

(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
2017年4月6日(06.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/057576 A1

- (51) 国際特許分類:
B60K 7/00 (2006.01) F16H 1/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/078826
- (22) 国際出願日: 2016年9月29日(29.09.2016)
- (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 2015-193386 2015年9月30日(30.09.2015) JP
特願 2016-188289 2016年9月27日(27.09.2016) JP
- (71) 出願人: NTN株式会社(NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 勝則(SATO, Katsunori); 〒4388510
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人アイミー国際特許事務所
(IMY INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒

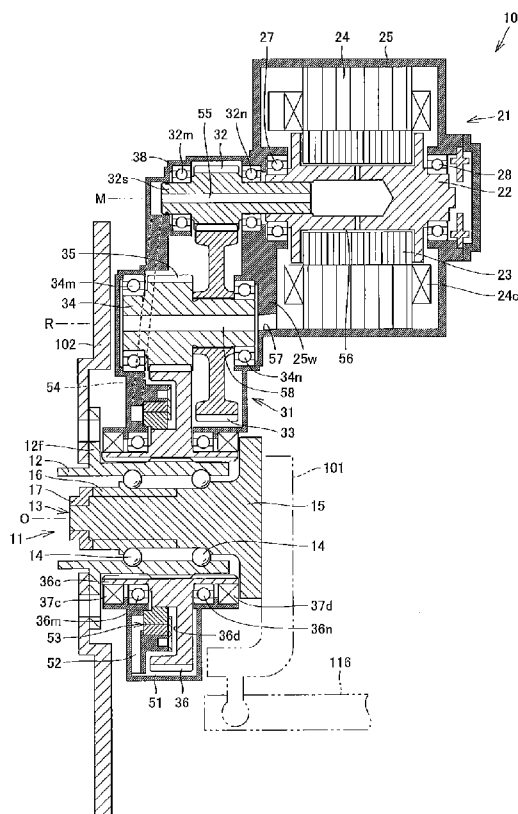
5420082 大阪府大阪市中央区島之内1丁目21番19号 オリエンタル堺筋ビル Osaka (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: IN-WHEEL MOTOR DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称: インホイールモータ駆動装置



(57) Abstract: An in-wheel motor drive device (10) includes: a wheel hub bearing part (11) having a rotating wheel (12) that rotates integrally with a wheel, a fixed wheel (13) disposed coaxially with the rotating wheel, and a plurality of rolling elements (14) disposed in an annular gap between the rotating wheel and the fixed wheel; a motor unit (21) for driving the rotating wheel; an output shaft (36c) coupled coaxially with the rotating wheel; and an input gear (32) coupled with a motor rotation shaft (22) of the motor unit. This in-wheel motor drive device (10) is provided with: a deceleration unit (31) for decelerating and transmitting to the rotating wheel the rotation of the motor rotation shaft (22); and an oil pump (53) disposed coaxially with the wheel hub bearing part and driven by the output shaft.

(57) 要約: インホイールモータ駆動装置(10)は、車輪と一体回転する回転輪(12)、回転輪と同軸に配置される固定輪(13)、および回転輪と固定輪との環状隙間に配置される複数の転動体(14)を有する車輪ハブ軸受部(11)と、回転輪を駆動するモータ部(21)と、回転輪と同軸に結合する出力軸(36c)と、モータ部のモータ回転軸(22)と結合する入力歯車(32)とを含み、モータ回転軸(22)の回転を減速して回転輪に伝達する減速部(31)と、車輪ハブ軸受部と同軸に配置されて出力軸に駆動されるオイルポンプ(53)とを備える。

WO 2017/057576 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： インホイールモータ駆動装置

技術分野

[0001] 本発明はインホイールモータ駆動装置のオイルポンプに関する。

背景技術

[0002] インホイールモータには、構成部品であるモータ、軸受、歯車に、潤滑および冷却を目的とする油を供給するオイルポンプが必要であり、油路のシール性の観点からオイルポンプはインホイールモータのケーシング内部に組み込まれることが望ましい。

[0003] モータ回転を高減速比の減速機で減速して車輪を駆動する場合、減速比10とし車輪の回転数を1500rpmとして、モータ回転数は15000rpmの高回転に達する。かかる高回転のモータ回転軸でオイルポンプを駆動すると、振動の原因となり、オイルポンプの耐久性が悪化する。

[0004] かかる問題を解消するため従来、例えば、特許第4501911号公報（特許文献1）に記載のものが知られている。特許文献1に記載のインホイールモータ構造は、モータと、車輪ホイールと、カウンターギヤと、カウンターギヤの内部に同心状に配置されるオイルポンプとを備え、オイルポンプの回転軸とカウンターギヤの回転軸とが一体に連結される。カウンターギヤはモータの回転を減速して車輪ホイールに伝達するので、オイルポンプをモータで直接駆動する場合と比較して低速回転となり、振動および耐久性の観点から有利になるというものである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許4501911号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1のインホイールモータにあつては、カウンターギヤの回転数が

十分に減速されてなく、オイルポンプの低速回転という観点から改善の余地があった。

[0007] またインホイールモータは、車両のサスペンション装置に取り付けられるため、インホイールモータの重量が増加すると車両のばね下荷重が増加してしまう。ばね下荷重の増加は車両の乗り心地を悪化させるため、インホイールモータの軽量化が望ましい。また、車両に取り付けた状態でインホイールモータが車体やサスペンション装置と干渉しないようにするために、インホイールモータの軸線方向寸法を小さくすることが望ましい。

[0008] 本発明は、上述の実情に鑑み、オイルポンプの回転数を低速化させ、さらにはインホイールモータの小型軽量化を図ることができる構造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

[0009] この目的のため本発明によるインホイールモータ駆動装置は、車輪と一体回転する回転輪、回転輪と同軸に配置される固定輪、および回転輪と固定輪との環状隙間に配置される複数の転動体を有する車輪ハブ軸受部と、回転輪を駆動するモータ部と、回転輪と同軸に結合する出力軸とモータ部のモータ回転軸と結合する入力歯車とを含みモータ回転軸の回転を減速して回転輪に伝達する減速部と、車輪ハブ軸受部と同軸に配置されて出力軸に駆動されるオイルポンプとを備える。

[0010] かかる本発明によれば、オイルポンプが車輪ハブ軸受部と同軸に配置されて、出力軸に駆動されることから、車輪と同じ回転数でオイルポンプを駆動することができる。したがってオイルポンプは低速で回転され、振動の問題が生じることがなく、耐久性が向上する。なお回転輪および固定輪は、転がり軸受の外輪および内輪に相当する。オイルポンプは出力軸の回転数を入力されるものであればよく、出力軸からオイルポンプへの回転伝達は直接でもよく、あるいは間接でもよく、特に限定されない。例えばオイルポンプは、出力軸の端部と結合するものであってもよいし、あるいは出力軸の外周面と係合するものであってもよいし、あるいは回転輪と結合しないし係合するもの

