のかき上げによってオイル溜り P からオイル O を第 1 のリザーバ 93 に移動させ、モータ 2 の内部にオイル O を供給する。すなわち、第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92 は、ともにモータ 2 の駆動状態において、オイル溜り P からモータ 2 にオイル O を供給する。したがって、モータ 2 の駆動状態において、ギヤ室 82 の下側の領域に位置するオイル溜り P の液面は下降する。また、モータ 2 に供給されたオイル O は、モータ室 81 の下側の空間に溜るため、モータ 2 の駆動状態において、モータ室 81 の下側の領域に溜るオイル O の液面は、上昇する。

[0202] 一方で、モータ 2 の停止状態においては、第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92 は、モータ 2 へのオイル O の供給を停止する。これによって、モータ 2 の下方に滴下したオイル O は、一旦モータ室 81 の下側の領域に溜り、隔壁開口 68 を介して、ギヤ室 82 の下側の領域のオイル溜り P に移動する。したがって、モータ 2 の停止状態において、モータ室の下側の領域に溜るオイル O の液面は下降し、ギヤ室 82 の下側の領域に位置するオイル溜り P の

液面は上昇する。

[0203] 図19は、ギヤ室82の内部に位置する各ギヤの配置を示す側面図である。なお、図19において、ハウジング6のギヤ収容部62および各軸を支持するベアリングは、省略されている。

図19に示すように、本実施形態によれば、オイル溜りPに溜るオイルOの液面の高さは、オイルOが油路90（第1の油路91および第2の油路92）に供給されることで上限高さ $L_{max}$ と下限高さ $L_{min}$ の間で変動する。図1に示すように、第1の油路91には、第1のリザーバ93が設けられる。また、第2の油路92には、第2のリザーバ98および副リザーバ95（図1において省略、図14参照）が設けられる。さらに、第1の油路91と第2の油路92が合流するモータ室81の下側の領域には、オイルOが溜る。このように、第1の油路91および第2の油路92の経路中には、オイルOが溜る箇所が数カ所設けられる。これにより、モータ2にオイルOを供給することでオイル溜りPに溜るオイルOが、上述の経路中のリザーバ等へ移動し、オイル溜りPの液面が下降する。結果として、ギヤ室82内のギヤを、オイル溜りPのオイルOから露出させて、ギヤの回転効率を高めることができる。

[0204] 図19に示すように、中間軸J4を中心として回転する一对のギヤ（第2のギヤ42および第3のギヤ43）のうち大径でありモータ2に接続される第2のギヤ42の下端は、液面の上限高さ $L_{max}$ より下側に位置する。また、第2のギヤ42の下端は、液面の下限高さ $L_{min}$ より上側に位置する。

同様に、中間軸J4を中心として回転する一对のギヤ（第2のギヤ42および第3のギヤ43）のうち小径であり差動装置5に接続される第3のギヤ43の下端は、液面の上限高さ $L_{max}$ より下側に位置する。また、第3のギヤ43の下端は、液面の下限高さ $L_{min}$ より上側に位置する。

[0205] オイル溜りPの液面が上限高さ $L_{max}$ となるのは、モータ2が停止しオイル溜りPからモータ2へのオイルOの供給が停止した状態である。本実施

形態によれば、モータ2の停止状態において、第2のギヤ42および第3のギヤ43の一部が、オイル溜りPのオイルOに浸かった状態とすることができる。これにより、モータ2を駆動させた際に、第2のギヤ42および第3のギヤ43の歯面にオイルOを即座に行き渡らせることができ、ギヤ間の伝達効率を高めることができる。

[0206] オイル溜りPの液面が下限高さ $L_{min}$ となるのは、モータ2が高負荷で駆動しオイル溜りPからモータ2へのオイルOの供給が最も促進された状態である。本実施形態によれば、モータ2の駆動状態において、第2のギヤ42および第3のギヤ43が、オイル溜りPの液面より上側に位置するため、オイルOの流動抵抗に起因する第2のギヤ42および第3のギヤ43の回転効率の低下を抑制できる。これにより、モータユニット1の駆動効率を高めることができる。

[0207] 差動装置5に設けられ減速装置4に接続され差動軸J5を中心として回転するリングギヤ51は、液面の上限高さ $L_{max}$ および下限高さ $L_{min}$ において、下端が液面より下側に位置する。

本実施形態によれば、オイル溜りPの液面の変動に関わらず、リングギヤ51の少なくとも一部は、オイル溜りPのオイルOの液面より下側に位置する。したがって、モータ2が駆動してオイル溜りPの液位が低くなった場合であっても、リングギヤ51がオイル溜りPからオイルOをかき上げることができ、オイルOをギヤ室82内の各ギヤの歯面にオイルOを供給し、各ギヤ間のトルクの伝達効率を高めることができる。

[0208] (油路の総括)

図1を参照して、モータユニット1の駆動に伴う油路90中のオイルOの流れについて説明する。

モータユニット1は、ハイブリッド自動車又はプラグインハイブリッド自動車に搭載される場合、エンジンのみで駆動するエンジンモード、モータ2のみで駆動するモータモードおよびエンジンとモータの両方で駆動するハイブリッドモードのうち何れか1つのモードで走行する。

[0209] エンジンモードにおいて、モータ２は停止するが、差動装置５はエンジンによって駆動されるため、オイル溜りＰからオイルＯがかき上げられる。かき上げられたオイルＯは、第１のリザーバ９３に溜るが、ロータ２０が回転しないためステータ３０に向かって飛散されない。また、エンジンモードにおいては、ポンプ９６は駆動せず、第２の油路９２にオイルＯは供給されない。

[0210] モータモードおよびハイブリッドモードにおいて、車両が坂道を登るような場合、モータ２の出力が増加し、モータ２の発熱量が多くなる。このような場合は、ポンプ９６の吐出量を増やして、ステータ３０へより多くのオイルＯを供給することで、冷却を加速させる。一方で、車両が坂道を下る場合（すなわち、モータ２に負荷がかからない場合）、または車両の始動時や寒冷地での使用時のようにモータ２が高温状態に達していない場合には、ポンプ９６の吐出量が減らされる。

[0211] 第２の油路９２は、モータ２の温度、車両の駆動モード等に応じてポンプ９６によるモータ２への供給量を調整できる。本実施形態によれば、モータ２の冷却に要するエネルギーを効率化できる。このような効果は、ポンプ９６が電気駆動式のポンプである場合に奏することができる。

ポンプ９６の吐出量の管理は、モータ２に設けた温度センサーが検出した温度データに基づいて行うことができる。また、車両の運行履歴、運転状態、車両の姿勢、外気温度、乗員及び荷物の重量等の各データを交えると、モータ２の温度変化を予測することができる。この温度変化の予測値に基づき、モータ２が高温状態にならないように管理してもよい。

[0212] 本実施形態によれば、油路９０は、オイルＯを複数か所からステータ３０に供給するため、ステータ３０全体を効率的に冷却できる。また、本実施形態によれば、オイルＯは、冷却油および潤滑油として機能する。したがって、冷却油としての経路と潤滑油としての経路を別途設ける必要がなく、低コスト化を図ることができる。

[0213] （油路中のコンタミ対策）

モータユニット 1 の冷却に使用するオイル O は、差動装置 5 および減速装置 4 の潤滑に使用される。したがって、オイル O には、機械接触によって発生する金属粉等のコンタミが混入する虞がある。コンタミは、第 1 の油路 9 1 および第 2 の油路 9 2 においてオイル O の流動性を悪化させる虞がある。コンタミは、オイル O の定期的な交換によって除去される。また、第 1 の油路 9 1 および第 2 の油路 9 2 の何れか一方又は両方に、コンタミを捕捉する手段を設けてもよい。一例として、図 9 に示すように、第 2 のリザーバ 9 8 に、永久磁石 9 8 m を設置してコンタミを磁氣的に捕捉してコンタミの拡散を抑制してもよい。この場合、オイル O の流動性の悪化を抑制できる。

[0214] (各軸の配置)

モータ軸 J 2、中間軸 J 4 および差動軸 J 5 は、水平方向に沿って互いに平行に延びる。モータ軸 J 2 に対し中間軸 J 4 および差動軸 J 5 は、下側に位置する。したがって、減速装置 4 および差動装置 5 は、モータ 2 より下側に位置する。

[0215] モータ軸 J 2 の軸方向から見て、モータ軸 J 2 と中間軸 J 4 とを仮想的に結ぶ線分を第 1 の線分 L 1 とし、中間軸 J 4 と差動軸 J 5 とを仮想的に結ぶ線分を第 2 の線分 L 2 とし、モータ軸 J 2 と差動軸 J 5 とを仮想的に結ぶ線分を第 3 の線分 L 3 とする。

[0216] 本実施形態によれば、第 2 の線分 L 2 は、略水平方向に沿って延びる。すなわち、中間軸 J 4 と差動軸 J 5 は、略水平方向に並んでいる。したがって減速装置 4 と差動装置 5 とを水平方向に沿って並べることができ、モータユニット 1 の上下方向の寸法を小さくすることができる。また、差動装置 5 によりかき上げられたオイル O を、効率的に減速装置 4 に当てることができる。これにより、減速装置 4 を構成するギヤの歯面にオイル O を供給して、ギヤの伝達効率を高めることができる。なお、中間軸 J 4 を中心として回転するギヤ（第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3）の直径は、差動軸 J 5 を中心として回転するリングギヤ 5 1 の直径より小さい。本実施形態によれば、第 2 の線分 L 2 が略水平方向に沿って延びるため、中間軸 J 4 と差動軸 J 5 と

が略水平方向に沿って配置される。したがって、オイル溜りPの液面の高さによっては、リングギヤ51のみがオイル溜りPに浸かり、第2のギヤ42および第3のギヤ43がオイル溜りPに浸らない状態となる。したがって、リングギヤ51によりオイル溜りPのオイルOをかき上げつつ、第2のギヤ42および第3のギヤ43の回転効率の低下を抑制することができる。

なお、本実施形態において、第2の線分L2が略水平方向とは、水平方向に対して $\pm 10^\circ$ 以内の方向である。

[0217] 本実施形態によれば、第2の線分L2と第3の線分L3とのなす角 $\alpha$ は、 $30^\circ \pm 5^\circ$ である。これにより、差動装置5によりかき上げたオイルOを第1のギヤ41と第2のギヤ42との伝達効率を高めることができるとともに、所望のギヤ比を実現できる。

角 $\alpha$ が、 $35^\circ$ を超えると、差動装置によりかき上げられたオイルを、モータ軸を中心として回転するギヤ（第1のギヤ）に供給し難くなる。これにより、第1のギヤと第2のギヤとの間の伝達効率が低下する虞がある。一方で、角 $\alpha$ を $25^\circ$ 未満とすると、伝達過程における出力側のギヤを十分に大きくすることができず、3軸（モータ軸、中間軸および差動軸）において所望のギヤ比を達成することが困難となる。

[0218] 本実施形態によれば、第1の線分L1は、略鉛直方向に沿って延びる。すなわち、モータ軸J2と中間軸J4は、略鉛直方向に沿って並んでいる。したがって、モータ2と減速装置4とを鉛直方向に沿って並べることができ、モータユニット1の水平方向の寸法を小さくすることができる。また、第1の線分L1を略鉛直方向とすることで、差動軸J5に対しモータ軸J2を近づけて配置することができ、モータ軸J2を中心として回転する第1のギヤ41に、差動装置5でかき上げたオイルOを供給できる。これにより、第1のギヤ41と第2のギヤ42との伝達効率を高めることができる。

なお、本実施形態において、第1の線分L1が略鉛直方向とは、鉛直方向に対して $\pm 10^\circ$ 以内の方向である。

[0219] 第1の線分の長さL1と、第2の線分の長さL2と、第3の線分の長さL

3は、以下の関係を満たす。

$$L1 : L2 : L3 = 1 : 1.4 \sim 1.7 : 1.8 \sim 2.0$$

また、モータ2から差動装置5に至る減速機構における減速比が8以上11以下である。

本実施形態によれば、上述したようなモータ軸J2、中間軸J4および差動軸J5の位置関係を維持しながら、所望のギヤ比（8以上11以下）を実現できる。

[0220] <パーキング機構>

図20は、本実施形態のモータユニット1に採用可能なパーキング機構7を示す図である。

パーキング機構7は、モータユニット1が電気自動車（EV）に使用される場合に有効である。

エンジンで駆動するマニュアルトランスミッション車では、サイドブレーキを作動させる以外に、トランスミッションをニュートラル以外のポジションに設定することで、エンジンに負荷を加えてブレーキの作用をもたらすことができる。オートマチックトランスミッション車では、サイドブレーキを作動させる以外に、シフトレバーをパーキングポジションに設定することで、トランスミッションをロックさせることができる。

