

(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
2014 年 10 月 16 日(16.10.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/168034 A1

- (51) 国際特許分類:
B60K 7/00 (2006.01) F16D 3/18 (2006.01)
B60K 17/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/059313
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 28 日(28.03.2014)
- (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 2013-082665 2013 年 4 月 11 日(11.04.2013) JP
特願 2013-082791 2013 年 4 月 11 日(11.04.2013) JP
特願 2013-082721 2013 年 4 月 11 日(11.04.2013) JP
特願 2013-082664 2013 年 4 月 11 日(11.04.2013) JP
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 瀬尾 崇志(SENOO, Takashi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 麻生川

克憲(ASOGAWA, Katsunori); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 岩崎 隆浩(IWA-SAKI, Takahiro); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

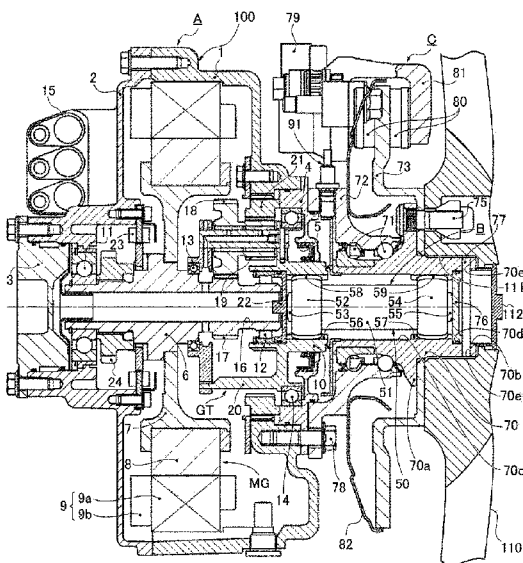
(74) 代理人: 西脇 民雄(NISHIWAKI, Tamio); 〒1030028 東京都中央区八重洲一丁目 4 番 1 6 号 東京建物八重洲ビル 2 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

[続葉有]

(54) Title: VEHICULAR IN-WHEEL MOTOR UNIT AND METHOD FOR ASSEMBLING DISPLACEMENT-ABSORBING MECHANISM THEREFOR

(54) 発明の名称: 車両用インホイールモータユニットおよびその変位吸収機構組立方法



(57) Abstract: A vehicular in-wheel motor unit that makes it easy to attach a displacement-absorbing mechanism is provided. Said displacement-absorbing mechanism (B), which couples a drive output shaft (10) from a main drive unit (A) and a wheel-hub shaft (70) supported with respect to an unit housing (1) by a hub bearing (71), has the following: an output-shaft-side drive-transmission mating section (58) where a first internally toothed part (56) of the drive output shaft (10) meshes with a first externally toothed part (52) on a gear-coupling shaft (50); and a hub-shaft-side drive-transmission mating section (59) where a second internally toothed part (57) of a wheel-hub shaft (70) meshes with a second externally toothed part (54) on the gear-coupling shaft (50). The end of the wheel-hub shaft (70) facing away from the main drive unit (A) is provided with an opening (70b) into which the gear-coupling shaft (50) can be inserted, and an end-cap sealing member (76) that blocks said opening (70b) is provided in the wheel-hub shaft (70).

(57) 要約: 変位吸収機構の組付作業性に優れる車両用インホイールモータユニットを提供する。駆動ユニット本体 (A) からの駆動出力軸 (10) と、ユニットケース (1) に対しハブベアリング (71) により支持されたホイールハブ軸 (70) と、を連結する変位吸収機構 (B) が、駆動出力軸 (10) の第 1 内歯部 (56) とギヤカップリング軸 (50) の第 1 外歯部 (52) とが噛み合う出力軸側駆動伝達嵌合部 (58) と、ホイールハブ軸 (70) の第 2 内歯部 (57) とギヤカップリング軸 (50) の第 2 外歯部 (54) とが噛み合うハブ軸側駆動伝達嵌合部 (59) と、を有し、ホイールハブ軸 (70) の駆動ユニット本体 (A) 側とは反対側の端部に、ギヤカップリング軸 (50) を挿通可能な開口部 (70b) を設け、開口部 (70b) を塞ぐエンドキャップシール部材 (76) をホイールハブ軸 (70) に設けた車両用インホイールモータユニットとした。



(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, 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))

明 細 書

発明の名称：

車両用インホイールモータユニットおよびその変位吸収機構組立方法

技術分野

[0001] 本発明は、駆動ユニット本体からの駆動出力軸と、ケース部材に対しハブベアリングにより支持されたホイールハブ軸を、変位吸収機構を介して連結した車両用インホイールモータユニットおよびその変位吸収機構組立方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、駆動出力軸と、ハブベアリングにより支持されたホイールハブ軸を、変位吸収機構を介して連結した車両用インホイールモータが知られている。変位吸収機構は、ハブベアリングの変位/傾きを、駆動ユニット本体に有するギヤトレインやモータへ伝達することを防止/抑制することにより、ギヤ噛み合い部やモータへの影響を防止/抑制する機構である（例えば、特許文献1参照）。

そして、この特許文献1に記載の技術では、モータ側の入力軸の一端に設けられた円弧歯リングと、ホイール側の出力軸の一端に設けられた円弧歯リングとを、スリーブ状の内歯リングに噛み合わせた構造となっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-190440号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載された従来技術では、変位吸収機構における入力軸と出力軸とを円弧歯リングにより連結したフローティング部分が、ハウジング本体の内部においてホイールハブよりも奥まった位置に配置された構造となっていた。

このため、変位吸収機構にて入力軸と出力軸とを円弧歯リングにより連結する際の組付作業性に問題があった。

[0005] 本発明は、上記問題に着目してなされたもので、変位吸収機構の組付作業性に優れる車両用インホイールモータユニットおよびその変位吸収機構組立方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本発明の車両用インホイールモータユニットは、変位吸収機構が、駆動出力軸の第1内歯部とギヤカップリング軸の第1外歯部とが噛み合う出力軸側駆動伝達嵌合部と、ホイールハブ軸の第2内歯部と前記ギヤカップリング軸の第2外歯部とが噛み合うハブ軸側駆動伝達嵌合部と、を備え、前記ホイールハブ軸において軸方向で前記駆動ユニット本体側とは反対側の端部に、前記ギヤカップリング軸を挿通可能な開口部が設けられ、この開口部を塞ぐ蓋部材が前記ホイールハブ軸に設けたことを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明の車両用インホイールモータの組付時には、ケース部材にホイールハブ軸を組み付けた状態として、変位吸収機構のギヤカップリング軸を、ホイールハブ軸の端部の開口部を挿通させて組み込むことが可能となる。なお、この組込状態では、ギヤカップリング軸は、出力軸側駆動伝達嵌合部及びハブ軸側駆動伝達嵌合部にて噛み合い状態として、駆動出力軸とホイールハブ軸とにフローティング支持される。