であってもよい。

- [0011] 本発明の一実施形態として、回転輪は外輪であり、固定輪は外輪の中心孔に配置される内輪であり、オイルポンプは外輪の外周に設けられる。かかる実施形態によれば、オイルポンプは外輪の外周に附設されることから、オイルポンプの軸線方向位置を車輪ハブ軸受部に重ねて配置することができる。したがって車輪ハブ軸受部の軸線方向寸法が大きくなり、車輪ハブ軸受部全体を車輪ホイールの内空領域に収容することができる。また車輪ハブ軸受部の構成要素になる外輪および内輪のうち、外輪を回転させることから、減速部およびモータを車輪ハブ軸受部の軸線からオフセットして配置することができる。これにより減速部の多段化および高減速比化とモータの小型軽量化を図り、ひいてはインホイールモータ駆動装置の小型軽量化を図ることができる。
- [0012] 本発明の好ましい実施形態として外輪は軸線方向一方側に車輪と結合するための結合部を有し、オイルポンプは結合部と出力歯車の間に配置される。かかる実施形態によれば、オイルポンプは結合部と出力歯車の間に配置されることから、結合部と出力歯車の間の空間を有効に利用することができる。
- [0013] 他の実施形態として外輪は軸線方向一方側に車輪と結合するための結合部を有し、オイルポンプは出力歯車からみて結合部と反対側になる軸線方向他方側に配置されてもよい。かかる実施形態によれば、外輪の軸線方向他方端部の外周と減速部の間に画成される空間を有効に利用することができる。また減速部の軸線方向位置をオイルポンプと重ねることができ、インホイールモータ駆動装置の軸線方向寸法を小さくすることができる。
- [0014] 本発明の一実施形態としてオイルポンプはインナロータおよびアウトロータを含み、インナロータの内周面が外輪の外周面と係合する。かかる実施形態によれば、オイルポンプとして、トロコイドポンプや、サイクロイドポンプや、インボリュートギヤポンプを使用することができる。あるいは他の実施形態としてオイルポンプは他の方式のポンプであってもよい。
- [0015] 本発明の一実施形態として出力歯車の端面には環状の凹部が同軸に形成さ

れ、この凹部にオイルポンプが設けられる。かかる実施形態によれば、車輪ハブ軸受部にオイルポンプを設けても車輪ハブ軸受部の軸線方向寸法を小さくすることができる。一例として出力歯車の外周部を半径方向中間部よりも軸線方向一方へ突出させ、半径方向中間部の厚みを小さくすることで、出力歯車の半径方向中間部に環状の凹部を形成する。そしてオイルポンプを出力歯車の凹部に設けるとよい。

[0016] 本発明の一実施形態として、外輪の外周面には軸線方向一方側から他方側まで外径一定のスプライン溝が設けられ、出力歯車の内周面およびインナロータの内周面はスプライン溝と嵌合する。かかる実施形態によれば、外輪外周に環状の段差を設けず、共通するスプライン溝を利用して出力歯車およびインナロータを外輪に嵌合させることができ組立効率が向上する。またインナロータを外輪に嵌合するために外輪を薄肉かつ小径にする必要がなくなり、外輪の強度低下を防止することができる。

[0017] 本発明の他の実施形態として、固定輪は外輪であり、回転輪は外輪の中心孔に配置される内輪である。このように本発明は、前述した外輪回転・内輪固定の車輪ハブ軸受部でも、あるいは内輪回転・外輪固定の車輪ハブ軸受部でも実現可能である。なお内輪は環状に限定されない。内輪は中実の軸体であってもよい。

[0018] 一実施形態としてオイルポンプは、出力軸と係合または結合する。かかる実施形態によれば、オイルポンプを細長い出力軸に隣接配置することができ、オイルポンプのレイアウトの自由度が向上する。

発明の効果

[0019] このように本発明によれば、十分に減速された回転でオイルポンプを駆動することから、オイルポンプの振動が従来よりも少なく耐久性が向上する。またインホイールモータの小型軽量化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態になるインホイールモータ駆動装置を示す縦断面図である。

[図2]同実施形態を模式的に示す側面図である。

[図3]オイルポンプを取り出して示す模式図である。

[図4]本発明の他の実施形態になるインホイールモータ駆動装置を示す縦断面図である。

[図5]本発明のさらに他の実施形態になるインホイールモータ駆動装置を示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施の形態を、図面に基づき詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態になるインホイールモータ駆動装置を示す縦断面図である。図2は、同実施形態を模式的に示す側面図であり、インホイールモータ駆動装置の軸線方向にみた状態を表す。図1では、紙面左側を車幅方向外側とし、紙面右側を車幅方向内側とする。図1および図2では、紙面上側を車両上方とし、紙面下側を車両下方とする。インホイールモータ駆動装置10は、図示しない車輪の中心に設けられる車輪ハブ軸受部11と、車輪を駆動するモータ部21と、モータ部の回転を減速して車輪ハブ軸受部11に伝達する減速部31を備える。モータ部21および減速部31は、車輪ハブ軸受部11の軸線Oからオフセットして配置される。軸線Oは車幅方向に延びる。

[0022] 図1に示すように車輪ハブ軸受部11は、回転外輪・固定内輪とされ、図示しない車輪ホイールと結合する車輪ハブとしての外輪12と、外輪12の内周に配置される内側固定部材13と、外輪12と内側固定部材13との環状隙間に配置される複数の転動体14を有する。内側固定部材13は、非回転の固定軸15と、インナレース16と、抜け止めナット17を含む。固定軸15は軸線O方向に沿って延び、軸線O方向一方で大径に形成され、軸線O方向他方で小径に形成される。そして固定軸15の軸線O方向他方は、車幅方向内側を指向してキャリア101に取り付けられる。また固定軸15の軸線O方向一方は、車幅方向外側を指向し、外周には環状のインナレース16が嵌合される。さらに固定軸15の軸線O方向一方端には、抜け止めナット17が螺合し、インナレース16が抜け止めされる。以下の説明において

、軸線O方向一方とは車幅方向外側を意味し、軸線O方向他方とは車幅方向内側を意味する。キャリア101は、サスペンション部材116に連結される。

[0023] 転動体14は、軸線O方向に離隔して複列に配置される。インナレース16の外径面は、第1列の転動体14の内側軌道面を構成し、外輪12の軸線O方向一方の内径面と対面する。これに対し固定軸15の軸線O方向中央部の外周は、第2列の転動体14の内側軌道面を構成し、外輪12の軸線O方向他方の内径面と対面する。

[0024] 外輪12の軸線O方向一方端には結合部12fが形成される。結合部12fはフランジであり、ブレーキロータ102および図示しない車輪と同軸に結合するための結合部を構成する。外輪12は結合部12fで車輪と結合して、車輪と一体回転する。

[0025] モータ部21は、モータ回転軸22、ロータ23、ステータ24、およびモータケーシング25を有し、この順序でモータ部21の軸線Mから外径側へ順次配置される。モータ部21は、インナロータ、アウトーステータ形式のラジアルギャップモータであるが、他の形式であってもよい。例えば図示しなかったがモータ部21はアキシシャルギャップであってもよい。