一方で、電気自動車では、サイドブレーキ以外に車両にブレーキをかける制動機構が無い場合、モータユニット1にパーキング機構7が必要となる。

[0221] パーキング機構7は、リング状のパーキングギヤ71と、パーキングボール72と、パーキングロッド73、パーキングレバー74とからなる。パーキングギヤ71は、第2のギヤ（中間ギヤ）42および第3のギヤ43と中間ギヤと同軸に配置される。パーキングギヤ71は、中間シャフト45に固定される。パーキングボール72は、パーキングギヤ71の溝に噛み込んでパーキングギヤ71の回転を阻止する突起部72aを有する。パーキングロッド73は、パーキングボール72に接続され、突起部72aをパーキングギヤの径方向に沿って移動させる。パーキングレバー74は、パーキングロ

ッド 7 3 に接続されパーキングロッド 7 3 を駆動する。

[0222] モータ 2 の動作時において、パーキングポール 7 2 は、パーキングギヤ 7 1 から退避する。一方、シフトレバーがパーキングの位置にある時は、パーキングポール 7 2 がパーキングギヤ 7 1 に噛み込んで、パーキングギヤ 7 1 の回転を阻止する。

[0223] パーキングポール 7 2 の制御は、パーキングレバーに接続されるパーキング用モータ（図示略）によって行われる。パーキング用モータを用いると、パーキング機構 7 を電動化できるため、パーキング機構 7 を駆動するための構成部材を簡略化できる。また、パーキング用モータを用いると、プッシュボタンやパドルレバー等によってパーキングポール 7 2 を駆動させることができるため、運転者の操作性が向上する。このような機構を、シフトバイワイヤシステムという。

なお、パーキング機構 7 は、シフトバイワイヤシステムを用いた電動式に変えて、手動式としてもよい。すなわち、運転者が、パーキングレバーに接続されたワイヤーを機械的に引っ張ることによって、パーキングポールを駆動させてもよい。

[0224] 本実施形態によれば、パーキング機構 7 が、中間シャフト 4 5 に設けられる。これにより、モータ 2 から車軸 5 5 に至るトルクの伝達過程において、中間シャフトより後段のギヤにパーキング機構 7 を設ける場合と比較して、パーキングギヤ 7 1 の回転を阻止するための制動トルクを小さくできる。これにより、パーキング機構の構造を小型化および軽量化を図ることができる。また、パーキング機構 7 を電動式とする場合には、パーキング用モータとして小型のものを採用できる。さらに、パーキング機構を手動式とする場合は、運転手の操作の負担を軽減できる。

[0225] また、本実施形態によれば、パーキング機構 7 は、減速装置 4 の下側に位置する。したがって、パーキングポール 7 2 は、オイル溜り P のオイル O に浸かった状態となり、パーキングギヤ 7 1 とパーキングポール 7 2 の突起部 7 2 a との間にオイル O を介在させて、突起部 7 2 a の着脱を円滑に行うこ

とができる。

なお、本実施形態のパーキング機構 7 は、一例であり従来公知の他の構造を採用してもよい。また、パーキング機構 7 は、モータ 2 に接続されたシャフト 2 1 又はリングギヤ 5 1 に制動力を作用させるように配置されていてもよい。

[0226] <変形例 1>

<切り離し機構>

図 2 1 は、変形例 1 のモータユニット 1 0 1 の切り離し機構 1 0 7 を示す部分断面図である。

変形例 1 として、モータ 2 から車軸 5 5 に至るトルクの伝達経路中に切り離し機構 1 0 7 を備えた変形例のモータユニット 1 0 1 について説明する。本変形例のモータユニット 1 0 1 は、モータ 2 のシャフト 1 2 1 に切り離し機構 1 0 7 が設けられる点が主に異なる。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素については、同一符号を用いて説明する。

[0227] 切り離し機構 1 0 7 は、モータユニット 1 0 1 が、ハイブリッド自動車（H E V）およびプラグインハイブリッド自動車（P H V）に搭載される場合に設けられる。ハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車では、エンジンのみで駆動するエンジンモード、モータ 2 のみで駆動するモータモードおよびエンジンとモータの両方で駆動するハイブリッドモードのうち何れか 1 つのモードで走行する。切り離し機構 1 0 7 は、エンジンモードで走行する自動車において、停止中のモータ 2 が負荷とならないように、モータユニット 1 0 1 の動力伝達機構（モータ 2 のロータ 2 0、減速装置 4、差動装置 5）を車軸 5 5 から切り離す。

[0228] 図 2 1 に示すように、本変形例において、シャフト 1 2 1 は、同軸上に並ぶ第 1 シャフト部 1 2 1 A、接続シャフト部 1 2 1 C および第 2 シャフト部 1 2 1 B と、接続シャフト部 1 2 1 C と第 2 シャフト部 1 2 1 B との間に位置する切り離し機構 1 0 7 と、を有する。第 1 シャフト部 1 2 1 A、接続シャフト部 1 2 1 C および第 2 シャフト部 1 2 1 B は、軸方向に沿ってこの順

で並ぶ。すなわち、接続シャフト部 1 2 1 C は、第 1 シャフト部 1 2 1 A と第 2 シャフト部 1 2 1 B との間に位置する。

[0229] シャフト 1 2 1 は、内部にモータ軸 J 2 に沿って延びる内周面を有する中空部 1 2 2 が設けられた中空シャフトである。中空部 1 2 2 は、第 1 シャフト部 1 2 1 A の内部に位置する第 1 中空部 1 2 2 A と、第 2 シャフト部 1 2 1 B の内部に位置する第 2 中空部 1 2 2 B と、接続シャフト部 1 2 1 C の内部に位置する第 3 中空部 1 2 2 C と、を含む。第 1 中空部 1 2 2 A、第 2 中空部 1 2 2 B および第 3 中空部 1 2 2 C は、軸方向に沿って並び、互いに連通する。

[0230] 第 1 シャフト部 1 2 1 A は、収容空間 8 0 のモータ室 8 1 に配置される。第 1 シャフト部 1 2 1 A は、ステータ 3 0 の径方向内側に位置し、モータ軸 J 2 に沿ってロータコア 2 4 を貫通する。

第 1 シャフト部 1 2 1 A は、出力側（すなわち、減速装置 4 側）に位置する第 1 端部 1 2 1 e を有する。

[0231] 第 1 端部 1 2 1 e は、モータ室 8 1 側から隔壁 6 1 c に設けられた挿通孔 6 1 f を通過する。第 1 端部 1 2 1 e の軸方向を向く面には、第 1 中空部（第 2 凹部）1 2 2 A が開口する。第 1 端部 1 2 1 e は、隔壁 6 1 c のモータ室 8 1 側を向く面に接触して保持される第 1 のベアリング 8 9 によって回転自在に支持される。

第 1 のベアリング 8 9 を隔壁 6 1 c のモータ室 8 1 側を向く面に接触して保持することにより、第 1 シャフト部 1 2 1 A の軸合わせをハウジング 6 のモータ室 8 1 側の部位において行うことができる。これにより、ステータ 3 0 に対して第 1 シャフト部 1 2 1 A の軸合わせを高精度で行うことができる。

[0232] 接続シャフト部 1 2 1 C は、挿通孔 6 1 f の内側に配置される。接続シャフト部 1 2 1 C は、隔壁 6 1 c のギヤ室 8 2 側を向く面に接触して保持される第 2 のベアリング 1 8 8 A によって回転自在に支持される。第 2 のベアリング 1 8 8 A はボールベアリングである。接続シャフト部 1 2 1 C には、隔壁

61c側を向く段差面121qが設けられる。段差面121qは、第2のベアリング188Aの内輪と接触する。

[0233] 本変形例によれば、第2のベアリング188Aが隔壁61cのギヤ室82側を向く面に保持される。このため、第1シャフト部121Aの軸合わせを行った後に第1シャフト部121Aに対して接続シャフト部121Cを組み付けることができる。したがって、接続シャフト部121Cの組み付け工程を簡素化できる。

[0234] 第2のベアリング188Aの外径は、第1のベアリング89の外径より大きい。切り離し機構107の動作時に、第2のベアリング188Aには軸方向および周方向に多大な負荷が加わる。本変形例の第2のベアリング188Aによれば、第1のベアリング89と比較して大径とすることで、切り離し機構107の動作時の負荷に対して、十分な強度を確保することができる。

[0235] 接続シャフト部121Cは第2端部121fと、第3端部121gと、接続フランジ部121hと、を有する。

[0236] 第2端部121fは、モータ室81側に突出する。第2端部121fは、第1シャフト部121A側に位置し第1シャフト部121Aの第1端部121eに連結される。第2端部121fは、第1端部121eに開口する第1中空部122Aに収容される。第2端部121fの外周面は、第1中空部122Aの内周面に嵌合する。第2端部121fが、第1中空部122Aに嵌合することで、第1端部121eと第2端部121fの連結部を径方向に小型化できる。これにより、第1端部121eの径方向外側に第1のベアリング89を配置するスペースを確保できる。

[0237] 第3端部121gは、ギヤ室82側に突出する。第3端部121gは、第2端部121fの反対側であって第2シャフト部121B側に位置する。第3端部121gの軸方向を向く端部には、第1凹部121pが設けられる。

接続フランジ部121hは、第3端部121gの径方向外側に延びる。接続フランジ部121hの直径は、挿通孔61fの最も直径が小さい部分より大きい。

[0238] 本変形例によれば、接続シャフト部121Cは、第1シャフト部121Aと別部材である。したがって、モータ2の組立工程の後に、接続シャフト部121Cを第1シャフト部121Aに組み付けることで、切り離し機構107がない場合の組み立て順序と同じ順序で組み立てを行うことができる。それに伴い、シャフト121以外の部品の形状を、切り離し機構107がない場合と同じとすることができる。すなち、本変形例によれば、切り離し機構107を備えるモータユニット101と切り離し機構107を備えないモータユニット1との間で、部品の共通化を図ることができる。また、切り離し機構107の有無に関わらず、組み立て順序を同じとすることができるため、部品形状の複雑化や部品点数の増加を抑制することができる。したがって、本変形例によれば、汎用性の高く低コストなモータユニット101を提供できる。

[0239] 第2シャフト部121Bは、收容空間80のギヤ室82に配置される。

第2シャフト部121Bは、第4端部121iと、第5端部121jと、を有する。

[0240] 第4端部121iは、接続シャフト部121Cの第3端部121g側に位置する。第4端部121iと接続シャフト部121Cの接続フランジ部121hとは、切り離し機構107により動力の伝達が選択的に切り離される。

[0241] 第4端部121iは、第3端部121gに設けられた第1凹部121pに收容される。第3端部121gおよび第4端部121iの径方向の隙間には、ニードルベアリング（ベアリング）121nが設けられる。すなわち、本変形例によれば、第2シャフト部121Bは、第4端部121iにおいて、接続シャフト部121Cに回転自在に支持される。したがって、本変形例によれば、切り離し機構107により、第2シャフト部121Bおよび接続シャフト部121Cが切り離されている場合において、相対的な回転を阻害することなく安定的な保持を実現できる。なお、このような効果は、第3端部121gおよび第4端部121iのうち何れか一方に、ニードルベアリング121nを介して他方を收容する第1凹部が設けられる場合に奏することが

できる効果である。

[0242] 本変形例においてニードルベアリング121nは、円柱状の部材が環状に複数配置されてなるが、ニードルベアリング121nに代えてボールベアリング等の他の軸受機構であってもよい。しかしながら、ニードルベアリングを採用することで、第3端部121gおよび第4端部121iの径方向寸法を小さくして、モータユニット101の小型化を図ることができる。

[0243] 上述したように、第1シャフト部121A、接続シャフト部121Cおよび第2シャフト部121Bには、それぞれ軸方向に延びて互いに連通する中空部122が設けられる。上述の実施形態と同様に、中空部122には、第2シャフト部121B側から第1シャフト部121A側に向かってモータの内部を冷却するオイルOが供給される。

本変形例によれば、接続シャフト部121Cと第2シャフト部121Bとがニードルベアリング121nを介して繋がる。したがって、接続シャフト部121Cの第3中空部122Cと第2シャフト部121Bの第2中空部122Bを互いに接続させることができる。これにより、中空部122にオイルOを供給してオイル流路として使用することができる。

[0244] 第5端部121jは、第4端部121iの反対側に位置する。第5端部は、ハウジングに保持される第3のベアリング188Bによって回転自在に支持される。すなわち、第2シャフト部121Bは、第5端部121jにおいて、第3のベアリング188Bにより支持される。

本変形例によれば、第2シャフト部121Bは、軸方向に並ぶ2つのベアリング（ニードルベアリング121nおよび第3のベアリング188B）により支持される。同様に、接続シャフト部121Cは、軸方向に並ぶ2つのベアリング（第2のベアリング188Aおよびニードルベアリング121n）により支持される。第2シャフト部121Bおよび接続シャフト部121Cは、軸方向に並ぶ2点で回転自在に支持されることで軸ブレを生じることなく安定的に回転できる。