このように、ギヤカップリング軸をフローティング支持する組付時に、ギヤカップリング軸をホイールハブ軸の手前側の開口部から差し込む作業となるため、変位吸収機構の組付作業性に優れる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1における車両用インホイールモータユニットの全体断面を示す全体断面図である。

[図2]実施の形態1における車両用インホイールモータユニットを駆動ユニッ

ト本体と変位吸収機構とホイール構造に分けた構成を示す分解断面図である。

[図3]実施の形態1における車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構とその周辺を拡大して示した拡大断面図である。

[図4A]変位吸収機構でのハブベアリングの変位/傾きを吸収する変位吸収作用を説明するもので、変位無し時を示す作用説明図である。

[図4B]変位吸収機構でのハブベアリングの変位/傾きを吸収する変位吸収作用を説明するもので、平行変位時を示す作用説明図である。

[図4C]変位吸収機構でのハブベアリングの変位/傾きを吸収する変位吸収作用を説明するもので、傾き変位時を示す作用説明図である。

[図4D]変位吸収機構でのハブベアリングの変位/傾きを吸収する変位吸収作用を説明するもので、軸方向変位時を示す作用説明図である。

[図5A]実施の形態1におけるスプリングピンの構造を示す図であり、スプリングピンの軸直交方向から見た正面図である。

[図5B]実施の形態1におけるスプリングピンの構造を示す図であり、スプリングピンを軸方向から見た側面図である。

[図6]実施の形態1の車両用インホイールモータユニットの組付工程の説明図であって、ホイールハブ軸組付工程及びグリース充填工程の説明図である。

[図7]実施の形態1の車両用インホイールモータユニットの組付工程の説明図であって、グリース充填工程におけるグリースの塗布の態様を示す説明図である。

[図8]実施の形態1の車両用インホイールモータユニットの組付工程の説明図であって、ギャカップリング係合工程を示す説明図である。

[図9]実施の形態1の車両用インホイールモータユニットの組付工程の説明図であって、エンドキャップシール部材装着工程の途中を示す説明図である。

[図10]実施の形態1の車両用インホイールモータユニットの組付工程の説明図であって、エンドキャップシール部材装着工程の完了状態を示す説明図である。

[図11]実施の形態2の車両用インホイールモータユニットにおけるギヤカップリング軸を示す断面図である。

[図12]実施の形態2の車両用インホイールモータユニットにおける変位吸収機構のギヤカップリング軸の組付け前状態を示す説明図である。

[図13]実施の形態2の車両用インホイールモータユニットにおける変位吸収機構のギヤカップリング軸の組付け初期状態を示す説明図である。

[図14]実施の形態2の車両用インホイールモータユニットにおける変位吸収機構のギヤカップリング軸の組付け中期状態を示す説明図である。

[図15]実施の形態2の車両用インホイールモータユニットにおける変位吸収機構のギヤカップリング軸の組付け後期状態を示す説明図である。

[図16]実施の形態3の車両用インホイールモータユニットにおけるギヤカップリング軸を示す断面図である。

[図17]実施の形態3の車両用インホイールモータユニットにおけるギヤカップリング軸の組付け後期状態を示す説明図である。

[図18]実施の形態4の車両用インホイールモータユニットにおけるギヤカップリング軸を示す断面図である。

[図19]実施の形態4の車両用インホイールモータユニットにおけるギヤカップリング軸の組付け後期状態を示す説明図である。

[図20]実施の形態4の車両用インホイールモータユニットにおけるギヤカップリング軸の他の例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の車両用インホイールモータユニットを実現する最良の形態を、図面に示す実施の形態1に基づいて説明する。

[0010] まず、構成を説明する。

実施の形態1における車両用インホイールモータユニットの構成を、〔ユニット全体の概略構成〕、〔駆動ユニット本体の詳細構成〕、〔変位吸収機構の詳細構成〕、〔ホイール構造の詳細構成〕、〔ギヤカップリング軸の組付構造の詳細構成〕〔変位吸収機構の嵌合部耐摩耗性の詳細設定構成〕に分け

て説明する。

[0011] [ユニット全体の概略構成]

車両用インホイールモータユニットの全体断面を示す図 1 に基づき、ユニット全体の概略構成を説明する。

前記車両用インホイールモータユニットは、電気自動車の左右後輪等に適用され、図 1 に示すように、駆動ユニット本体 A と、変位吸収機構 B と、ホイール構造 C と、を備えている。

[0012] 前記駆動ユニット本体 A は、左右後輪等のそれぞれに設定される駆動源としての機能を持ち、モータジェネレータ MG と、ギヤトレイン GT と、を有する。モータジェネレータ MG の力行時には、三相交流の電流をステータ 9 に巻き付けたステータコイル 9 b に印加することで、ロータ 8 を一体に有するモータ軸 6 を回転し、モータ軸 6 の回転をギヤトレイン GT により減速して駆動出力軸 10 から出力する。モータジェネレータ MG の回生時には、駆動出力軸 10 から入力される回転を、ギヤトレイン GT により増速してモータ軸 6 及びロータ 8 を回転することで、ロータ 8 にエアギャップを介して配置されたステータ 9 のステータコイル 9 b に三相交流の電流が発生する。

[0013] 前記変位吸収機構 B は、ハブベアリング 71 の変位/傾きを駆動ユニット本体 A のモータジェネレータ MG やギヤトレイン GT へ伝達することを防止/抑制する機能を持ち、ギヤカップリング軸 50 を有する。このギヤカップリング軸 50 は、駆動ユニット本体 A からの駆動出力軸 10 と、アクスルケース 72 (ケース部材) に対しハブベアリング 71 により支持されたホイールハブ軸 70 を、変位吸収可能に連結する。

[0014] 前記ホイール構造 C は、各輪のタイヤやブレーキ機構を取り付ける機能を持ち、ホイールハブ軸 70 を有する。このホイールハブ軸 70 は、アクスルケース 72 に対し、複列アンギュラベアリング構造によるハブベアリング 71 により回転可能に支持され、ホイールハブ軸 70 のフランジ部 70 a には、ブレーキディスク 73 及びタイヤホイール 110 が固定される。また、ホイールハブ軸 70 は、駆動ユニット本体 A の駆動出力軸 10 に対し、変位吸