[0026] モータ回転軸22およびロータ23の回転中心になる軸線Mは、車輪ハブ軸受部11の軸線Oと平行に延びる。つまりモータ部21は、車輪ハブ軸受部11の軸線Oから離れるようオフセットして配置される。またモータ部21の軸線方向位置は、図1に示すように車輪ハブ軸受部11の内側固定部材13と重なり合う。これによりインホイールモータ駆動装置10の軸線方向寸法を短くすることができる。モータ回転軸22の両端部は、転がり軸受27、28を介して、モータケーシング25に回転自在に支持される。モータケーシング25は略円筒形状であり、軸線M方向一方端で本体ケーシング38と一体に結合し、軸線M方向他方端で封止される。モータ部21は外輪12を駆動する。

[0027] 減速部31は、3軸の平行軸歯車減速機であって、外輪12の外周面に同

軸に設けられる出力歯車 36 と、モータ部 21 のモータ回転軸 22 と同軸に結合する入力歯車 32 と、入力歯車 32 から出力歯車 36 へ回転を伝達する複数の中間歯車 33, 35 と、これら歯車を収容する本体ケーシング 38 を有する。

[0028] 入力歯車 32 は小径の外歯歯車であり、軸線 M に沿って配置される軸部 32s の軸線方向一方端部外周に形成される多数の歯である。軸部 32s の軸線方向他方端部外周は、モータ回転軸 22 の軸線方向一方端部に形成される中心孔に差し込まれて相対回転不可能に嵌合する。軸部 32s は入力歯車 32 の両端側で、転がり軸受 32m, 32n を介して、本体ケーシング 38 に回転自在に支持される。本体ケーシング 38 は、互いに平行に延びる軸線 O、M、R を取り囲むように減速部 31 および車輪ハブ軸受部 11 を覆うとともに、減速部 31 の軸線方向両側を覆う。軸部 32s は減速部 31 の入力軸を構成する。本体ケーシング 38 の軸線方向一方端面は、ブレーキロータ 102 と対向する。本体ケーシング 38 の軸線方向他方端面は、モータケーシング 25 と結合する。モータケーシング 25 は本体ケーシング 38 に附設されて、本体ケーシング 38 から軸線方向他方側へ突出する。本体ケーシング 38 は減速部 31 の全ての回転要素（軸および歯車）を収容する。

[0029] 本体ケーシング 38 は、キャリア 101 よりも上側で、サスペンション部材 115 に連結される。つまりインホイールモータ駆動装置 10 は、本体ケーシング 38 およびキャリア 101 の 2 箇所で、電動車両のサスペンション装置に取り付けられる。

[0030] 小径の入力歯車 32 は、大径の外歯歯車になる第 1 中間歯車 33 と噛合する。中間歯車 33 は中間軸 34 によって小径の外歯歯車になる第 2 中間歯車 35 と同軸に結合する。中間軸 34 の両端部は、転がり軸受 34m, 34n を介して、本体ケーシング 38 に回転自在に支持される。第 1 中間歯車 33 および第 2 中間歯車 35 は、転がり軸受 34m と転がり軸受 34n との間に配置され、互いに隣接する。本実施形態では、第 1 中間歯車 33 と中間軸 34 が一体に形成され、第 2 中間歯車 35 が中間軸 34 の外周に相対回転不可

能に嵌合する。中間軸 34 の中心を通る軸線 R は、車輪ハブ軸受部 11 の軸線 O と平行に延びる。これにより減速部 31 は、車輪ハブ軸受部 11 からオフセットして配置される。小径の第 2 中間歯車 35 は大径の出力歯車 36 と噛合する。軸線 O, R, M の位置関係は図 2 に示すとおりである。減速部 31 は、互いに平行に延びる軸線 O, R, M を有する平行 3 軸式歯車減速機である。

[0031] 出力歯車 36 は外歯歯車であり、出力歯車 36 の中心孔に外輪 12 が相対回転不可能に嵌合する。かかる嵌合は、スプライン嵌合あるいはセレーション嵌合である。出力歯車 36 の歯先および歯底は、外輪 12 の外周面よりも大径である。そして軸線 O 方向にみて、出力歯車 36 の外周部と第 1 中間歯車 33 の外周部が重なり合う。出力歯車 36 の中心には筒部 36c が形成される。筒部 36c の両端部は出力歯車 36 の両端面から突出し、転がり軸受 36m, 36n を介して、本体ケーシング 38 に回転自在にそれぞれ支持される。外輪 12 と嵌合する筒部 36c は減速部 31 の出力軸を構成する。

[0032] 本体ケーシング 38 の軸線方向両端には、外輪 12 が貫通するための開口がそれぞれ形成される。各開口には、外輪 12 との環状隙間を封止するシール材 37c, 37d が設けられる。このため回転体になる外輪 12 は、軸線 O 方向一方端を除き、本体ケーシング 38 に覆われる。換言すると車輪ハブ軸受部 11 は、両端部を除いて本体ケーシング 38 に収容される。また本体ケーシング 38 は、互いに平行な 3 本の軸線 O, R, M に跨って設置される。

[0033] 図 1 に示すように第 1 中間歯車 33、第 2 中間歯車 35、および中間軸 34 は、外輪 12 よりも外径側に配置される。また第 1 中間歯車 33、第 2 中間歯車 35、および中間軸 34 は、外輪 12 の軸線 O 方向位置と重なるよう配置される。入力歯車 32 および出力歯車 36 も同様である。本実施形態では、第 1 中間歯車 33 全体および第 2 中間歯車 35 全体が、外輪 12 よりも外径側に配置される。あるいは図示しない変形例として、中間軸 34 を長く伸ばして大径の第 1 中間歯車 33 を小径の第 2 中間歯車 35 から離隔させ、

軸線O方向にみて第1中間歯車33の外周を外輪12と重なるよう配置してもよい。

[0034] 説明を本実施形態に戻すと、図1に示すように出力歯車36は、最も軸線O方向一方側の列に配置される転動体14の中心の軸線方向位置から、最も軸線O方向他方側の列に配置される転動体14の中心の軸線方向位置までの間の軸線方向領域に配置される。これにより外輪12は、車輪の駆動中において複列の転動体14、14に安定して支持される。

[0035] 図2に示すように、車輪ハブ軸受部11および減速部31は、外輪12と結合する車輪ホイールのリム内径と等しい径を有する円103cの中に配置される。具体的には出力歯車36が円103cの中に配置される。これにより、車輪ハブ軸受部11、減速部31、およびモータ部21を、車輪ホイールの中に全て収納可能である。

[0036] ただしモータ部21は、車輪ホイールよりも車幅方向内側に配置されて、車輪104との干渉を回避する。車輪104は、車輪ホイール105と、車輪ホイール105の外周に嵌合するタイヤ106を有する周知のものである。車輪104は、車輪ハブ軸受部11と同軸に結合し、共通する軸線Oを有する。

[0037] 減速部31の軸線Rは、軸線Oよりも上方に配置される。モータ部21の軸線Mは軸線Rよりも上方に配置される。これにより路面から減速部31までのクリアランスと、路面からモータ部21までのクリアランスとを確保し易くなる。