[0245] 第2シャフト部121Bの外周面には、第1のギヤ41が設けられる。第

１のギヤ４１は、第４端部１２１ｉと第５端部１２１ｊとの間に位置する。第１のギヤ４１は、減速装置４の第２のギヤ４２に動力を伝達する。本変形例によれば、第１のギヤ４１が、第２のベアリング１８８Ａと第３のベアリング１８８Ｂとの間に位置する。したがって、第１のギヤ４１は、モータ軸Ｊ２に対し安定して回転することが可能となり、モータ２で発生したトルクを安定的に第２のギヤ４２に伝達できる。

[0246] 切り離し機構１０７は、接続シャフト部１２１Ｃの接続フランジ部１２１ｈと、第２シャフト部１２１Ｂの第４端部１２１ｉとを径方向外側から囲む。切り離し機構１０７は、接続フランジ部１２１ｈと第４端部１２１ｉとが、機械的に連結されない状態と、両者が連結される状態とを駆動部１７５を用いて切り替える。

[0247] 切り離し機構１０７は、軸方向において、モータ２の軸方向端面と第１のギヤ４１との間に位置する。モータユニット１０１は、モータ軸Ｊ２、中間軸Ｊ４および差動軸Ｊ５の３軸構造が採用されている。また、軸方向において、モータ２の軸方向端面と第１のギヤ４１との間には、第３のギヤ４３が位置する。なお、第２のギヤ４２は、第１のギヤ４１と接続される第２のギヤ４２と同期回転する。モータ２の軸方向端面と第１のギヤ４１との間に、第３のギヤ４３の厚さより大きな隙間が設けられる。本変形例によれば、切り離し機構１０７をモータ２の軸方向端面と第１のギヤ４１との間に配置する。すなわち、第３のギヤ４３と切り離し機構１０７とは、軸方向に重なる位置に配置される。これにより、ギヤ室８２の内部空間を有効利用して、モータユニット１０１の小型化を図ることができる。

[0248] 本変形例によれば、切り離し機構は、モータ２のシャフト１２１に設けられる。すなわち、モータ２から車軸５５に至る動力の伝達経路中において、最もトルクが小さい部分に切り離し機構１０７が設けられる。本変形例によれば、切り離し機構１０７を介して伝達するトルクが小さいため、切り離し機構を小型化できる。

[0249] 本変形例の切り離し機構１０７は、回転同期装置またはシンクロメッシュ

機構と称される。なお、本変形例において、切り離し機構１０７は一例である。切り離し機構としては、例えば、ドッグクラッチ機構又は多段クラッチ機構を採用してもよい。

[0250] 切り離し機構１０７は、スリーブ１７１と、クラッチハブ１７２と、シンクロナイザーリング１７３と、キー１７４と、駆動部（図示略）と、を有する。

[0251] クラッチハブ１７２は、第２シャフト部１２１Ｂの外周面に固定される。クラッチハブ１７２は、第２シャフト部１２１Ｂとともにモータ軸Ｊ２を中心として回転する。クラッチハブ１７２の外周には、外歯スプラインが設けられる。

[0252] スリーブ１７１は、軸方向に沿って移動可能である。スリーブ１７１は、クラッチハブ１７２の外歯スプラインと噛み合っており、スリーブ１７１とともに一体的に回転する。また、スリーブ１７１の内周面には、スプラインが設けられる。スリーブ１７１のスプラインは、クラッチハブ１７２と接続フランジ部１２１ｈとが同期回転した後に、接続フランジ部１２１ｈの外周面に設けられたスプラインに嵌る。これにより、第２シャフト部１２１Ｂと接続シャフト部１２１Ｃとを連結させる。

[0253] キー１７４は、スリーブ１７１に保持される。キー１７４は、スリーブ１７１とともに軸方向に移動する。キー１７４は、スリーブ１７１および接続フランジ部１２１ｈにそれぞれ設けられたスプラインの位相を一致させる。

[0254] シンクロナイザーリング１７３は、スリーブ１７１とともに軸方向に移動する。シンクロナイザーリング１７３は、接続フランジ部１２１ｈ側に近づくに従い内径を大きくするテーパ面を有する。一方で、接続フランジ部１２１ｈには、軸方向に沿ってシンクロナイザーリング１７３側に突出するボス部が設けられる。ボス部は、シンクロナイザーリング１７３と対向するテーパ面が設けられる。シンクロナイザーリング１７３と接続フランジ部１２１ｈは、互いのテーパ面同士を接触させることで同期回転する。

[0255] 図示略の駆動部は、スリーブ１７１に接続される。駆動部は、スリーブ１

71を軸方向に移動させる。

[0256] 図22は、切り離し機構107により、モータ2と減速装置4とを繋いだ状態を示す概念図であり、図23は、切り離し機構107により、モータ2と減速装置4とを切り離した状態を示す概念図である。

上述したように、切り離し機構107を備えたモータユニット101は、ハイブリッド自動車又はプラグインハイブリッド自動車に搭載される。このような車両において、エンジンの動力のみで走行するモードとモータ2の動力を使用して走行するモードとで切り替えられると、駆動部175が動作して、接続シャフト部121Cと第2シャフト部121Bとの接続および切り離しが切り替えられる。

[0257] 切り離し機構107に関する制御について説明する。切り離し機構107が、切り離し状態から接続状態に切り替える際に、まず、車軸55の回転数から第2シャフト部121Bの回転数が算出される。次に、モータ2の回転数が、算出された第2シャフト部121Bの回転数まで上昇される。モータ2の回転数が上昇中に、駆動部175によってスリーブが移動し、第2シャフト部121Bと接続シャフト部121Cとの接続が実現する。その後、駆動部175の累積回転数から、第2シャフト部121Bと接続シャフト部121Cとの接続が完了する位置が算出される。最後に、モータ2の回転数と、車軸55の回転数から算出される第2シャフト部121Bの回転数とが、同じであることを検出して、接合状態が完了していることが最終判断される。

[0258] <制御>

モータユニット1のモータ2、ポンプ96、切り離し機構107の駆動部175およびパーキング機構7のパーキング用モータ等の各要素は、マイクロコントロールユニット(MCU)によって一元的に制御される。マイクロコントロールユニットは、モータユニット1と一体的に設けても外部に設けてもよい。

[0259] <車両への搭載性>

モータユニット1は、ハイブリッド自動車（HEV）、プラグインハイブリッド自動車（PHV）、電気自動車（EV）の何れにも適用できる。またモータユニット1は、乗用車に限らず、貨物自動車（トラック）等にも適用できる。モータユニット1は、車両のフロント側およびリア側のうち何れに搭載してもよいが、リア側に搭載するのが好ましい。本実施形態のモータユニット1は、上下方向の寸法が小さいため、荷室と最低地上高との制約から設置スペースに制限のあるリア側であってもコンパクトに設置できる。

[0260] 以上に、本発明の実施形態および変形例を説明したが、実施形態における各構成およびそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換およびその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはない。

### 符号の説明

[0261] 1, 101…モータユニット（電動駆動装置）、2…モータ、4…減速装置、5…差動装置、6…ハウジング、6a…壁部、20…ロータ、21, 121…シャフト、21A, 121A…第1シャフト部、21B, 121B…第2シャフト部、21c…鰐部、21c…鰐部（蓋部）、21d…ネジ部、21e, 121e…第1端部、21f, 121f…第2端部、21g, 121g…第3端部、21h, 121i…第4端部、22, 122…中空部、22A, 122A…第1中空部、22q…第2領域（小径中空部）、22r…第3領域（大径中空部）、22t…第2段差面（段差面）、22u…凹溝、23…連通孔、24…ロータコア、24a…軸方向端面、24b…外周面、24d…マグネット保持孔、24e…コア貫通孔、25…ロータマグネット、26, 126, 226…エンドプレート、26a, 126a, 226a…第1の面、26b, 126b, 226b…第2の面、26e, 126u…傾斜面、26f, 61j, 61q…凹部、26j, 126j, 226j…第1の凹溝（第1の凹部）、26k, 126k, 226k, 226kA, 226kB…第2の凹溝（第2の凹部）、26p, 126p, 226p…プレート貫通孔、26r…第2の開放部（開放部）、26s…第1の開放部（開放部）

）、26 t…オイル流路、28…ワッシャ（蓋部）、29…ナット、30…ステータ、31…コイル、31 a…コイルエンド、32…ステータコア、41…第1のギヤ、42…第2のギヤ（中間ギヤ）、43…第3のギヤ、51…リングギヤ、61…モータ収容部、61 c…隔壁、61 f…挿通孔、61 k, 97 b, 98 r, 98 o, 98 x, 98 t, 98 u, 98 v, 198 c…流出口、63…閉塞部、63 d…突出部、64…ギヤ室天井部（天井部）、65…凸部、66…底部、68, 168…隔壁開口、68 a…第1の開口部、68 b…第2の開口部、80…収容空間、81…モータ室、82…ギヤ室、88, 188 A…第2のベアリング、89…第1のベアリング、90…油路、91…第1の油路（油路）、91 a…かき上げ経路、91 b…シャフト供給経路（オイル流路）、92…第2の油路（油路）、92 a…第1の流路、92 b…第2の流路、92 c、92 a a, 92 b a, 92 c a…第1の端部、92 a b, 92 b b, 92 c b…第2の端部、97 c…第3の流路、93…第1のリザーバ（リザーバ）、95…副リザーバ、96…ポンプ（電動ポンプ）、96 a…吸入口、97…クーラー、98, 198…第2のリザーバ（主リザーバ）、98 y…溢出部、99…供給部、107…切り離し機構、121 C…接続シャフト部、121 h…接続フランジ部、121 j…第5端部、121 n…ニードルベアリング（ベアリング）、121 p…第1凹部、121 q…段差面、126 r, 226 r…開放部、128, 228…蓋部、168 a…長孔部、168 b…拡張部、98 g C…堰、J2…モータ軸、J4…中間軸、J5…差動軸、L1…第1の線分、L2…第2の線分、L3…第3の線分（仮想線）、Lmax…上限高さ、Lmin…下限高さ、O…オイル、OL…第1の液位、P…オイル溜り、S…第1の領域

## 請求の範囲

### [請求項1]

モータ軸を中心として回転するロータを有するモータと、  
前記モータに接続され中間軸を中心として回転する中間ギヤを有する減速装置と、  
前記減速装置に接続され差動軸を中心として回転するリングギヤを有する差動装置と、  
前記モータ、前記差動装置を収容する収容空間が設けられたハウジングと、  
前記収容空間の鉛直方向下側の領域に溜るオイルと、  
前記収容空間の鉛直方向下側の領域から前記オイルを誘導して前記モータに供給する油路と、を備え、  
前記リングギヤの少なくとも一部は、前記収容空間の鉛直方向下側の領域に溜る前記オイルの液面より下側に位置し、  
前記モータ軸、前記中間軸および前記差動軸は、水平方向に互いに平行に延び、  
前記モータ軸に対し前記中間軸および前記差動軸は、下側に位置し、  
前記モータ軸の軸方向から見て、  
前記モータ軸と前記中間軸とを仮想的に結ぶ線分を第1の線分とし、  
前記中間軸と前記差動軸とを仮想的に結ぶ線分を第2の線分とし、  
前記モータ軸と前記差動軸とを仮想的に結ぶ線分を第3の線分としたとき、  
前記第1の線分は、略鉛直方向に沿って延び、  
前記第2の線分は、略水平方向に沿って延びる、  
モータユニット。