収機構Bを介して連結される。

[0015] [駆動ユニット本体の詳細構成]

図2は、車両用インホイールモータユニットを駆動ユニット本体Aと変位吸収機構Bとホイール構造Cに分けた構成を示す。以下、図1及び図2に基づき、駆動ユニット本体Aの詳細構成を説明する。

[0016] 前記駆動ユニット本体Aは、ユニットケース部材100に、三相交流の埋込磁石同期モータ構造によるモータジェネレータMGと、遊星歯車式減速ギヤ機構によるギヤトレインGTと、を内蔵することで構成される。

[0017] 前記ユニットケース部材100は、ユニットケース1と、ユニットカバー2と、モータ軸側カバー3と、出力軸側カバー4と、を有して構成される。ユニットカバー2は、ユニットケース1の一端側にボルト固定され、モータ軸側カバー3は、モータ軸6の一端側を塞ぐようにユニットカバー2にボルト固定される。出力軸側カバー4は、駆動出力軸10の一部を駆動ユニット本体Aから突出させるようにユニットケース1の他端側にボルト固定される。

そして、出力軸側カバー4の端部位置にはオイルシール5が装着され、オイルシール5のシール部分を駆動出力軸10の外周面に対して所定のシール圧にて接触させている。つまり、出力軸側カバー4とオイルシール5を、駆動ユニット本体Aとハブベアリング71を隔離する隔壁構造部材としている。

[0018] 前記モータジェネレータMGは、モータ軸6と、ロータフランジ7と、ロータ8と、ステータ9と、を有して構成される。モータ軸6は、一端部がユニットカバー2に対し第1ベアリング11を介して回転可能に支持され、他端部が駆動出力軸10に対し第2ベアリング12を介して相対回転可能に支持される。ロータ8は、モータ軸6に固定されたロータフランジ7に嵌装され、図外の永久磁石を埋設した積層鋼板により構成される。ステータ9は、ユニットケース1の内面に固定される共にロータ8に対しエアギャップを介して配置され、打ち抜き積層鋼板によるステータティース9aのそれぞれにステータコイル9bを巻き付けることで構成される。

なお、ステータコイル 9 b には、U 相・V 相・W 相に分けた接続端子 1 5 を介してハーネスが接続される。また、モータ軸 6 には、ギヤトレイン GT のギヤ噛み合い部やベアリング等の必要部位を潤滑する潤滑油が供給される軸芯油路 1 6 が形成される。

[0019] 前記ギヤトレイン GT は、ロータフランジ 7 を挟んだ図 1 の右側スペースに配置され、サンギヤ 1 7 と、大ピニオン 1 8 と、小ピニオン 1 9 と、ピニオンキャリア 2 0 と、リングギヤ 2 1 と、を有する。そして、入力回転を減速して出力する遊星歯車式減速ギヤ機構を、リングギヤ固定・サンギヤ入力・ピニオンキャリア出力とすることにより構成している。サンギヤ 1 7 は、モータ軸 6 に一体に形成され、大ピニオン 1 8 と噛み合う。大ピニオン 1 8 と小ピニオン 1 9 は、隣接して一体構成され、ピニオンキャリア 2 0 に対して回転可能に支持される。リングギヤ 2 1 は、ユニットケース 1 に対しセレーション結合により回転方向に固定され、小ピニオン 1 9 と噛み合う。

[0020] 前記ピニオンキャリア 2 0 と一体に駆動出力軸 1 0 が設けられる。この駆動出力軸 1 0 は、一端側が小ピニオン 1 9 の内側まで軸方向に延び、他端側が出力軸側カバー 4 から突出するまで軸方向に延びた円筒スリーブ状に形成される。この駆動出力軸 1 0 の回転支持構造は、ピニオンキャリア 2 0 と共になされるもので、モータ軸 6 に対し第 3 ベアリング 1 3 を介して相対回転可能に支持され、出力軸側カバー 4 に対し第 4 ベアリング 1 4 を介して回転可能に支持される。

そして、駆動出力軸 1 0 の内面には、モータ軸 6 とギヤカップリング軸 5 0 とを隔てる位置に、隔壁シール部材 2 2 が油密状態で配置されている。つまり、隔壁シール部材 2 2 を、駆動ユニット本体 A と変位吸収機構 B を隔離する隔壁構造部材としている。

なお、ロータフランジ 7 を挟んだ図 1 の左側スペースには、モータの回転角度を検出するレゾルバ 2 3 と、図外のパーキングボールの噛み合いによりモータ軸 6 を固定するパークギヤ 2 4 と、が配置される。

[0021] [変位吸収機構の詳細構成]

図2は、車両用インホイールモータユニットを駆動ユニット本体Aと変位吸収機構Bとホイール構造Cに分けた構成を示し、図3は、要部である変位吸収機構の拡大断面図を示す。以下、図1～図3に基づき、変位吸収機構Bの詳細構成を説明する。

[0022] 図1に示す前記変位吸収機構Bは、単独で交換可能なギヤカップリング軸50を、駆動出力軸10とホイールハブ軸70に対し、変位を吸収しつつ駆動伝達可能に嵌合することで構成される。

[0023] 前記ギヤカップリング軸50は、ギヤ連結軸部51の両側位置にそれぞれ、第1外歯部52及び第1端部53と、第2外歯部54及び第2端部55と、設けて構成される。第1外歯部52は、駆動出力軸10の第1内歯部56に対して変位吸収可能にセレーション嵌合され、第1端部53は、隔壁シール部材22に対して球面接触可能とされる。第2外歯部54は、ホイールハブ軸70の第2内歯部57に対して変位吸収可能にセレーション嵌合され、第2端部55は、エンドキャップシール部材76に対して球面接触可能とされる。

[0024] 前記駆動出力軸10に形成された第1内歯部56と、ホイールハブ軸70に形成された第2内歯部57は、内歯の頂面と谷面を軸方向に直線で延びる円筒形状としている。これに対し、ギヤカップリング軸50に形成された第1外歯部52と第2外歯部54は、外歯の頂面と底面を球面形状にしている。これに加え、中央部歯厚を広くし両端部に向かうにしたがって歯厚を狭くしたクラウニング形状とし（図3参照）、傾斜中心点Dと傾斜中心点Eを中心とするあらゆる方向の傾きを吸収する構造としている。第1端部53と第2端部55は、軸芯位置を最大突出面とする滑らかな球面形状とし、傾斜中心点Dと傾斜中心点Eの間に配置した変位（剛性）中心点Fを中心とする傾きに対しこれを吸収する構造としている。すなわち、第1外歯部52と第1内歯部56の噛み合いが、ギヤカップリング軸50と駆動出力軸10との出力軸側駆動伝達嵌合部58となる。また、第2外歯部54と第2内歯部57の噛み合いが、ギヤカップリング軸50とホイールハブ軸70とのハブ軸側