[0038] 次にインホイールモータ駆動装置の潤滑油路につき説明する。

[0039] 本実施形態では、潤滑油路として、オイル溜まり51、吸入油路52、オイルポンプ53、吐出油路54、入力軸油路55、ロータ油路56、貫通孔57、および中間軸油路58を有し、この順序で接続する。オイル溜まり51は本体ケーシング38の内部空間であり、インホイールモータ駆動装置10の下部を占める。オイル溜まり51に溜まった潤滑油は、出力歯車36の外周を掻き上げ潤滑する。

- [0040] オイルポンプ53は、外輪12の外周に同軸に配置される。図3はオイルポンプ53を取り出して軸線方向にみた状態を示す図である。オイルポンプ53はアウトロータ53jおよびインナロータ53kを有するトロコイドポンプである。アウトロータ53jは本体ケーシング38に形成された円形の室53hに収納される。インナロータ53kの中心孔53lには外輪12（図1）が差し込まれ、インナロータ53kの内周面が外輪12の外周面と係合し、両者は一体回転する。
- [0041] 図1に示すようにオイルポンプ53は、結合部12fと出力歯車36の間に配置される。出力歯車36は、歯先および歯底を有する外周部が軸線O方向に厚く形成され、中心部と外周部を結合する半径方向中間部が軸線O方向に薄く形成される。そして外周部が半径方向中間部よりも軸線O方向一方へ突出するように形成される。このため出力歯車36の軸線O方向一方端面には環状の凹部36dが形成される。オイルポンプ53は、凹部36dに設けられる。これによりオイルポンプ53を外輪12に附設しても、車輪ハブ軸受部11の軸線O方向寸法が大きくなる。なおオイルポンプ53のインナロータは、出力歯車36の中心部と嵌合するが、図示しない変形例としてインナロータは外輪12の外周と嵌合してもよい。
- [0042] 本体ケーシング38の軸線方向一方側の壁厚内部には、吸入油路52および吐出油路54が形成される。吸入油路52は上下方向に延び、下端でオイル溜まり51と接続し、上端でオイルポンプ53の吸入口と接続する。吐出油路54は上下方向に延び下端でオイルポンプ53の吐出口と接続し、上端が入力軸油路55の軸線方向一方端と接続する。
- [0043] 入力軸油路55は軸部32sの中心孔であり軸線Mに沿って延びる。入力軸油路55の軸線方向他方端は、ロータ油路56の内径側端と接続する。ロータ油路56はモータ回転軸22の内部からロータ23まで外径方向に延びる。ロータ油路56の外径側端はステータ24のステータコイル24cと対面する。
- [0044] 貫通孔57は、モータ部21の下部に設けられ、モータケーシング25の

内部空間と本体ケーシング 38 の内部空間を仕切る仕切壁 25 w を貫通する。貫通孔 57 の一方は、モータケーシング 25 内部の底面と同じ高さで接続する。貫通孔 57 の他方は、中間軸油路 58 の端部と対面する。中間軸油路 58 は中間軸 34 に形成されて軸線 R に沿って延びる。

[0045] 潤滑油路の作用につき説明する。

[0046] 外輪 12 が回転することによりオイルポンプ 53 が駆動される間、潤滑油はオイル溜まり 51 から吸入油路 52 を通ってオイルポンプ 53 に吸入される。次に潤滑油はオイルポンプ 53 から吐出され、吐出油路 54、入力軸油路 55 を通ってモータ部 21 へ供給される。なおオイル溜まり 51 に溜まる潤滑油と、吸入油路 52 および吐出油路 54 を流れる潤滑油は本体ケーシング 38 で冷却される。

[0047] 次に潤滑油はロータ油路 56 を流れて、ステータコイル 24 c に噴射され、モータ部 21 を冷却する。次に潤滑油はモータケーシング 25 の内周面に沿って落ち、貫通孔 57 を通って減速部 31 に供給され、各回転要素（軸、歯車、および転がり軸受）を潤滑し、本体ケーシング 38 の下部、すなわちオイル溜まり 51 に貯留する。あるいは潤滑油は貫通孔 57 から中間軸油路 58 を流れ、次に各回転要素（軸、歯車、および転がり軸受）を潤滑し、オイル溜まり 51 に貯留する。次に潤滑油は再びオイルポンプ 53 に吸入され、インホイールモータ駆動装置 10 の内部を循環する。

[0048] 本実施形態によればオイルポンプ 53 が外輪 12 と同軸に配置されて、外輪 12 に駆動されることから、車輪と同じ回転数（1500 rpm 以下）でオイルポンプ 53 を駆動することができる。したがってオイルポンプ 53 は低速で回転され、振動の問題が生じることがなく、耐久性が向上する。

[0049] また本実施形態によれば出力歯車 36 を外輪 12 の外周面に同軸に設けることから、減速部 31 を車輪ハブ軸受部 11 からオフセットして配置し、多段多軸の平行軸式歯車減速機にすることができる。したがってモータ部 21 の高回転化および小型軽量化を図り、ひいてはインホイールモータ駆動装置 10 の小型軽量化を図ることができる。

- [0050] また本実施形態によれば、オイルポンプ53は外輪12の外周に附設されることから、オイルポンプ53の軸線方向位置を車輪ハブ軸受部11に重ねて配置することができる。したがって車輪ハブ軸受部11の軸線方向寸法が大きくなり、車輪ハブ軸受部11全体を車輪ホイールの内空領域に収容することができる。
- [0051] また本実施形態によれば、外輪12は軸線O方向一方側に車輪と結合するための結合部12fを有し、オイルポンプ53は結合部12fと出力歯車36の間に配置されることから、結合部12fと出力歯車36の間の空間を有効に利用することができる。
- [0052] また本実施形態によれば、オイルポンプ53は、アウトロータ53jおよびインナロータ53kを含み(図3)、インナロータ53kの中心孔53lの内周面が外輪12の外周面と係合する。これによりオイルポンプ53として、トロコイドポンプや、サイクロイドポンプや、インボリュートギヤポンプを使用することができる。
- [0053] また本実施形態によれば、出力歯車36の軸線O方向一方側の端面には、環状の凹部36dが同軸に形成され、オイルポンプ53は凹部36dに設けられることから、車輪ハブ軸受部11にオイルポンプ53を設けても車輪ハブ軸受部11の軸線O方向寸法が大きくなる。
- [0054] 次に本発明の他の実施形態を説明する。図4は本発明の他の実施形態を示す縦断面図である。他の実施形態につき、前述した実施形態と共通する構成については同一の符号を付して説明を省略し、異なる構成について以下に説明する。他の実施形態では、オイルポンプ53が、出力歯車36からみて結合部12fと反対側になる軸線O方向他方側に配置される。第1中間歯車33は、外輪12よりも外径側で、外輪12の軸線方向位置と重なるように配置されることから、第1中間歯車33と外輪12の間に空間が画成される。かかる空間にオイルポンプ53が配置される。
- [0055] 外輪12の外周には、軸線方向一方側から他方側まで外径一定のスプライン溝12sが形成される。スプライン溝12sは、軸線方向一方側で出力歯

車 3 6 の内周面に形成されるスプライン溝と嵌合し、軸線方向他方側でインナロータ 5 3 k の中心孔 5 3 l の内周面に形成されるスプライン溝と嵌合する。