### [請求項2]

前記第1の線分は、鉛直方向に対して $\pm 10^\circ$  以内の方向に延びる

、  
請求項 1 に記載のモータユニット。

[請求項3] 前記第 2 の線分は、水平方向に対して  $\pm 10^\circ$  以内の方向に延びる

、  
請求項 1 又は 2 に記載のモータユニット。

[請求項4] 前記第 2 の線分と前記第 3 の線分とのなす角が  $30^\circ \pm 5^\circ$  である

、  
請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のモータユニット。

[請求項5] 前記第 1 の線分の長さ  $L_1$  と、前記第 2 の線分の長さ  $L_2$  と、前記第 3 の線分の長さ  $L_3$  が、以下の関係を満たす、  
請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載のモータユニット。

$$L_1 : L_2 : L_3 = 1 : 1.4 \sim 1.7 : 1.8 \sim 2.0$$

[請求項6] 前記モータから前記差動装置に至る減速機構における減速比が 8 以上 11 以下である、  
請求項 5 に記載のモータユニット。

[請求項7] 前記油路の経路中には、前記收容空間に位置するリザーバが設けられ、

前記油路は、

前記リザーバから前記モータに前記オイルを誘導するオイル流路と、

前記收容空間の鉛直方向下側の領域に溜った前記オイルを前記リングギヤの回転によってかき上げて前記リザーバで受けるかき上げ経路と、を有する、

請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載のモータユニット。

[請求項8] 前記收容空間の鉛直方向下側の領域に溜る前記オイルの液面の高さは、前記オイルが前記油路に供給されることで上限高さとは下限高さの間で変動し、

前記液面の上限高さにおいて、前記中間ギヤおよび前記リングギヤ

は、下端が前記液面より下側に位置し、

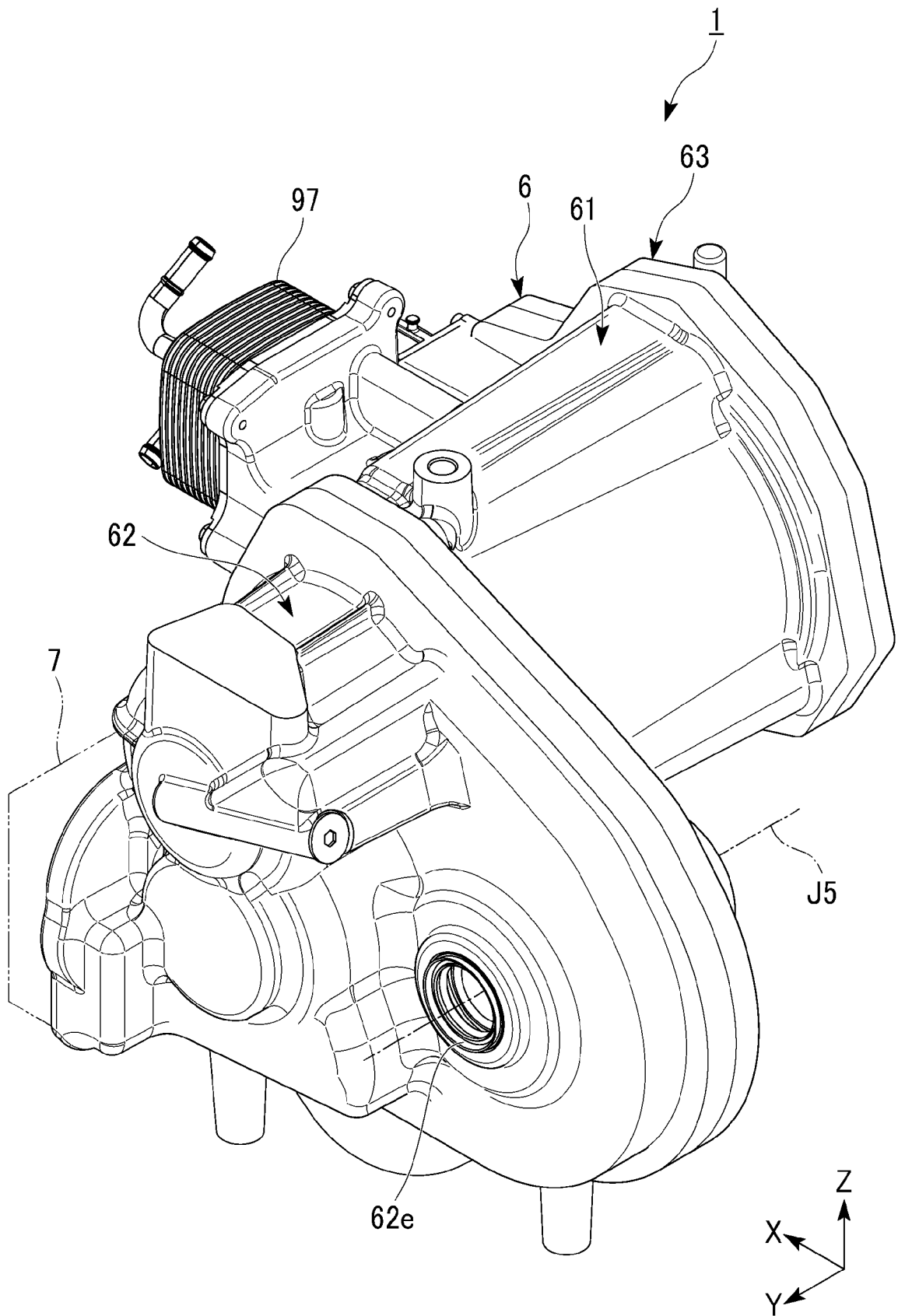
前記液面の下限高さにおいて、前記中間ギヤの下端が前記液面より上側に位置し、前記リングギヤの下端が前記液面より下側に位置する

、

請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載のモータユニット。

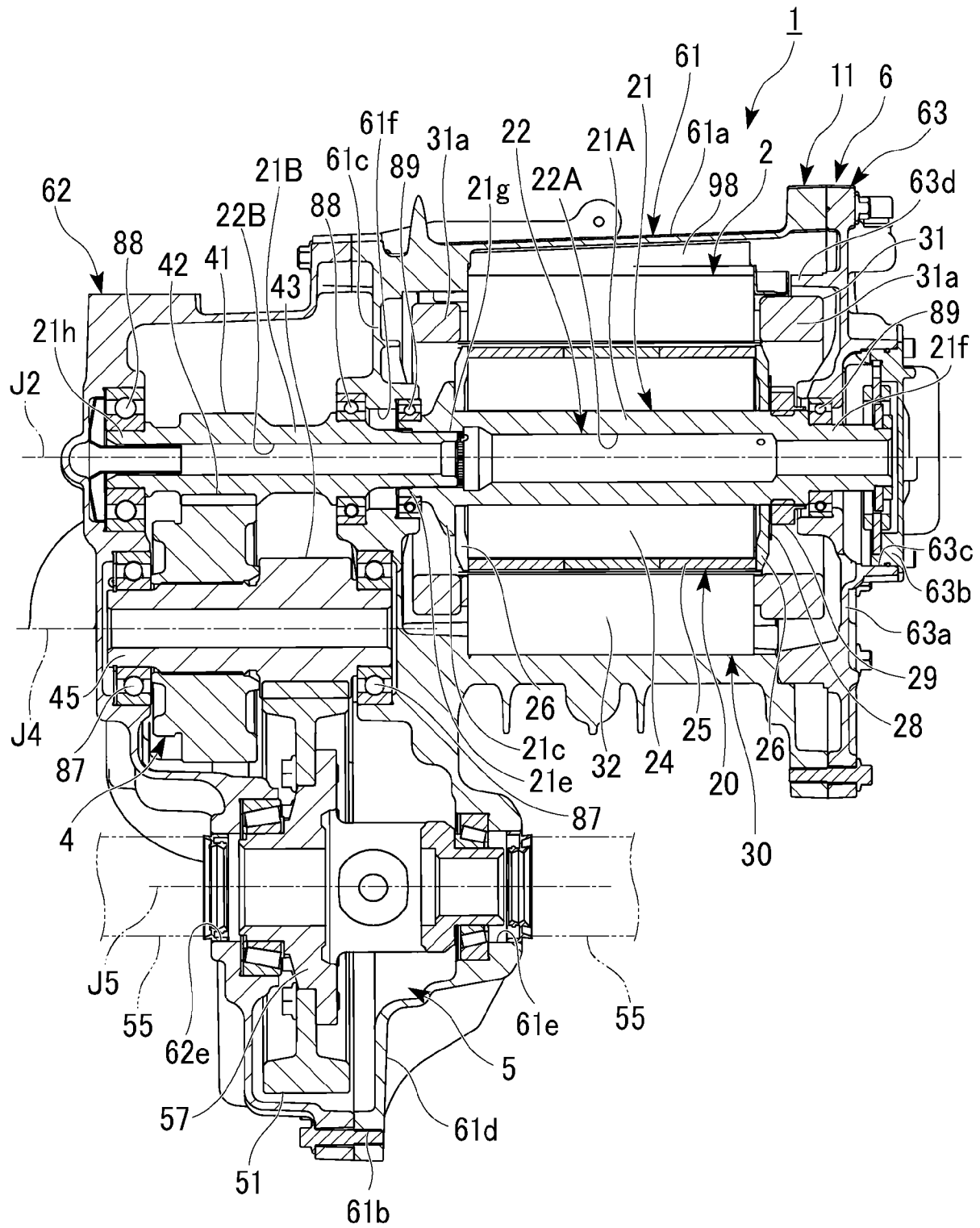


[図2]