駆動伝達嵌合部 59 となる（図 3 参照）。

なお、ギヤカップリング軸 50 は、全周がシールされたカップリング空間に、図外の潤滑用のグリース G（図 6、図 7 参照）と共に装着される。

[0025] さらに、前記ギヤカップリング軸 50 は、軸方向の両端部が対称に形成されている。すなわち、第 1 外歯部 52 と第 2 外歯部 54 は、その歯数及び外歯の頂面と底面を球面形状が軸方向（図 1 の左右方向）で対称に形成されている。また、第 1 端部 53 と第 2 端部 55 も、その形状が軸方向（図 1 の左右方向）で対称に形成されている。

したがって、両外歯部 52、54 と噛み合う両内歯部 56、57 の歯数も同数に形成されている。

[0026] [ホイール構造の詳細構成]

図 2 は、車両用インホイールモータユニットを駆動ユニット本体 A と変位吸収機構 B とホイール構造 C に分けた構成を示し、図 3 は、要部である変位吸収機構の拡大断面図を示す。以下、図 1 ～図 3 に基づき、ホイール構造 C の詳細構成を説明する。

[0027] 前記ホイール構造 C は、ホイールハブ軸 70 と、ハブベアリング 71 と、アクスルケース 72 と、ブレーキディスク 73 と、タイヤホイール 110 と、を有して構成される。

[0028] 前記ホイールハブ軸 70 は、ギヤカップリング軸 50 を介して駆動出力軸 10 に連結される回転部材であり、ハブベアリング 71 のインナーレース機能を持たせている。このホイールハブ軸 70 のフランジ部 70a には、ブレーキディスク 73 及びタイヤホイール 110 を図外のホイールナットにより共締めにて固定するホイールボルト 75 が予め固定される。また、ギヤカップリング軸 50 の第 2 端部 55 と接触するエンドキャップシール部材 76 が、スプリングピン 77 により端部位置に固定される。なお、タイヤホイール 110 の外周位置には、図外のタイヤが装着される。

[0029] 前記ハブベアリング 71 は、ホイールハブ軸 70 をアクスルケース 72 に対して支持するベアリングであり、2 列のボールが背面合わせの接触角を持

たせて配列させることで構成されている。このハブベアリング71は、ホイールハブ軸70をインナーレースとし、アクスルケース72をアウターレースとするベアリングであるため、ホイールハブ軸70とアクスルケース72のボール接触面に対し、浸炭焼き入れやショットピーニング等による表面硬化処理を施している。なお、ハブベアリング71には、潤滑のためのグリースが封入されている。

[0030] 前記アクスルケース72は、ボルト78によりユニットケース1と出力軸側カバー4に対して共締めで固定されるケース部材であり、ハブベアリング71のアウターレース機能を持たせている。このアクスルケース72には、ブレーキ部品として、ホイールシリンダ79が固定されると共に、一對のブレーキシュー80、80が支持されるブレーキキャリパ81が一体に延設される。また、アクスルケース72は、ブレーキディスク73を覆うと共に、ハブベアリング71への泥水の浸入を防止するスプラッシュガード82が固定される。さらに、アクスルケース72を出力軸側カバー4に固定することで、駆動ユニット本体Aとハブベアリング71との間に液体シール性を持たせた閉鎖空間90を形成し、この閉鎖空間90に車輪速を検出するABSセンサ91を配置している。ABSセンサ91は、センシング部品91aがアクスルケース72の上部位置に閉鎖空間90まで貫通して設けられ、ホイールハブ軸70に被センシング部品91bが圧入により固定される。なお、閉鎖空間90には、外気と連通するブリーザー92が連結される（図3参照）。

[0031] [ギヤカップリング軸の組付構造の詳細構成]

次に、ギヤカップリング軸50の組付に関する構成について説明する。

ホイールハブ軸70は、ユニットケース1に対してハブベアリング71により支持された図3に示す状態で、軸方向で駆動ユニット本体A側とは反対側の端部（図において右側の端部）に、開口部70bが設けられている。この開口部70bは、円筒状のホイールハブ軸70においてギヤカップリング軸50を収容する一般部70cよりも大径に形成されており、ギヤカップリ

ング軸 50 を挿通可能な内径寸法に形成されている。また、開口部 70 b と一般部 70 c との間には、径差により段部 70 d が形成されている。

[0032] さらに、この開口部 70 b は、前述したエンドキャップシール部材 76 により塞がれている。

エンドキャップシール部材 76 は、金属あるいは樹脂により円盤状に形成され、外周部には、図 6 に示すように、軸方向に延びるフランジ 76 f が形成され、このフランジ 76 f の外周に閉鎖空間 90 をシールするシール部材 76 a が設けられている。

[0033] このエンドキャップシール部材 76 は、段部 70 d に突き当てられた状態で、着脱部材としてのスプリングピン 77 により開口部 70 b からの抜け止めが成されている。

すなわち、ホイールハブ軸 70 には、軸直交方向に貫通して一対の挿通孔 70 e、70 e が開口されている。

さらに、エンドキャップシール部材 76 のフランジ 76 f には、挿通孔 70 e、70 e と径方向で同軸の位置であって図において上下の 2 箇所に、スプリングピン 77 を貫通させる径方向で見て U 字状の切欠部 76 b、76 b が形成されている。

[0034] また、スプリングピン 77 は、図 5 A 及び図 5 B に示すように、周方向の一箇所に、軸方向の全長に亘って切欠部 77 a が形成されている。これにより、スプリングピン 77 は、外径寸法を短縮させる方向に弾性変形可能であり、かつ、この短縮状態から拡径方向に復元可能に形成されている。

そして、スプリングピン 77 は、外力を加えない状態で、その外径寸法が、挿通孔 70 e の内径寸法よりも僅かに大きな寸法に形成されている。

[0035] したがって、図 3 に示す、組付状態では、エンドキャップシール部材 76 を開口部 70 b に挿入して段部 70 d に突き当てた状態で、スプリングピン 77 を、挿通孔 70 e、70 e、切欠部 76 b、76 b 及び開口部 70 b に貫通させる。これにより、エンドキャップシール部材 76 は、軸方向への移動を、段部 70 d 及びスプリングピン 77 により規制され、また、周方向へ