[0056] 他の実施形態の潤滑油回路は、前述したロータ油路に代えてステータ油路 5 9 を有する。ステータ油路 5 9 は、モータケーシング 2 5 の内部に設置され、ステータ 2 4 の端面に沿って環状に延びる管路である。ステータ油路 5 9 は、吐出油路 5 4 の上端と接続する。ステータ油路 5 9 には、ステータ 2 4 の端面に指向するノズル 5 9 n が間隔を空けて複数設けられる。吐出油路 5 4 からモータ部 2 1 に供給される潤滑油は、ノズル 5 9 n からステータ 2 4 に噴射され、ステータ 2 4 を冷却する。次に潤滑油は、モータケーシング 2 5 の内周面に沿って落下し、貫通孔 5 7 から排出されて、モータ部 2 1 から減速部 3 1 に供給される。

[0057] モータ回転軸 2 2 の軸線 O 方向一方端には、突出部 2 2 p が形成される。突出部 2 2 p は軸線 M に沿って延び、軸部 3 2 s の中心孔に差し込まれる。これにより入力歯車 3 2 はモータ回転軸 2 2 と同軸に結合する。

[0058] 他の実施形態によれば、外輪 1 2 は軸線 O 方向一方側に車輪と結合するための結合部 1 2 f を有し、オイルポンプ 5 3 は出力歯車 3 6 から見て結合部 1 2 f と反対側になる軸線 O 方向他方側に配置される。これにより、第 1 中間歯車 3 3 と外輪 1 2 の間の空間を有効に利用することができる。また第 1 中間歯車 3 3 の軸線方向位置をオイルポンプ 5 3 と重ねることができ、インホイールモータ駆動装置 2 0 の軸線方向寸法を小さくすることができる。

[0059] また他の実施形態によれば、外輪 1 2 の外周に環状の段差を設けず、共通するスプライン溝 1 2 s を利用して出力歯車 3 6 およびインナロータ 5 3 k を外輪 1 2 に嵌合させることができ組立効率が向上する。またインナロータ 5 3 k を外輪 1 2 に嵌合するために外輪 1 2 を薄肉かつ小径にする必要がなくなり、外輪 1 2 の強度低下を防止することができる。

[0060] 次に本発明のさらに他の実施形態を説明する。図 5 は本発明のさらに他の実施形態になるインホイールモータ駆動装置 3 0 を示す縦断面図である。さ

らに他の実施形態につき、前述した実施形態と共通する構成については同一の符号を付して説明を省略し、異なる構成について以下に説明する。さらに他の実施形態では、オイルポンプ53が、本体ケーシング38の外壁面に附設される。

[0061] 図5の実施形態と上述した実施形態の相違点につき説明すると、車輪ハブ軸受部11は回転内輪・固定外輪とされ、減速部31は中間軸42をさらに有する4軸の平行軸歯車減速機である。

[0062] 図5に示すように車輪ハブ軸受部11は、回転要素である内輪46と、固定要素である外輪47と、これら内外輪間の環状隙間に配置される複数の転動体48を有する。外輪47の外周面にはフランジが立設される。外輪フランジには周方向に間隔を空けて貫通孔が穿設される。各貫通孔は軸線Oと平行に延び、軸線O方向一方側からボルト47bが通される。各ボルト47bの軸部は、本体ケーシング38の正面部分38fに穿設される雌ねじ孔と螺合する。これにより外輪47は正面部分38fに連結固定される。なお正面部分38fは減速部31の軸線O方向一方端を覆うケーシング壁部である。また背面部分38bは減速部31の軸線O方向他方端を覆うケーシング壁部である。

[0063] 内輪46は、外輪47よりも長い筒状体であり、外輪47の中心孔に通される。外輪47からインホイールモータ駆動装置30の外部へ突出する内輪46の軸線O方向一方端部には、結合部46fが形成される。結合部46fはフランジであり、図示しないブレーキロータおよび車輪と同軸に結合するための結合部を構成する。内輪46は結合部46fで車輪と結合して、車輪と一体回転する。

[0064] 内輪46および外輪47間の環状隙間には、複数列の転動体48が配置される。内輪46の軸線O方向一方の外周面は、第1列の転動体48の内側軌道輪を構成する。内輪46の軸線O方向他方端部外周には内側軌道輪46rが嵌合し、内側軌道輪46rの外周面は、第2列の転動体48の内側軌道輪を構成する。内輪46および外輪47間の環状隙間には、シール材49がさ

らに介在する。シール材 4 9 は環状隙間の両端を封止して、塵埃および異物の侵入を阻止する。内輪 4 6 の軸線 O 方向他方端の中心孔には減速部 3 1 の出力軸 4 5 が差し込まれてスプライン嵌合する。

[0065] 減速部 3 1 の中間軸 4 2 は軸線 O と平行に延び、中間軸 4 2 の両端は、軸受 4 2 m, 4 2 n を介して、本体ケーシング 3 8 の正面部分 3 8 f および背面部分 3 8 b に回転自在に支持される。中間軸 4 2 の中央部には第 3 中間歯車 4 1 および第 4 中間歯車 4 3 が同軸に設けられる。第 3 中間歯車 4 1 および第 4 中間歯車 4 3 は、外歯のはずば歯車であり、第 3 中間歯車 4 1 の径が第 4 中間歯車 4 3 の径よりも大きい。

[0066] 相対的に小径の第 2 中間歯車 3 5 は相対的に大径の第 3 中間歯車 4 1 と噛合する。相対的に小径の第 4 中間歯車 4 3 は相対的に大径の出力歯車 4 4 と噛合する。出力歯車 4 4 は出力軸 4 5 に同軸に設けられる外歯歯車であり、はずば歯車である。出力軸 4 5 は、出力歯車 4 4 よりも軸線 O 方向一方で、転がり軸受 4 5 m を介して本体ケーシング 3 8 の正面部分 3 8 f に回転自在に支持される。また出力軸 4 5 は、出力歯車 4 4 よりも軸線 O 方向他方で、転がり軸受 4 5 n を介して本体ケーシング 3 8 の背面部分 3 8 b に回転自在に支持される。

[0067] 出力軸 4 5 の軸線 O 方向他方端部は、背面部分 3 8 b を貫通して延び、オイルポンプ 5 3 と結合する。オイルポンプ 5 3 は、背面部分 3 8 b の外側壁面に取り付けられ、背面部分 3 8 b の外側壁面から突出する。

[0068] 図 5 に示す実施形態によればオイルポンプ 5 3 が、車輪ハブ軸受部 1 1 の軸線 O と同軸に配置されて、出力軸 4 5 に駆動される。これにより車輪と同じ回転数でオイルポンプ 5 3 を駆動することができる。したがってオイルポンプ 5 3 は低速で回転され、振動の問題が生じることがなく、耐久性が向上する。

[0069] また図 5 に示す実施形態によれば、固定輪は外輪 4 7 であり、回転輪は外輪 4 7 の中心孔に配置される内輪 4 6 である。このように本発明は、図 1 および図 4 に示す外輪回転・内輪固定の車輪ハブ軸受部 1 1 でも、あるいは図