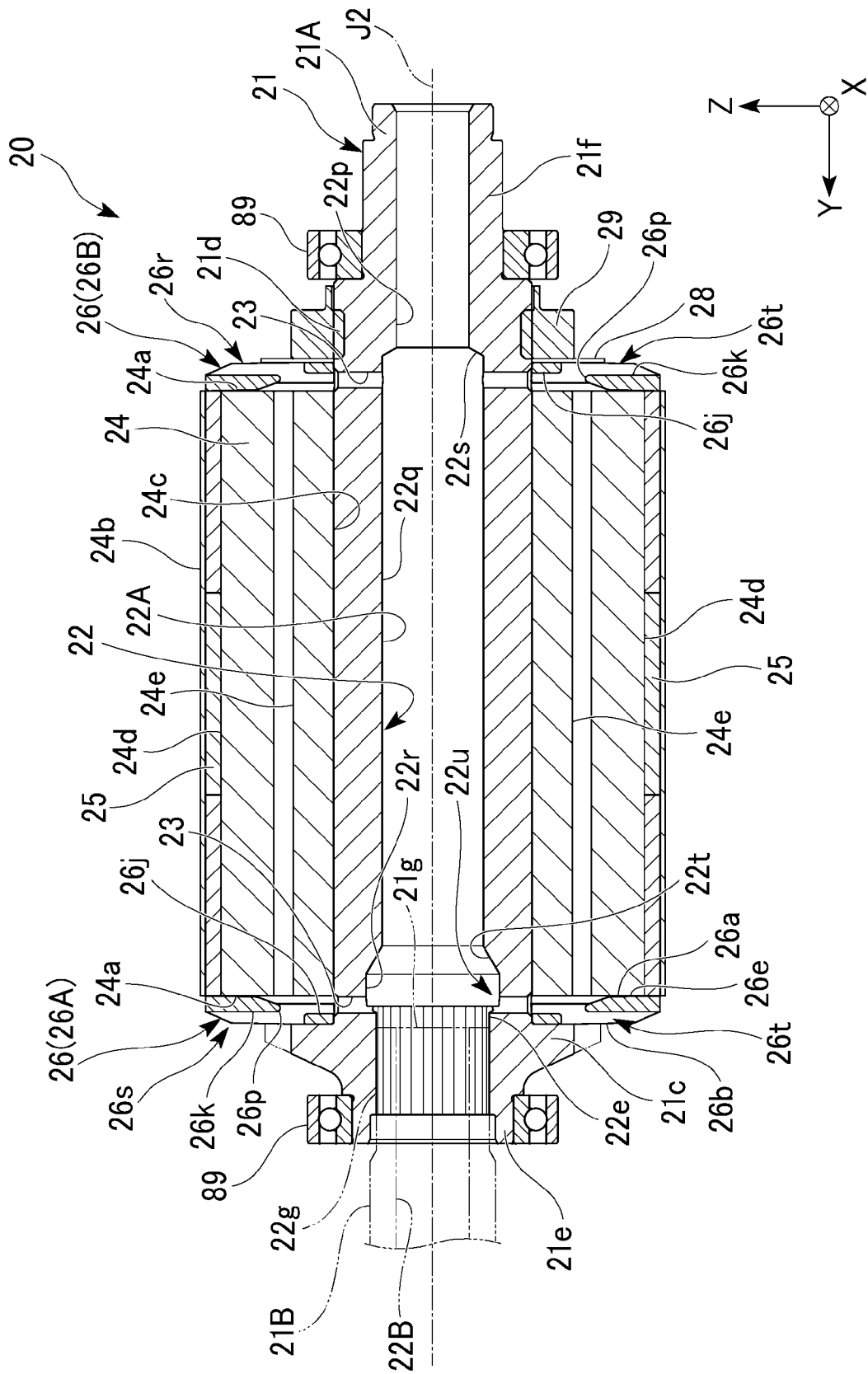




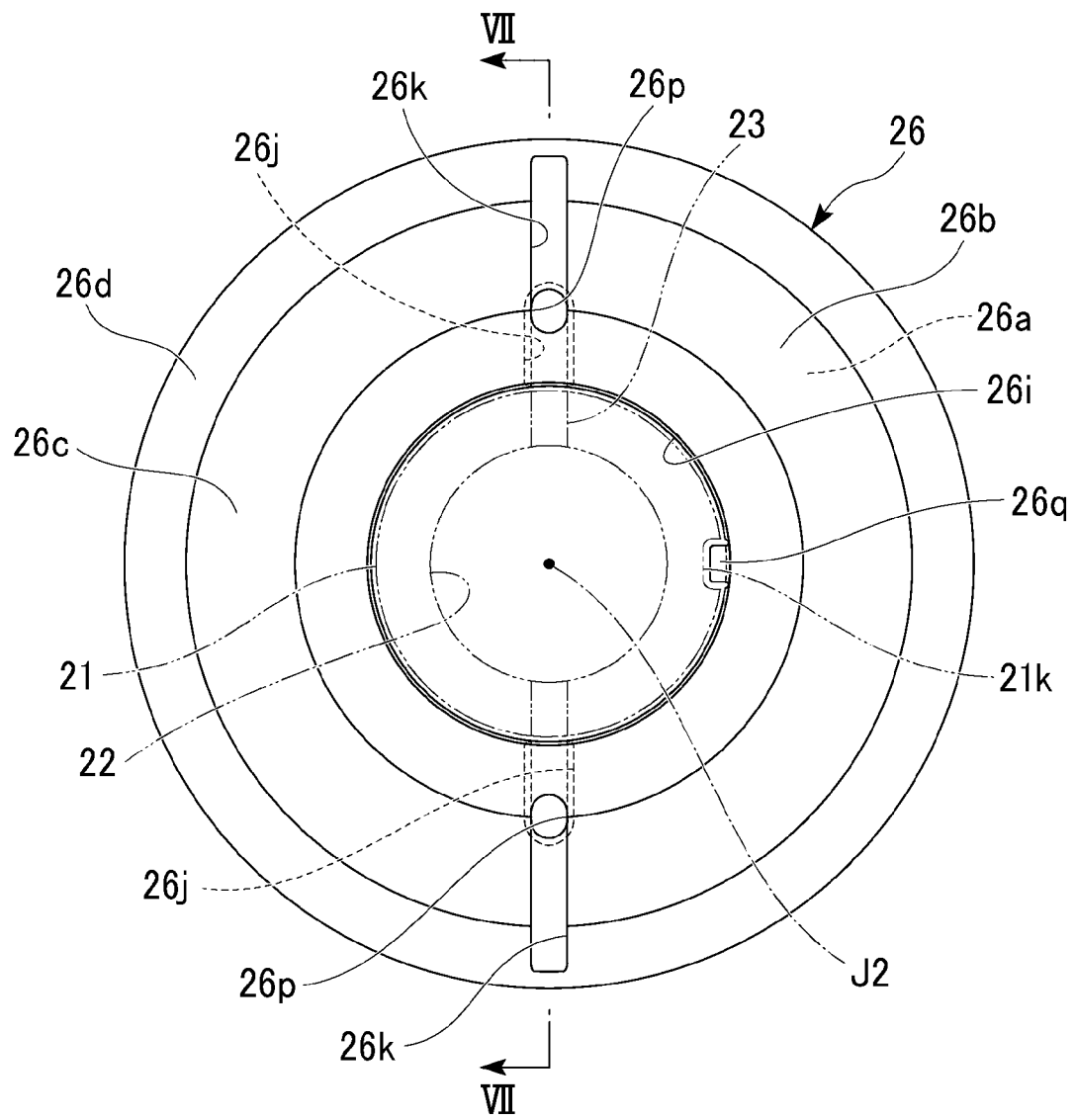
[図4]



[図5]

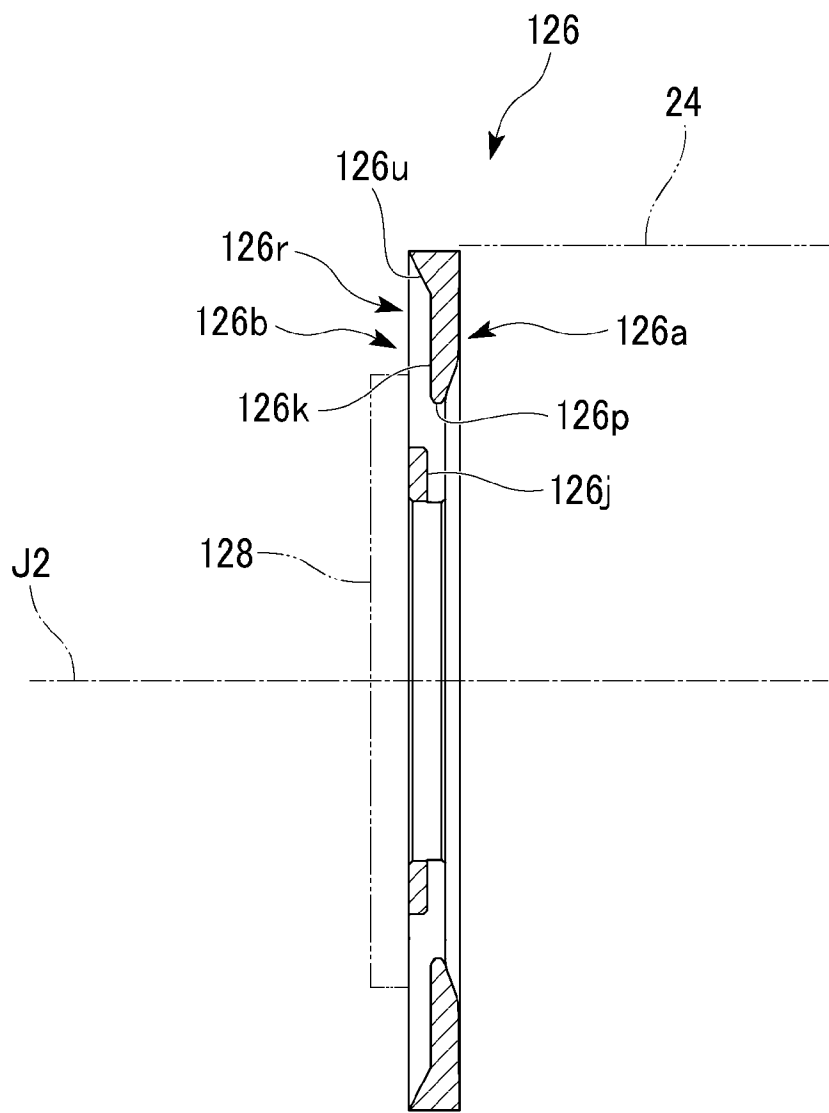


[図6]

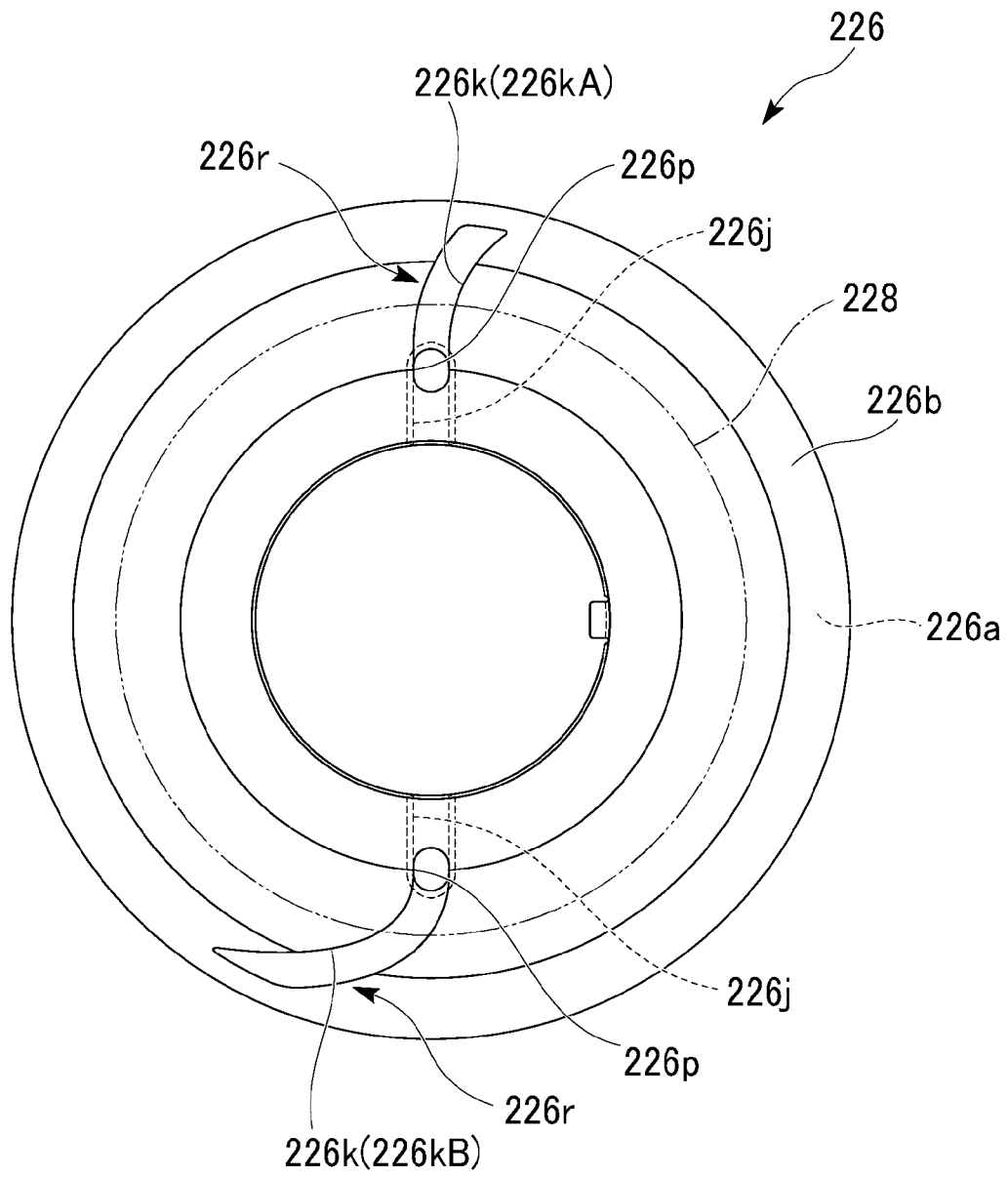




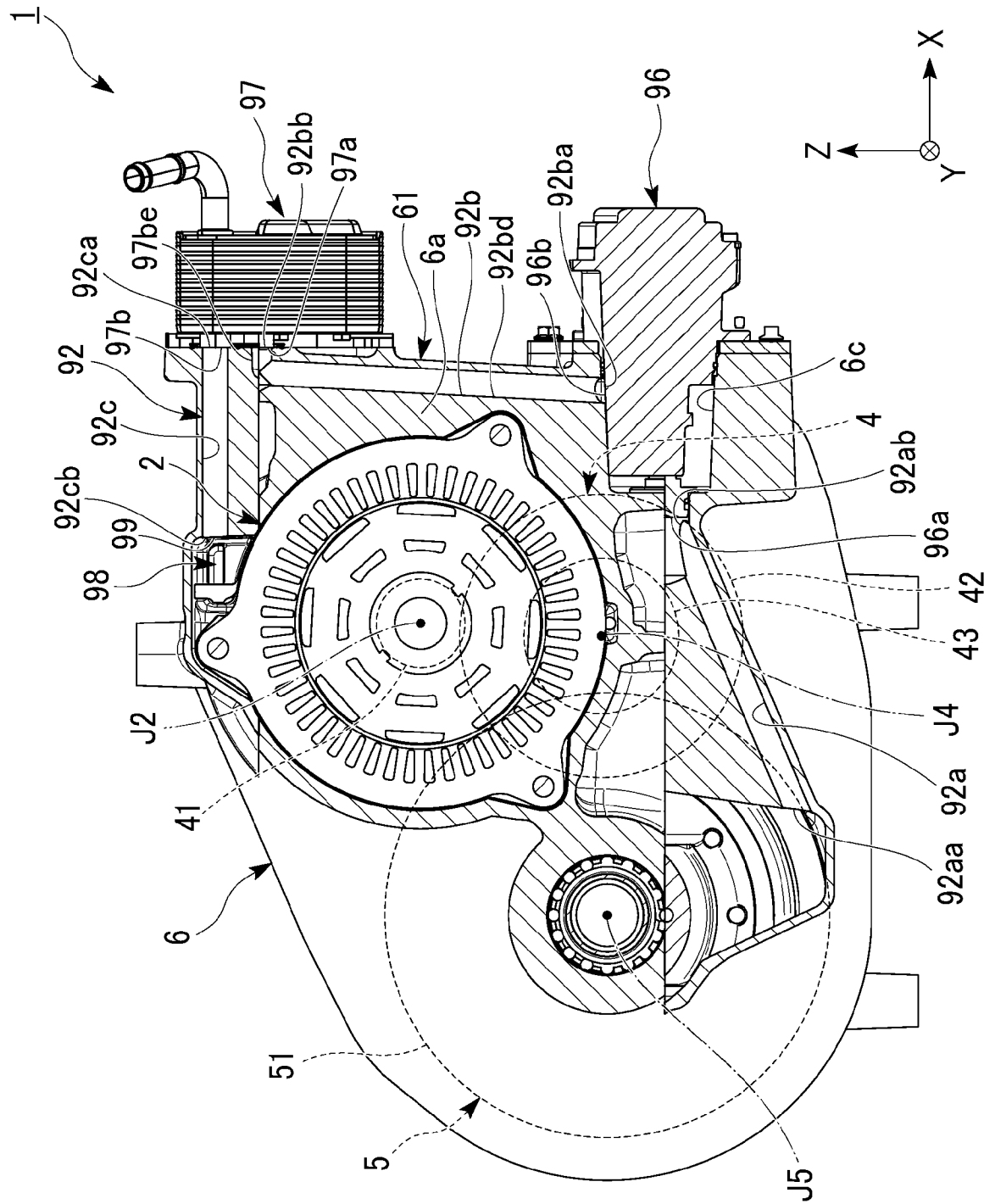
[図8]