の回転も、スプリングピン 77 により規制される。

[0036] また、スプリングピン 77 は、挿通孔 70e に対して挿通させる際には、その寸法差に基づいて、外径を縮める方向に弾性変形させるため、組付状態では、復元方向の弾性反発力により、挿通孔 70e に対する軸方向の変位が規制される。

[0037] さらに、挿通孔 70e, 70e は、図 1 に示すように、ホイールハブ軸 70 に装着されたタイヤホイール 110 の取付穴 111 の内周により覆われている。これにより、タイヤホイール 110 の装着状態では、スプリングピン 77 の抜け止めがタイヤホイール 110 により成される。また、取付穴 111 は、キャップ 112 により塞がれ、エンドキャップシール部材 76 やスプリングピン 77 への泥水などの浸入が規制される。

[0038] [変位吸収機構の嵌合部耐摩耗性の詳細設定構成]

上記のように、変位吸収機構 B は、駆動出力軸 10 との出力軸側駆動伝達嵌合部 58 と、ホイールハブ軸 70 とのハブ軸側駆動伝達嵌合部 59 と、を有する。そして、上述した出力軸側駆動伝達嵌合部 58 とハブ軸側駆動伝達嵌合部 59 のうち、交換作業性が困難な部品側の嵌合部耐摩耗性を、交換作業性が容易な部品側の嵌合部耐摩耗性より相対的に高めた設定としている。

[0039] すなわち、変位吸収機構 B は、単独で交換可能なギヤカップリング軸 50 を有する。ギヤカップリング軸 50 は、上述のエンドキャップシール部材 76 を取り外して単独で交換可能となっている。そこで、この単独で交換可能なギヤカップリング軸 50 は、変位吸収機構 B において、駆動出力軸 10 とホイールハブ軸 70 よりも交換作業性が容易な部品になる。このため、交換作業性が困難な部品である駆動出力軸 10 とホイールハブ軸 70 の嵌合部耐摩耗性を、交換作業性が容易な部品である変位吸収機構 B のギヤカップリング軸 50 の嵌合部耐摩耗性よりも相対的に高めている。

[0040] 前記ギヤカップリング軸 50 の第 1 外歯部 52 と第 2 外歯部 54 は、外歯の頂面と底面を球面形状にすると共に、歯面にクラウニングを付けた変位吸収構造を有する。これは、変位吸収機構 B にてホイールハブ軸 70 が平行変

位・傾き変位・軸方向変位の何れの変位を生じて、これらの変位を吸収し、ギヤトレインGTのギヤ噛み合い部での摩耗を抑制するためである。言い換えると、出力軸側駆動伝達嵌合部58での第1外歯部52と第1内歯部56の噛み合い位置と、ハブ軸側駆動伝達嵌合部59での第2外歯部54と第2内歯部57の噛み合い位置を、摩耗部位として積極的に規定するためである。

[0041] そして、出力軸側駆動伝達嵌合部58及びハブ軸側駆動伝達嵌合部59の互いに嵌合する嵌合面の表面硬度に高低差を与えることで、嵌合部耐摩耗性に差を持たせている。具体的には、出力軸側駆動伝達嵌合部58の第1外歯部52と第1内歯部56及びハブ軸側駆動伝達嵌合部59の第2外歯部54と第2内歯部57は、何れも浸炭熱入れやショットピーニング等により表面硬化処理が施される。この表面硬化処理において、温度条件や時間条件等の処理条件を異ならせることで、第1内歯部56及び第2内歯部57の表面硬度（歯面強度）を、ギヤカップリング軸50の第1外歯部52と第2内歯部57の表面硬度（歯面強度）よりも高めて設定している。

[0042] 次に、作用を説明する。

実施の形態1の車両用インホイールモータユニットにおける作用を、[変位吸収機構での変位吸収作用]、[変位吸収機構の組立方法]、[変位吸収機構の部品修理/部品交換作用]に分けて説明する。

[0043] [変位吸収機構での変位吸収作用]

例えば、高負荷での長期使用によりハブベアリング71のレース面摩耗が進行すると、ハブベアリング71に支持されるホイールハブ軸70が変位したり傾いたりする。このホイールハブ軸70の変位/傾きは、駆動ユニット本体AのギヤトレインGTやモータジェネレータMGへ伝達されることにより、

- (1) 異音・振動 : ギヤ歯の片当たりによるギヤノイズ
- (2) ギヤ寿命の低下 : ギヤ歯の片当たりによる極部応力/面圧増加
- (3) フリクション増加 : ギヤ歯面間バックラッシュ変化による損失増加
- (4) モータ性能 : モータエアギャップ変化による出力低下やトル

ク変動等の問題を生じさせる。

[0044] したがって、ホイールハブ軸 70 の変位/傾きをギヤトレインGTやモータジェネレータMGへ伝達することを防止/抑制することにより、ギヤトレインGTのギヤ噛み合い部やモータジェネレータMGへの影響を防止/抑制する変位吸収機構Bが必要である。以下、図4A～図4Dに基づき、変位吸収機構Bでの変位吸収作用を説明する。

[0045] ホイールハブ軸 70 が、図4Aの非変位状態から図4Bに示すように、軸直角方向へyだけ平行変位する場合、この平行変位を出力軸側駆動伝達嵌合部58とハブ軸側駆動伝達嵌合部59による2つの自在継手作用によりギヤカップリング軸50の図示した傾斜を介して吸収することができる。よって、ホイールハブ軸 70 の平行変位が駆動出力軸 10 に影響してこれを変位させるようなことがない。

[0046] また、ホイールハブ軸 70 が、図4Aの非変位状態から図4Cに示すように、変位中心点Fの周りに θ だけ傾き変位（首振り変位）する場合も、この傾き変位を出力軸側駆動伝達嵌合部58とハブ軸側駆動伝達嵌合部59による2つの自在継手作用によりギヤカップリング軸50の図示した傾斜を介して吸収することができる。よって、ホイールハブ軸 70 の傾き変位が駆動出力軸 10 に影響してこれを変位させるようなことがない。

[0047] さらに、ホイールハブ軸 70 が、図4Aの非変位状態から図4Dに示すように、軸線方向へXだけ軸方向変位した場合も、この軸方向変位を出力軸側駆動伝達嵌合部58とハブ軸側駆動伝達嵌合部59のうち、少なくとも一方によるスライド作用により吸収することができる。よって、ホイールハブ軸 70 の軸方向変位が駆動出力軸 10 に影響してこれを変位させるようなことがない。