5に示す内輪回転・外輪固定の車輪ハブ軸受部11でも実現可能である。

[0070] また図5に示す実施形態によればオイルポンプ53が出力軸45の端部と結合する。これによりオイルポンプ53を細長い出力軸45に隣接配置することができる。したがってオイルポンプ53のレイアウトの自由度が向上し、例えばオイルポンプ53をケーシング38の背面部分38bから突出して附設することができる。またオイルポンプ53の外径寸法を出力軸45の外径寸法に近づけるようにして、従来よりも小さくすることができる。あるいは図示しない変形例としてオイルポンプは出力軸45の外周面と係合してもよい。

[0071] 以上、図面を参照してこの発明の実施の形態を説明したが、この発明は、図示した実施の形態のものに限定されない。図示した実施の形態に対して、この発明と同一の範囲内において、あるいは均等の範囲内において、種々の修正や変形を加えることが可能である。

産業上の利用可能性

[0072] この発明になるインホイールモータ駆動装置は、電気自動車およびハイブリッド車両において有利に利用される。

符号の説明

[0073] 10, 20, 30 インホイールモータ駆動装置、11 車輪ハブ軸受部、12 外輪、12f 結合部、12s スプライン溝、13 内側固定部材、14 転動体、15 固定軸、16 インナレース、21 モータ部、22 モータ回転軸、23 ロータ、24 ステータ、24c ステータコイル、25 モータケーシング、25w 仕切壁、31 減速部、32 入力歯車、32s 軸部、33 第1中間歯車、34 中間軸、35 第2中間歯車、36 出力歯車、36c 筒部、36d 凹部、38 本体ケーシング、51 オイル溜まり、52 吸入油路、53 オイルポンプ、53h 室、53j アウタロータ、53k インナロータ、53l 中心孔、54 吐出油路、55 入力軸油路、56 ロータ油路、57 貫通孔、58 中間軸油路、59 ステータ油路、59n ノズル、101 キャリア

、 102 ブレーキロータ、 103c 円、 104 車輪、 105 車輪ホイール、 106 タイヤ、 115, 116 サスペンション部材、 O, R, M 軸線。

請求の範囲

- [請求項1] 車輪と一体回転する回転輪、前記回転輪と同軸に配置される固定輪、および前記回転輪と前記固定輪との環状隙間に配置される複数の転動体を有する車輪ハブ軸受部と、
前記回転輪を駆動するモータ部と、
前記回転輪と同軸に結合する出力軸と、前記モータ部のモータ回転軸と結合する入力歯車とを含み、前記モータ回転軸の回転を減速して前記回転輪に伝達する減速部と、
前記車輪ハブ軸受部と同軸に配置されて、前記出力軸に駆動されるオイルポンプとを備える、インホイールモータ駆動装置。
- [請求項2] 前記回転輪は外輪であり、前記固定輪は前記外輪の中心孔に配置される内輪であり、
前記オイルポンプは、前記外輪の外周に設けられる、請求項1に記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項3] 前記外輪は、軸線方向一方側に車輪と結合するための結合部を有し、
前記オイルポンプは、前記結合部と出力歯車の間に配置される、請求項2に記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項4] 前記外輪は、軸線方向一方側に車輪と結合するための結合部を有し、
前記オイルポンプは、前記出力歯車から見て前記結合部と反対側になる軸線方向他方側に配置される、請求項2に記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項5] 前記オイルポンプは、インナロータおよびアウトロータを含み、
前記インナロータの内周面が前記外輪の外周面と係合する、請求項2～4のいずれかに記載のインホイールモータ駆動装置。
- [請求項6] 前記出力歯車の端面には、環状の凹部が同軸に形成され、
前記オイルポンプは前記凹部に設けられる、請求項2～5のいずれ

かに記載のインホイールモータ駆動装置。

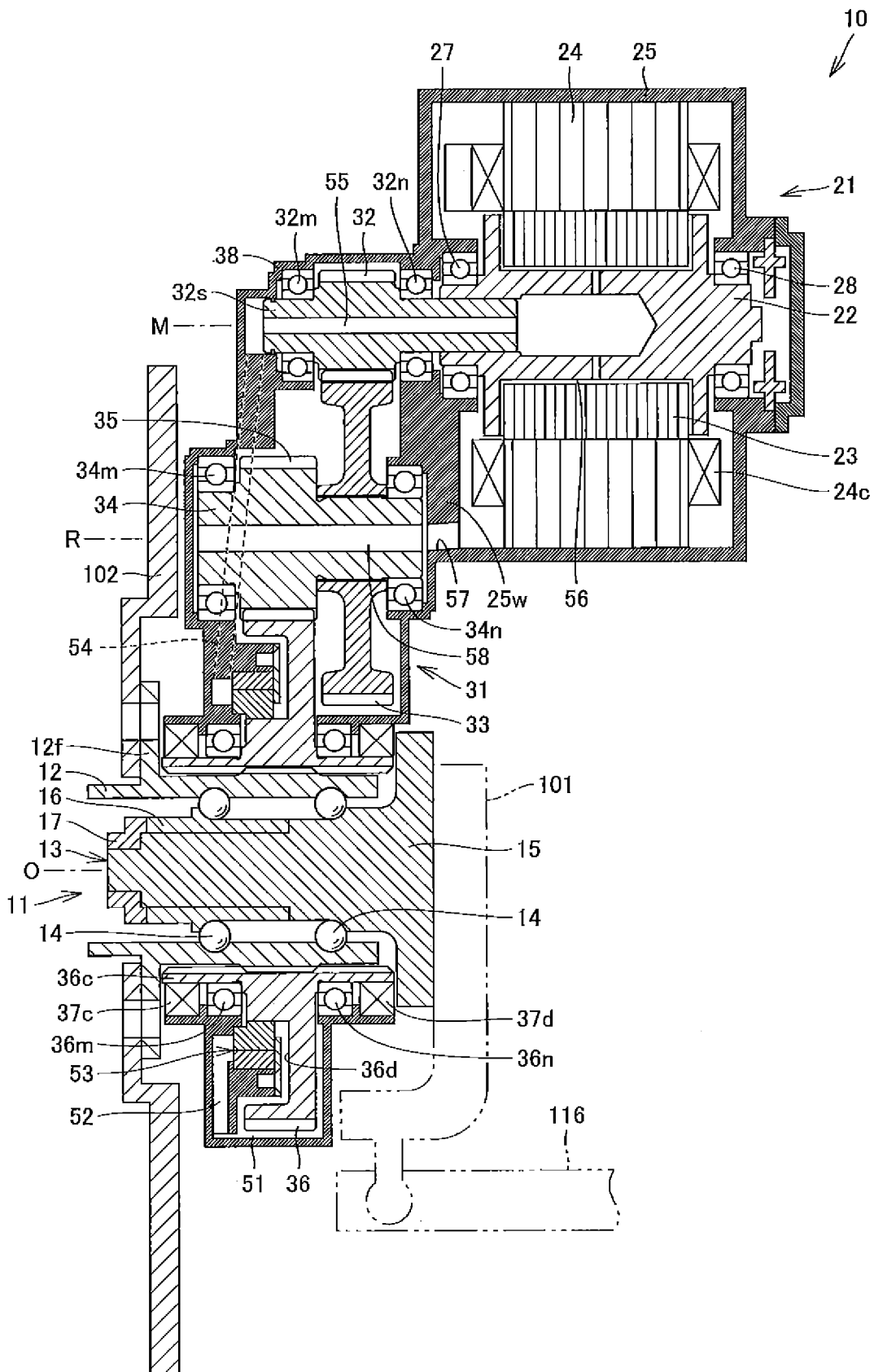
[請求項7] 前記外輪の外周面には軸線方向一方側から他方側まで外径一定のスプライン溝が設けられ、