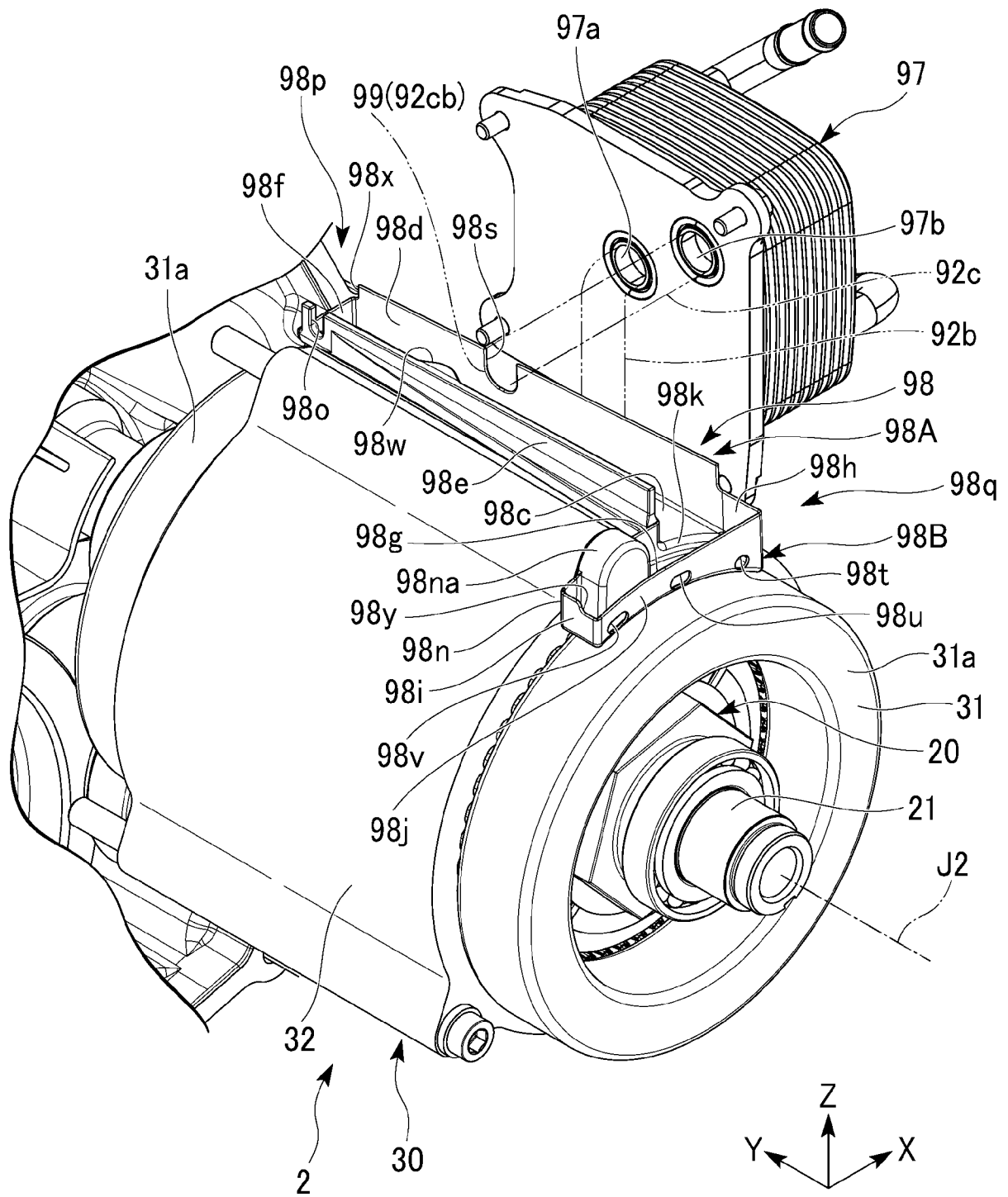
[図9]



[図10]

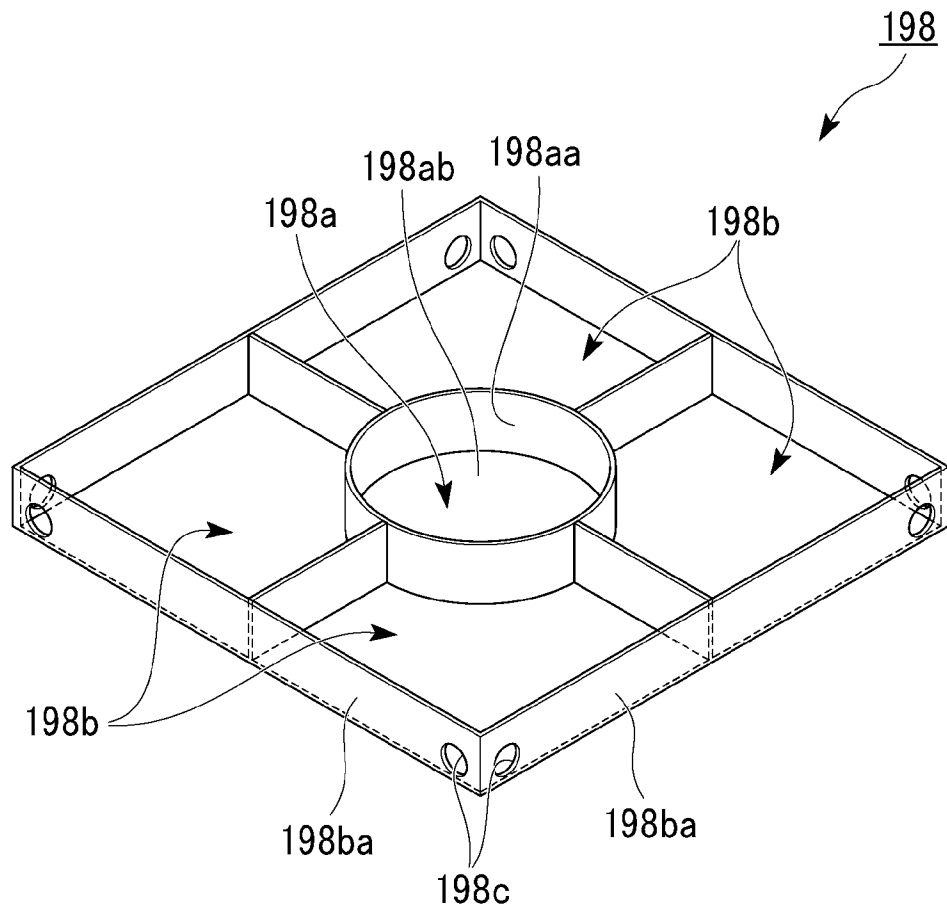


[図11]

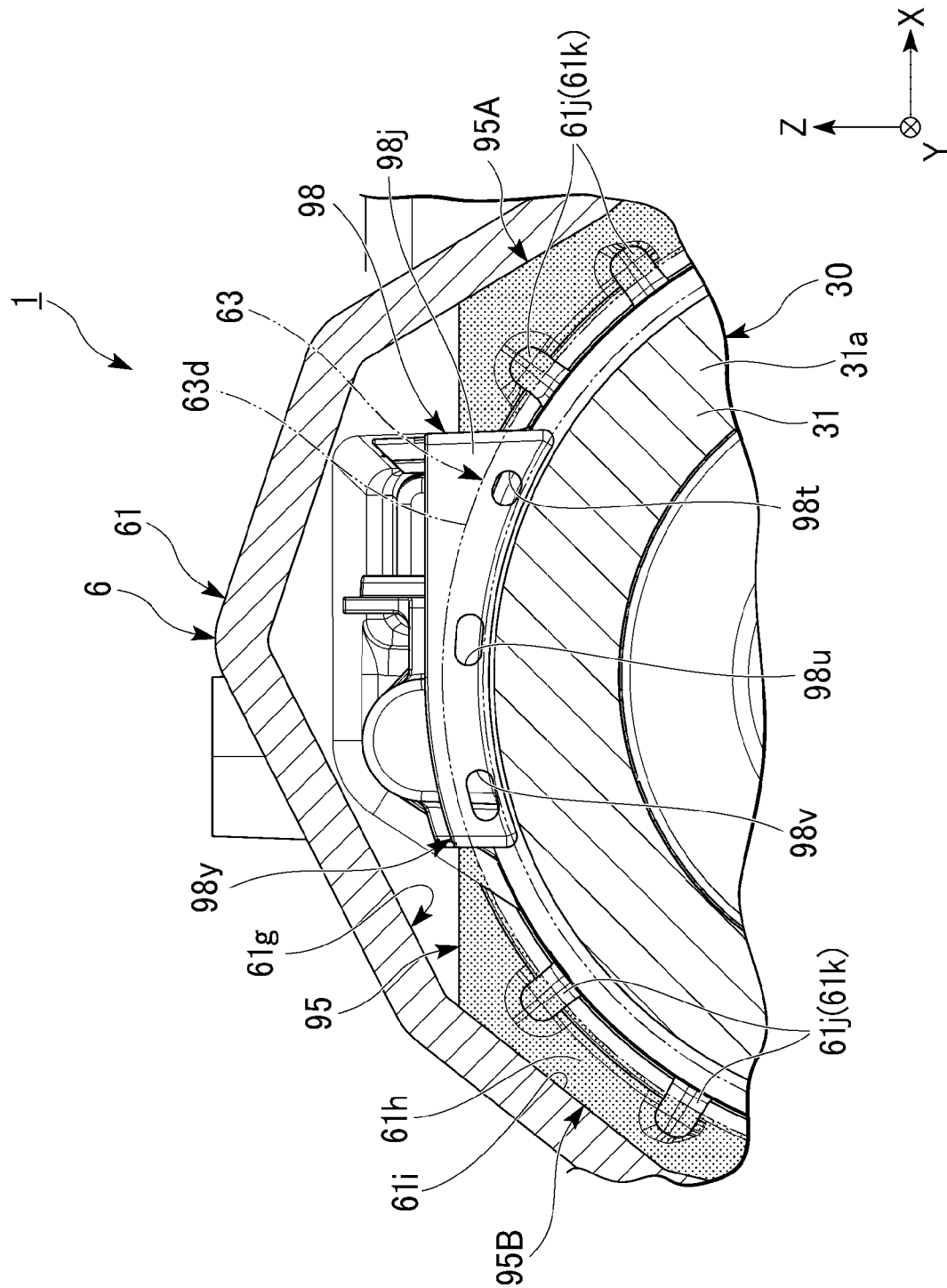




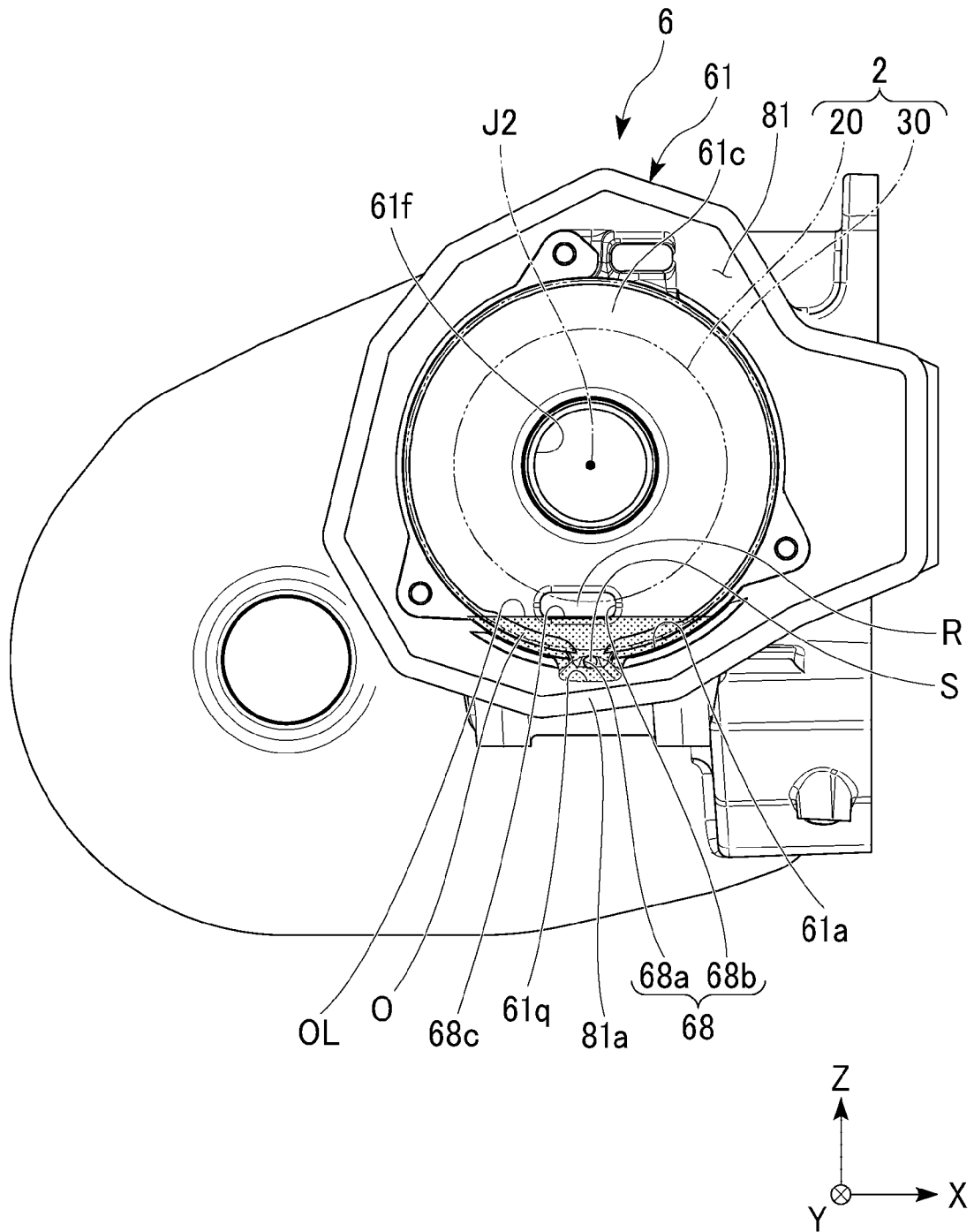
[図13]