[0048] このように、変位吸収機構Bの変位中心点F（ハブベアリング71の2列のボール中心位置）を、傾斜中心点D、Eの間の位置に配置する構成とすることで、ホイールハブ軸 70 が平行変位・傾き変位・軸方向変位の何れの変位を生じても、これらの変位を出力軸側駆動伝達嵌合部58とハブ軸側駆動

伝達嵌合部 5 9 が確実に吸収し得る。すなわち、ホイールハブ軸 7 0 の変位が駆動出力軸 1 0 に及んでこれを対応方向へ変位させるようなことがない。

[0049] したがって、車両用インホイールモータユニットは、ホイールハブ軸 7 0 の変位が、駆動出力軸 1 0 からギヤトレインGT及びモータジェネレータMGに伝達されるのを、変位吸収機構Bによって防止することができる。この結果、上記(1)～(4)の何れの問題をも生じさせることがない。

[0050] [変位吸収機構の組立方法]

次に、実施の形態1の車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構Bの組立方法について、図6～図10に基づいて順を追って説明する。

(ホイールハブ軸組付工程)

まず、図6に示すように、駆動ユニット本体Aにホイールハブ軸70を組み付ける。この組付状態で、駆動出力軸10とホイールハブ軸70とは、同軸に配置されて、その軸心部に、ギヤカップリング軸50を配置するギヤ孔120が形成される。

[0051] (グリース充填工程)

次に、ギヤ孔120に潤滑用のグリースGを充填する。

また、充填したグリースGは、刷毛などを用いて、ギヤ孔120の全体に塗布する。

さらに、このグリースGを、図7において、二点鎖線Hgにて示す範囲であるギヤカップリング軸50の両外歯部52、54及び両端部53、55にも塗布する。

このグリース充填工程によるグリースGの充填対象は、ケース部材としてのユニットケース部材100に支持されてフローティング状態ではないため、作業が容易である。加えて、このグリースGにより出力軸側駆動伝達嵌合部58及びハブ軸側駆動伝達嵌合部59の潤滑性が維持される。

[0052] (ギヤカップリング軸係合工程)

次に、ギヤカップリング軸50を、ギヤ孔120に対して、ホイールハブ軸70の開口部70bから、矢印Cinに示す方向に挿入し、ギヤカップリ

ング軸 50 の各外歯部 52, 54 を、それぞれ、図 8 に示すように、各内歯部 56, 57 に係合させる。

これにより、ギヤカップリング軸 50 は、両嵌合部 58, 59 により軸方向両端の支持されたフローティング支持状態となる。

このように、ギヤカップリング軸 50 をフローティング支持状態とする際の作業は、ホイールハブ軸 70 の先端に設けられた開口部 70b から、一本のギヤカップリング軸 50 を挿入することで行なうことができる。

このため、従来のように、長尺の 2 本の軸を、孔の中央で、スリーブで連結する構造と比較して、作業性に優れる。

加えて、ギヤカップリング軸 50 の軸方向両端の各外歯部 52, 54 を係合相手の各内歯部 56, 57 は、ユニットケース部材 100 側に支持されているため、従来のように係合対象がフローティング状態である場合と比較して、係合作業が容易である。

[0053] また、ギヤカップリング軸 50 の挿入に伴い、余剰分のグリース G a が、図 8 に示すように、開口部 70b 側に漏れ出す。この余剰分のグリース G a のうち、図示のように、開口部 70b の周縁に付着したものは、第 2 端部 55 の端面に塗布する（この塗布分がグリース G b である）。その後、このグリース G a のうち、段部 70d などのエンドキャップシール部材 76 を装着する部分に残ったものは拭き取る。

[0054] （エンドキャップシール部材装着工程（蓋部材装着工程））

次に、開口部 70b をエンドキャップシール部材 76 により塞ぐ。

この場合、まず、図 9 に示すように、エンドキャップシール部材 76 を開口部 70b に差し込み、さらに、図 10 に示すように、段部 70d に突き当てる。

そして、エンドキャップシール部材 76 のフランジ 76f の切欠部 76b の周方向の位置を、ホイールハブ軸 70 の挿通孔 70e, 70e の周方向の位置に一致させ、両者 76b, 70e を径方向の内外に重ねる。

[0055] 次に、挿通孔 70e, 70e に対して、スプリングピン 77 を軸直交方向

に差し込み、図10に示すように、スプリングピン77を挿通孔70e、70eに埋没状態とする。このとき、スプリングピン77は、挿通孔70eとの径差に基づいて縮径方向に弾性変形されるため、拡径方向の弾性力により挿通孔70eに圧を持って当接され、挿通孔70eからの抜け落ちが規制される。

このように、開口部70bは、単にエンドキャップシール部材76により塞ぐため、この開口を、ハブ、軸受け、出力側の軸などを備えたホイール側蓋により塞ぐ作業と比較して、作業性に優れる。

また、このように、ギヤカップリング軸50を収容したギヤ孔120は、エンドキャップシール部材76によりシール性を有して塞がれるため、グリースGが漏れ出すのを防いで、潤滑性を保持できる。

[0056] その後、図1に示すように、タイヤホイール110を、ホイールハブ軸70に組み付けた状態としたときに、スプリングピン77の軸方向の端部は、ホイールハブ軸70に覆われる。これにより、スプリングピン77は、タイヤホイール110により抜け止めされた状態となる。

[0057] [変位吸収機構の部品修理/部品交換作用]

動力を伝達しつつ変位を吸収する変位吸収機構Bには、高い負荷が作用するため、長期使用により部品摩耗が進行すると、部品交換が必要となる。以下、これを反映する変位吸収機構Bの部品修理/部品交換作用を説明する。

[0058] まず、変位吸収機構の駆動伝達嵌合部において、強度（硬度）差が同等な場合、若しくは、交換作業性が困難な部品側の強度（硬度）が小さい場合を比較例とする。

この比較例の場合には、下記の問題点がある。

（b1）万一摩耗や破損が生じた際に交換作業性が困難な部品の摩耗（増大）が発生し、交換作業性の悪化や、修理費用の増大となる。

（b2）点検の際も、（双方の部品に対して摩耗が発生する可能性があるため）双方の部品共に点検を要することとなり、不具合の兆候を発見することが困難となるため、信頼性が悪化する。

(b3) 変位吸収機構が駆動ユニット本体に対し、単独で交換可能な構造となっていない場合、摩耗発生後の修理/部品交換作業性が著しく悪化することとなり、修理費用の増大と信頼性の維持管理性はさらに悪化する。