前記出力歯車の内周面および前記インナロータの内周面は前記スプライン溝と嵌合する、請求項5に記載のインホイールモータ駆動装置。

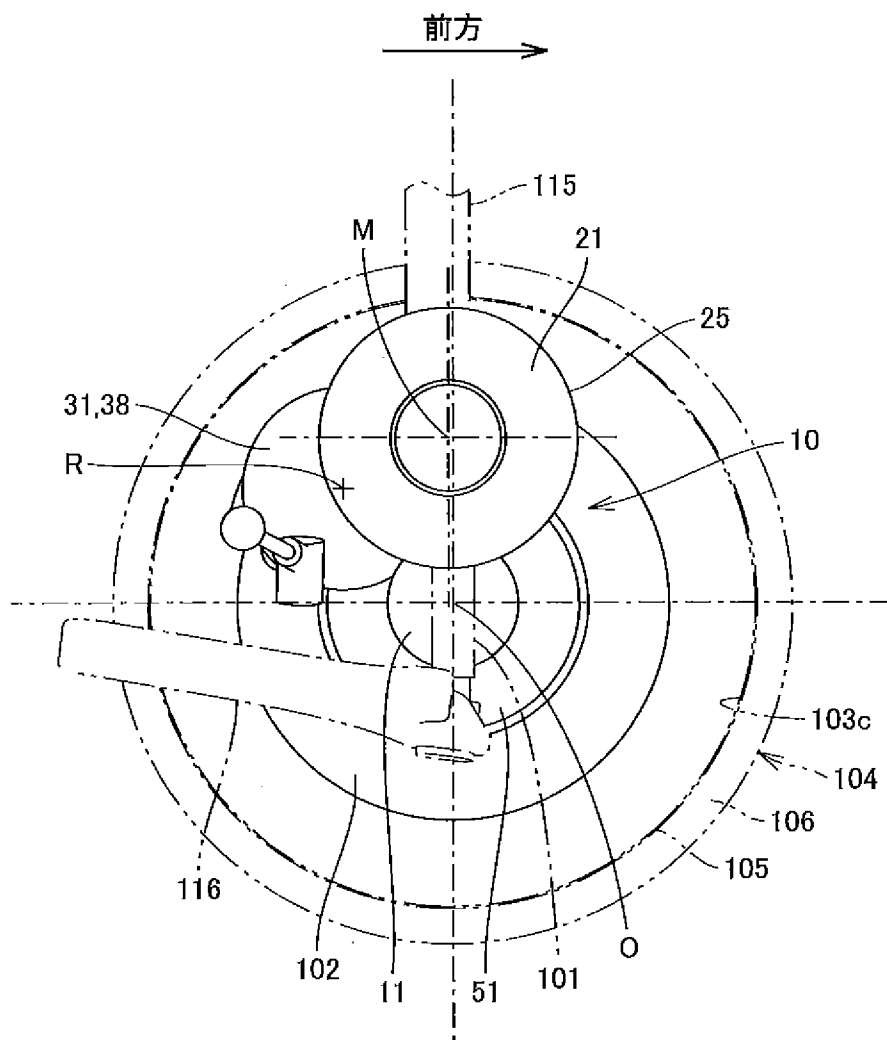
[請求項8] 前記固定輪は外輪であり、前記回転輪は前記外輪の中心孔に配置される内輪である、請求項1に記載のインホイールモータ駆動装置。

[請求項9] 前記オイルポンプは、前記出力軸と係合または結合する、請求項1または8に記載のインホイールモータ駆動装置。

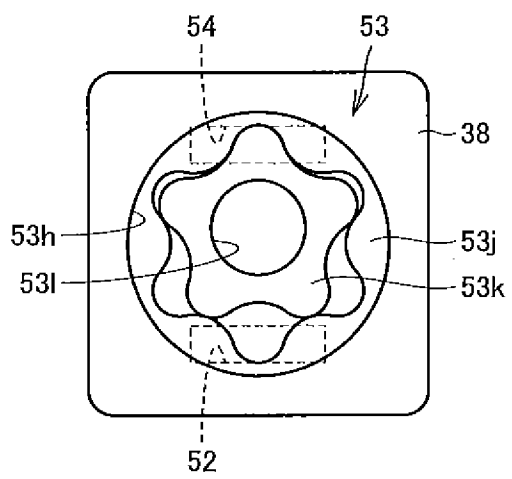
[図1]



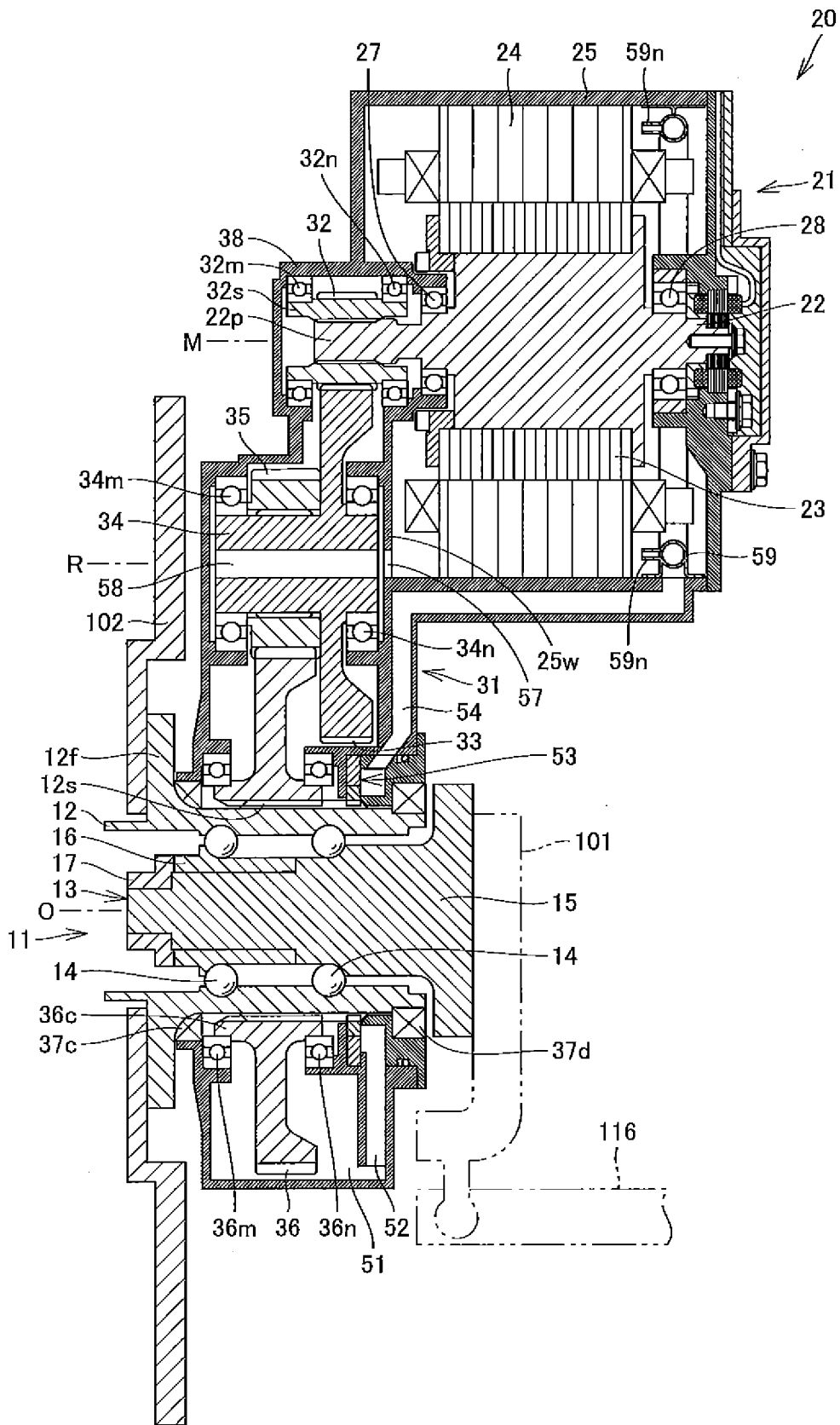
[図2]