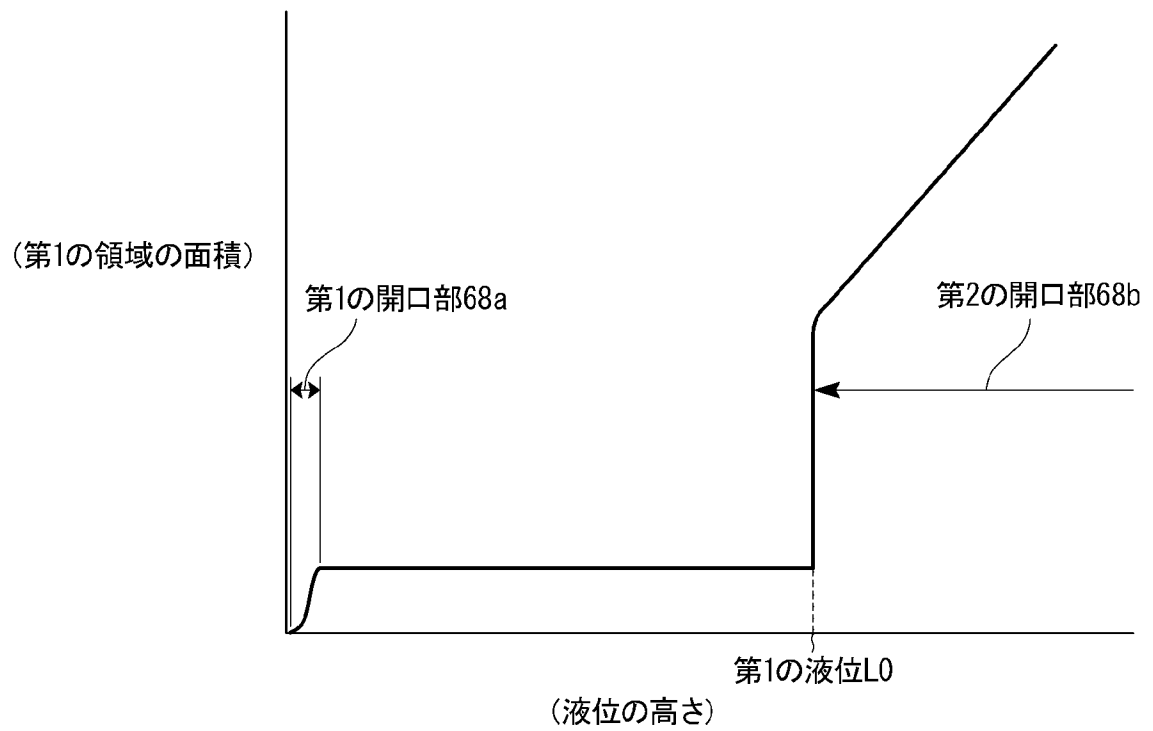
[図14]



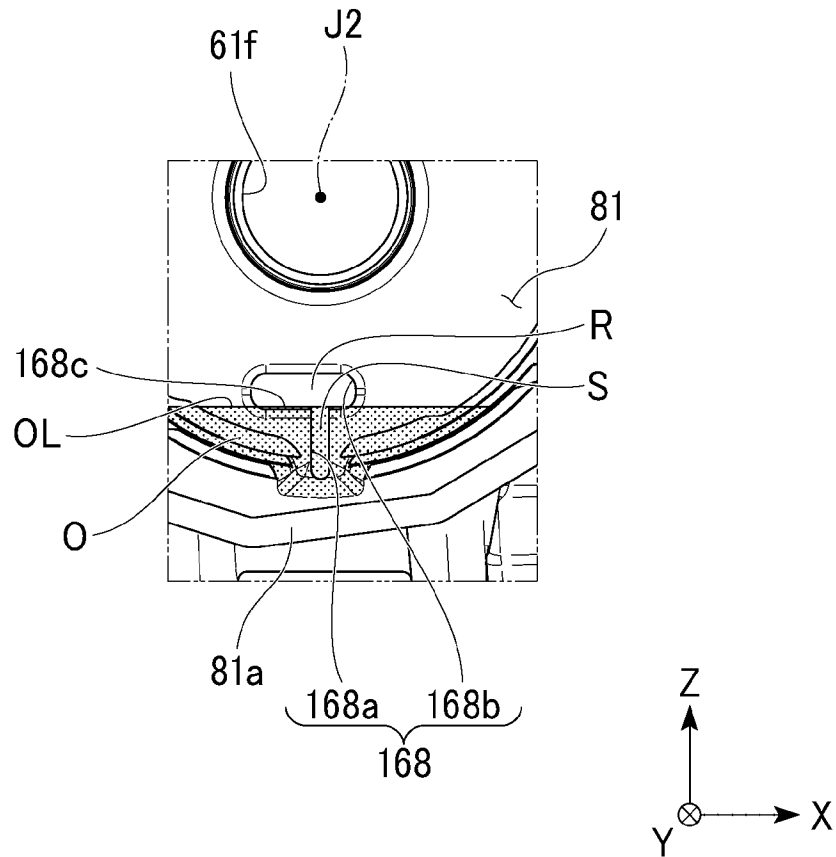
[図15]



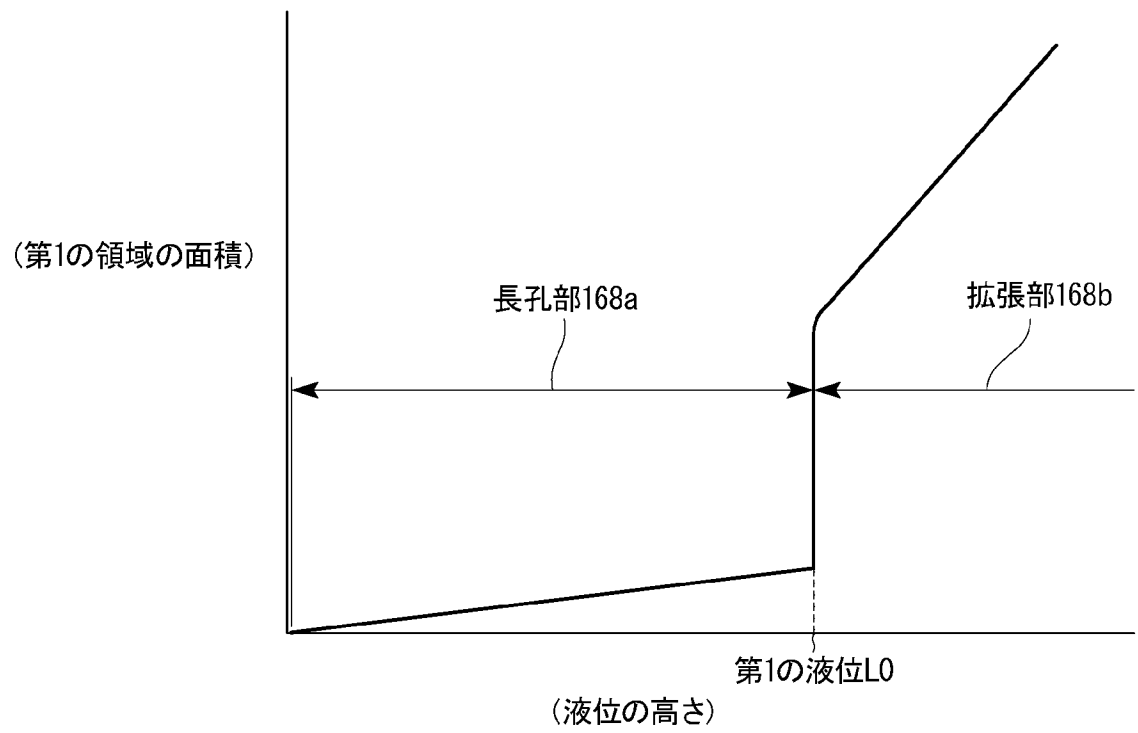
[図16]



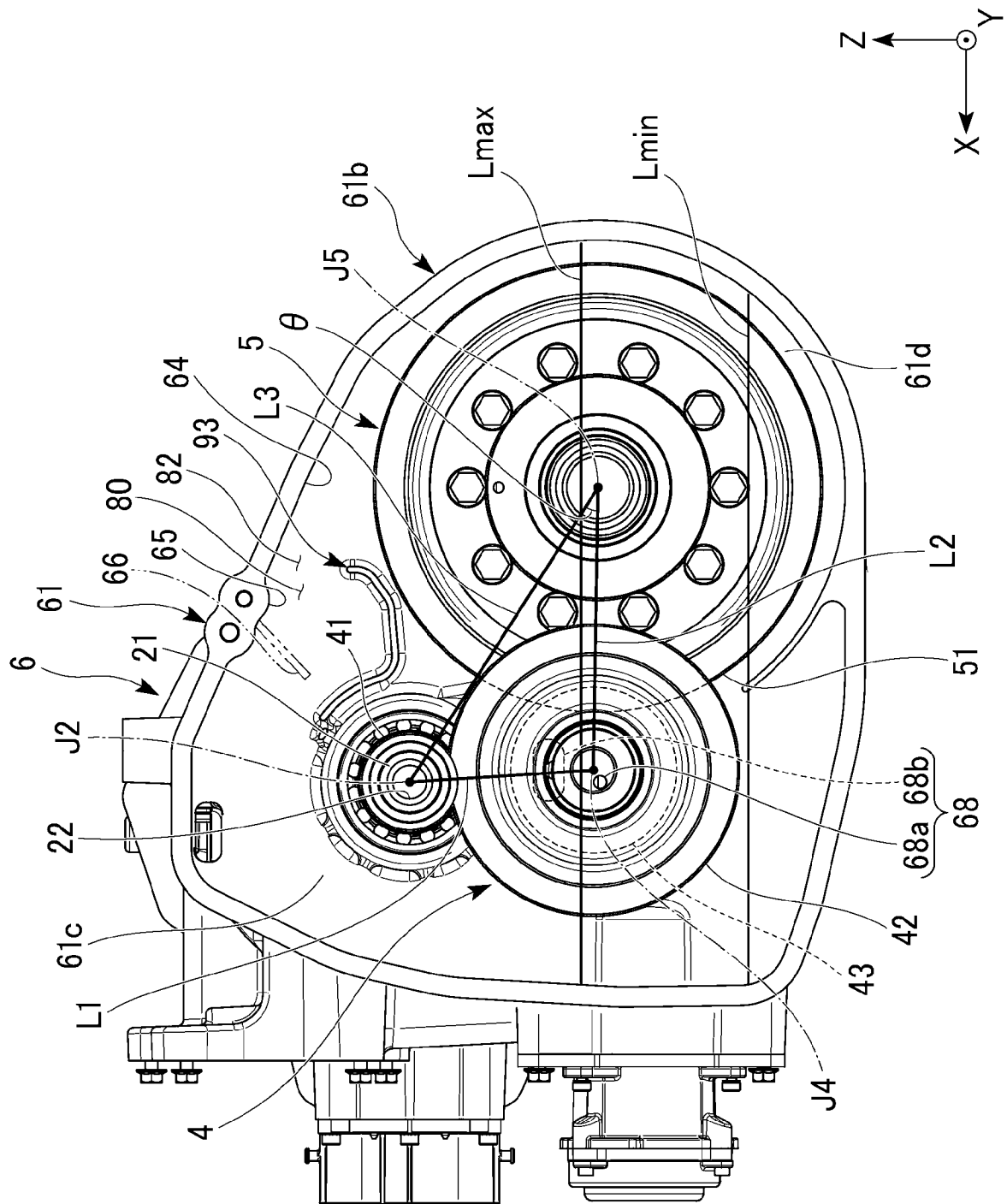
[図17]