[0059] これに対し、実施の形態1では、変位吸収機構Bの出力軸側駆動伝達嵌合部58とハブ軸側駆動伝達嵌合部59において、耐摩耗性に差を持たせる構成を採用した。

したがって、出力軸側駆動伝達嵌合部58とハブ軸側駆動伝達嵌合部59の部品間において、交換作業性が困難な部品の耐摩耗性を相対的に高くすることにより、万一摩耗や破損が生じた際に交換作業性が困難な部品の摩耗（増大）を防止することができる。これにより、交換作業性の向上や、修理費用を低減することができる。

[0060] すなわち、駆動出力軸10に形成された第1内歯部56と、ホイールハブ軸70に形成された第2内歯部57に対し、ギヤカップリング軸50に形成された第1外歯部52と第2外歯部54との表面硬度を相対的に低くしている。これにより、万一摩耗が生じた場合には、ギヤカップリング軸50側の第1外歯部52と第2外歯部54のみが摩耗するというように、摩耗部品がギヤカップリング軸50に規定される。このため、部品修理や部品交換は、ギヤカップリング軸50のみで良くなるため、修理費用や交換費用の削減が可能である。また、点検の際も、相対的に耐摩耗性が低い方の部品（ギヤカップリング軸50）を優先して確認を行うことにより、不具合の兆候を発見することが可能となるため、信頼性が向上する。

[0061] ここで、単独で交換可能なギヤカップリング軸50の取り外し作業について説明すると、この作業は、図9に基づいて説明した組立手順と逆になる。

すなわち、部品修理や部品交換や点検の際、ギヤカップリング軸50の取り外すときは、まず、ハブボルトを緩めてタイヤホイール110を外す。次に、スプリングピン77を、ピン抜き治具を用いて抜き、ギヤカップリング軸50の第2端部55と接触するエンドキャップシール部材76を外す。次に、第2端部55が露出したギヤカップリング軸50を、全周がシールされ

たカップリング空間から抜き出す。以上の手順によりギヤカップリング軸 50 が単独で取り外される。そして、ギヤカップリング軸 50 の摩耗や破損の度合いを検証し、交換が必要なときは、ギヤカップリング軸 50 を新品に交換し、前述の図 8、図 9 に基づいて説明した組立手順にて組み付ける。また、修理で補修できるときは、ギヤカップリング軸 50 の補修を行った後、補修後のギヤカップリング軸 50 を、組み付ける。

[0062] [実施の形態 1 の効果]

次に、実施の形態 1 の効果を説明する。

実施の形態 1 の車両用インホイールモータユニットにあつては、下記に列挙する効果を得ることができる。

(a) 実施の形態 1 の車両用インホイールモータユニットは、駆動ユニット本体 A からの駆動出力軸 10 と、駆動ユニット本体 A のケース部材としてのユニットケース部材 100 に対しハブベアリング 71 により支持されたホイールハブ軸 70 とを、変位吸収機構 B を介して連結した車両用インホイールモータユニットにおいて、前記変位吸収機構 B は、前記駆動出力軸 10 の第 1 内歯部 56 とギヤカップリング軸 50 の第 1 外歯部 52 とが噛み合う出力軸側駆動伝達嵌合部 58 と、前記ホイールハブ軸 70 の第 2 内歯部 57 と前記ギヤカップリング軸 50 の第 2 外歯部 54 とが噛み合うハブ軸側駆動伝達嵌合部 59 と、を有し、前記ホイールハブ軸 70 において軸方向で前記駆動ユニット本体 A 側とは反対側の端部に、前記ギヤカップリング軸 50 を挿通可能な開口部 70b が設けられ、この開口部 70b を塞ぐ蓋部材としてのエンドキャップシール部材 76 が前記ホイールハブ軸 70 に設けられていることを特徴とする。

このため、ギヤカップリング軸 50 をフローティング支持状態とする際の作業は、ホイールハブ軸 70 の先端に設けられた開口部 70b から、一本のギヤカップリング軸 50 を挿入することで行なうことができる。よって、従来のように、長尺の 2 本の軸を、孔の中央で、スリーブで連結する構造と比

較して、作業性に優れる。

また、開口部 70b は、蓋部材としてのエンドキャップシール部材 76 により塞ぐため、ギヤカップリング軸 50 を收容するギヤ孔 120 の機密性は保持され、グリース G の漏れや、泥水などの浸入を防止することができる。

特に、実施の形態 1 では、エンドキャップシール部材 76 にシール部材 76a を設けているため、高いシール性を得ることができる。

[0063] (b) 実施の形態 1 の車両用インホイールモータユニットは、前記蓋部材としてのエンドキャップシール部材 76 を、前記ホイールハブ軸 70 に対して固定した状態と、前記ホイールハブ軸 70 からの取り外しを可能な状態とに変位可能な着脱部材としてのスプリングピン 77 を備えていることを特徴とする。

したがって、スプリングピン 77 を、ホイールハブ軸 70 から外せば、エンドキャップシール部材 76 もホイールハブ軸 70 から取り外し、開口部 70b を開口することが可能である。

よって、必要に応じて、ギヤカップリング軸 50 を開口部 70b から抜き出すことが可能である。

このように、駆動ユニット本体 A にホイールハブ軸 70 が取り付けられている状態でも、エンドキャップシール部材 76 をホイールハブ軸 70 から取り外し、ギヤカップリング軸 50 を取り出すことが可能である。よって、ギヤカップリング軸 50 の修理や交換などの変位吸収機構 B のメンテナンス性が向上する。

また、エンドキャップシール部材 76 をスプリングピン 77 によりホイールハブ軸 70 に固定しているため、固定に要する軸方向寸法を短くすることができる。すなわち、例えば、蓋部材の外周に雄ねじを形成し、開口部 70b の内周に雌ねじを形成したものと比較して、ねじを形成しない分だけ、固定に必要な軸方向寸法を抑えることができる。これにより、駆動ユニット本体 A からタイヤホイール 110 までの軸方向寸法を抑えて、車載性を向上できる。

加えて、実施の形態１では、１本のスプリングピン７７を、ホイールハブ軸７０に対して径方向に貫通させて、エンドキャップシール部材７６の抜け止めを行なうため、複数個所に着脱部材を設けるものと比較して、安価に実施可能である。

- [0064] （ｃ）実施の形態１の車両用インホイールモータユニットは、前記ホイールハブ軸７０に軸直交方向に貫通して挿通孔７０e、７０eが開口され、この挿通孔７０e、７０eに抜き差し可能に、前記着脱部材としてのスプリングピン７７が挿通され、前記挿通孔７０eの外径側が、前記ホイールハブ軸７０に装着されたタイヤホイール１１０により覆われていることを特徴とする。