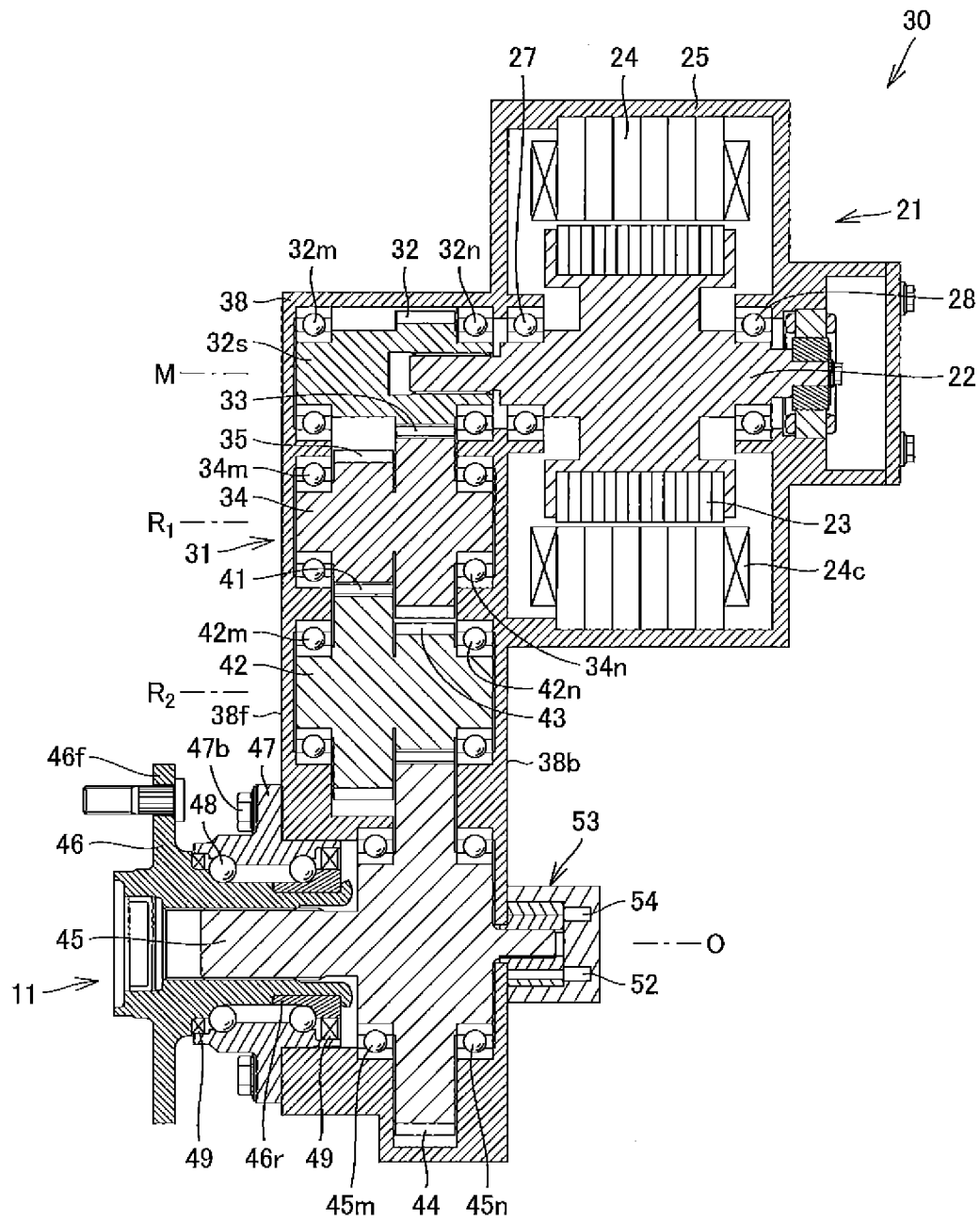
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/078826

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K7/00(2006.01)i, F16H1/06(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)

B60K7/00, F16H1/06

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 A	JP 2010-111362 A (Toyota Motor Corp.), 20 May 2010 (20.05.2010), paragraphs [0016] to [0052]; fig. 1 (Family: none)	1 2-7
X	JP 2013-181645 A (NTN Corp.), 12 September 2013 (12.09.2013), paragraphs [0024], [0041], [0051], [0063] to [0065]; fig. 5 to 6 (Family: none)	1, 8-9
X	JP 2009-226973 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), paragraphs [0019] to [0029]; fig. 1 to 6 & US 2009/0236158 A1 paragraphs [0017] to [0027]; fig. 1 to 6 & DE 102009001639 A1 & CN 101537788 A	1, 8-9

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
22 November 2016 (22.11.16)

Date of mailing of the international search report
06 December 2016 (06.12.16)

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 (IPC))

Int.Cl. B60K7/00(2006.01)i, F16H1/06(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. B60K7/00, F16H1/06

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 A	JP 2010-111362 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.05.20, 段落 0016-0052, 図 1 (ファミリーなし)	1 2-7
X	JP 2013-181645 A (NTN株式会社) 2013.09.12, 段落 0024, 0041, 0051, 0063-0065, 図 5-6 (ファミリーなし)	1, 8-9
X	JP 2009-226973 A (アイシン精機株式会社) 2009.10.08, 段落 0019-0029, 図 1-6 & US 2009/0236158 A1, 段落 0017-0027, 図 1-6 & DE 102009001639 A1 & CN 101537788 A	1, 8-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.11.2016

国際調査報告の発送日

06.12.2016

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)

岸 智章

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

3D

9327