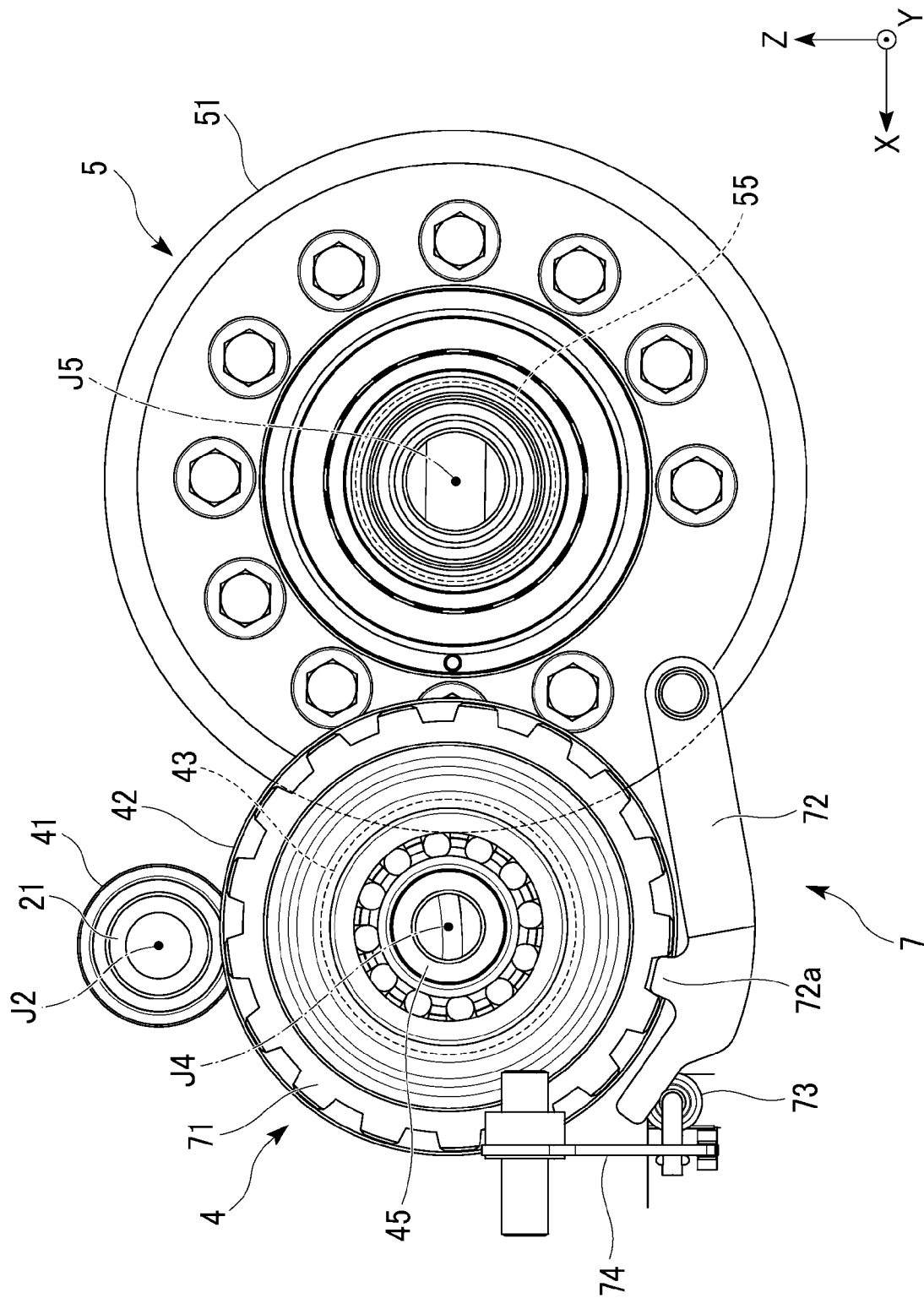
[図18]



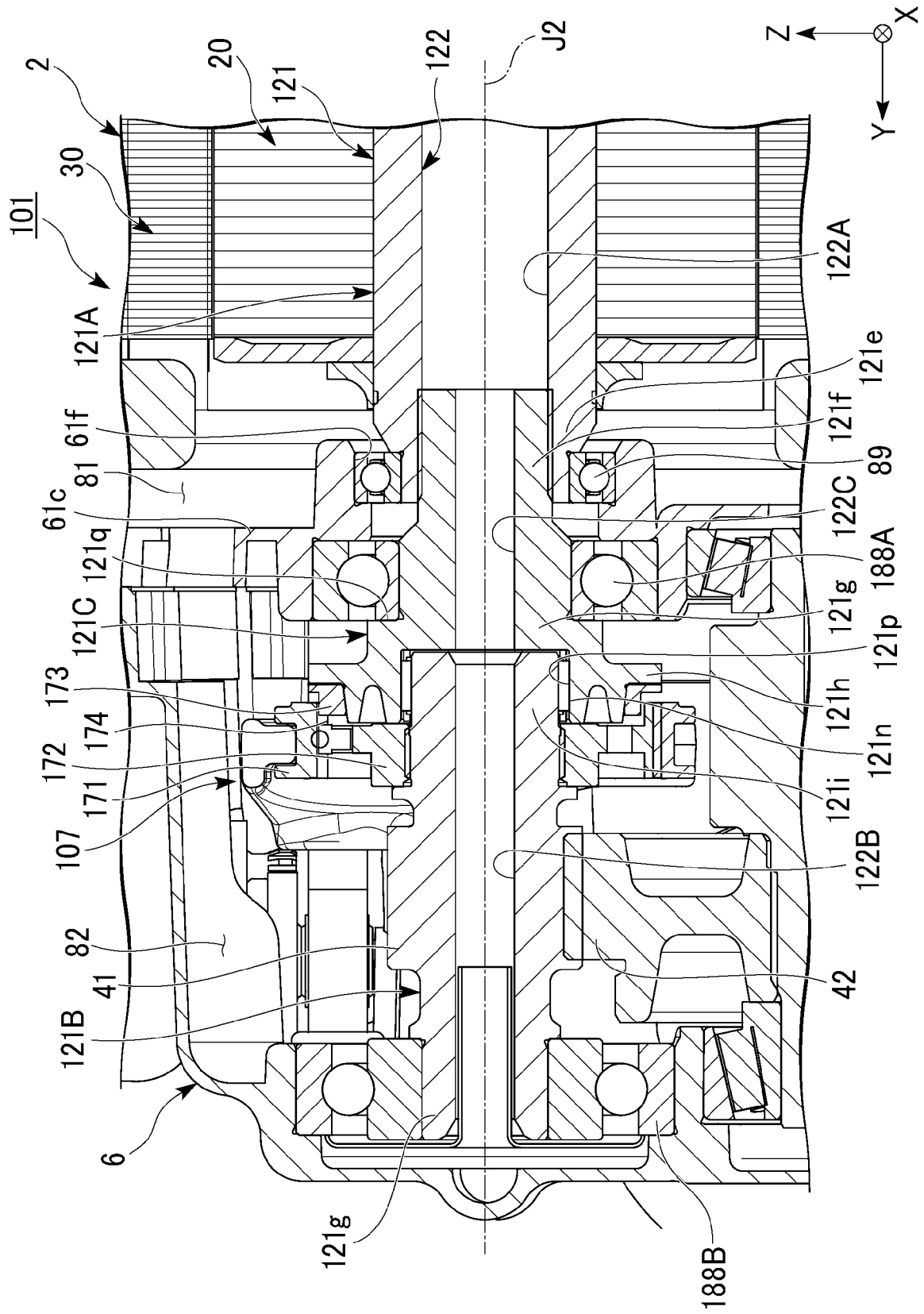
[図19]



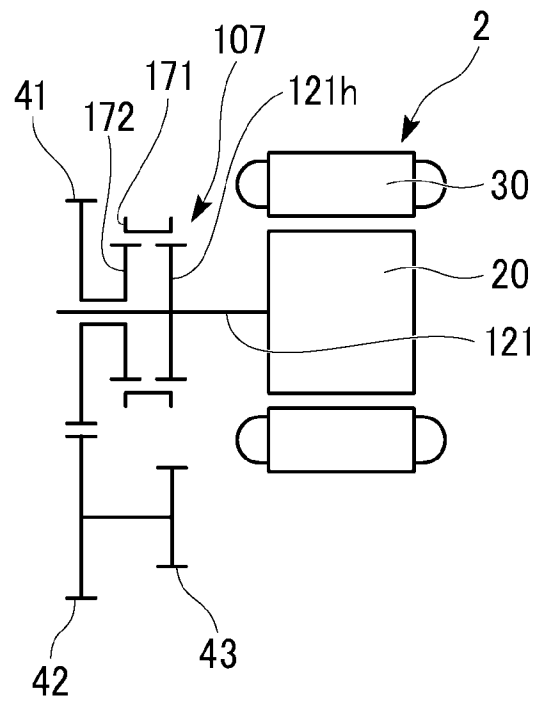
[図20]



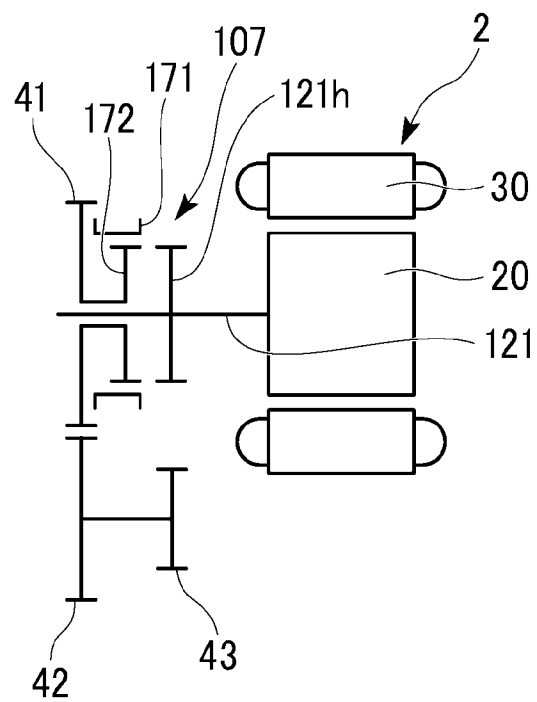
[図21]



[図22]



[図23]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/028690

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H57/04(2010.01)i, H02K7/116(2006.01)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)

F16H57/04, H02K7/116, H02K9/19

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 | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

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    | JP 2009-286188 A (Toyota Motor Corp.),<br>10 December 2009 (10.12.2009),<br>paragraphs [0018] to [0070]; fig. 1 to 7<br>(Family: none)                                               | 1-3, 7<br>4-6, 8      |
| Y         | JP 6-288465 A (Aisin Seiki Co., Ltd.),<br>11 October 1994 (11.10.1994),<br>paragraphs [0010] to [0022]; fig. 1 to 4<br>(Family: none)                                                | 4-6, 8                |
| A         | WO 2013/076878 A1 (Toyota Motor Corp.),<br>30 May 2013 (30.05.2013),<br>paragraphs [0012] to [0047]; fig. 1 to 2<br>& US 2014/0262675 A1<br>paragraphs [0013] to [0048]; fig. 1 to 2 | 1-8                   |

☐ 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  
10 November 2017 (10.11.17)

Date of mailing of the international search report  
21 November 2017 (21.11.17)

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. F16H57/04(2010.01)i, H02K7/116(2006.01)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（I P C））

Int.Cl. F16H57/04, H02K7/116, 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   | 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 7 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 7 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 7 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          | JP 2009-286188 A（トヨタ自動車株式会社）2009.12.10,<br>段落 [0018] - [0070], [図1] - [図7]<br>(ファミリーなし) | 1 - 3, 7<br>4 - 6, 8 |
| Y               | JP 6-288465 A（アイシン精機株式会社）1994.10.11,<br>段落 [0010] - [0022], [図1] - [図4]<br>(ファミリーなし)    | 4 - 6, 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

1 0 . 1 1 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 1 . 1 1 . 2 0 1 7

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

岩本 薫

3 J

5 5 6 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

| C (続き) . 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 |
| A                     | WO 2013/076878 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2013. 05. 30,<br>段落 [ 0 0 1 2 ] – [ 0 0 4 7 ], [ 図 1 ] – [ 図 2 ]<br>& US 2014/0262675 A1<br>段落 [ 0 0 1 3 ] – [ 0 0 4 8 ], [ 図 1 ] – [ 図 2 ] | 1 – 8          |