したがって、スプリングピン７７の抜け止めがタイヤホイール１１０により成されるため、別途、抜け止め用の部材を設けることなく、安価に、スプリングピン７７の抜け止めを確実に行うことができる。

- [0065] （ｄ）実施の形態１の車両用インホイールモータユニットは、前記ギヤカップリング軸５０は、両外歯部５２、５４を含む軸方向両端部が対称に形成されていることを特徴とする。

したがって、ギヤカップリング軸係合工程においてギヤカップリング軸５０を開口部７０bから挿入する際に、軸方向のどちら側の端部から挿入してもよく、ギヤカップリング軸５０の挿入方向を間違えた誤組付の発生を防止できる。

- [0066] （ｅ）実施の形態１の車両用インホイールモータユニットは、エンドキャップシール部材７６には、スプリングピン７７を前記挿通孔７０eに挿通した状態で、周方向に係合する係合部としての切欠部７６bを設けたことを特徴とする。

したがって、スプリングピン７７の装着状態では、エンドキャップシール部材７６の抜け止めだけでなく、ホイールハブ軸７０に対して周方向に相對回動するのも規制される。

これにより、エンドキャップシール部材 76 がホイールハブ軸 70 に対して周方向に相対回転するものと比較して、シール性能の悪化を抑制できる。また、エンドキャップシール部材 76 の回転規制を、抜き止め用のスプリングピン 77 を利用して行なうため、別途、回転規制用の部材を設けるものと比較して、部品点数を削減して、コスト低減を図ることが可能である。

- [0067] (f) 実施の形態 1 の車両用インホイールモータユニットは、駆動ユニット本体 A からの駆動出力軸 10 と、ケース部材（アクスルケース 72）に対しハブベアリング 71 により支持されたホイールハブ軸 70 を、変位吸収機構 B を介して連結した車両用インホイールモータユニットにおいて、
- 前記変位吸収機構 B は、前記駆動出力軸 10 との出力軸側駆動伝達嵌合部 58 と、前記ホイールハブ軸 70 とのハブ軸側駆動伝達嵌合部 59 と、を有し、
- 前記出力軸側駆動伝達嵌合部 58 と前記ハブ軸側駆動伝達嵌合部 59 のうち、交換作業性が困難な部品側の嵌合部耐摩耗性を、交換作業性が容易な部品側の嵌合部耐摩耗性より相対的に高めたことを特徴とする。

このため、変位吸収機構 B での摩耗発生に対し、摩耗発生後の部品修理/部品交換の作業性向上と変位吸収機構 B の信頼性向上を図ることができる。

- [0068] (g) 実施の形態 1 の車両用インホイールモータユニットは、前記変位吸収機構 B を、単独で交換可能とし、
- 前記出力軸側駆動伝達嵌合部 58 及び前記ハブ軸側駆動伝達嵌合部 59 により互いに嵌合する部品のうち、交換作業性が困難な部品である前記駆動出力軸 10 と前記ホイールハブ軸 70 の嵌合部耐摩耗性を、交換作業性が容易な部品である前記変位吸収機構 B の嵌合部耐摩耗性より相対的に高めたことを特徴とする。

このため、上記 (f) の効果に加え、修理/交換作業や点検作業を行う際、変位吸収機構 B を単独で取り外すだけでよく、部品修理/部品交換の作業性をさらに向上させることができる。

[0069] (h) 実施の形態1の車両用インホイールモータユニットは、
前記変位吸収機構Bは、前記開口部70bから出し入れして単独で交換可能なギヤカップリング軸50を有し、
前記ギヤカップリング軸50は、ギヤ連結軸部51の一端側に形成された第1外歯部52が前記駆動出力軸10の第1内歯部56に対してセレーション嵌合することで出力軸側駆動伝達嵌合部58を構成し、前記ギヤ連結軸部51の他端側に形成された第2外歯部54が前記ホイールハブ軸70の第2内歯部57に対してセレーション嵌合することでハブ軸側駆動伝達嵌合部59を構成したことを特徴とする。

このため、上記(g)の効果に加え、修理/交換作業や点検作業を行う際、第1内歯部56と第2内歯部57に対してセレーション嵌合されたギヤカップリング軸50を、単独で抜き取るだけの作業により容易に取り外すことができる。

[0070] (i) 実施の形態1の車両用インホイールモータユニットは、
前記ギヤカップリング軸50の第1外歯部52と第2外歯部54は、外歯の頂面と底面を球面形状にすると共に、歯面にクラウニングを付けた変位吸収構造を有することを特徴とする。

このため、上記(h)の効果に加え、駆動ユニット本体A側のギヤ噛み合い部での摩耗が抑制され、出力軸側駆動伝達嵌合部58とハブ軸側駆動伝達嵌合部59の噛み合い位置を、摩耗部位として積極的に規定することができる。

[0071] (j) 実施の形態1の車両用インホイールモータユニットは、
前記出力軸側駆動伝達嵌合部58及び前記ハブ軸側駆動伝達嵌合部59の互いに嵌合する嵌合面の表面硬度に高低差を与えることで、嵌合部耐摩耗性に差を持たせたことを特徴とする。

このため、(f)~(i)の効果に加え、駆動伝達嵌合面に施される表面硬化処理を異ならせるだけで、簡単に嵌合部耐摩耗性に差を持たせることができる。

[0072] さらに、実施の形態１の車両用インホイールモータユニットにおける変位吸収機構組立方法にあつては、下記に列挙する効果を得ることができる。

(Ａ) 実施の形態１の車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法は、

駆動ユニット本体Ａからの駆動出力軸１０と、前記駆動ユニット本体Ａのケース部材としてのユニットケース部材１００に対しハブベアリング７１により支持されたホイールハブ軸７０とが、変位吸収機構Ｂを介して連結され、前記変位吸収機構Ｂは、前記駆動出力軸１０の第１内歯部５６とギヤカップリング軸５０の第１外歯部５２とが噛み合う出力軸側駆動伝達嵌合部５８と、前記ホイールハブ軸７０の第２内歯部５７と前記ギヤカップリング軸５０の第２外歯部５４とが噛み合うハブ軸側駆動伝達嵌合部５９と、を有し、前記ホイールハブ軸７０において軸方向で前記駆動ユニット本体Ａ側とは反対側の端部に、前記ギヤカップリング軸５０を挿通可能な開口部７０ｂが設けられた車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法であつて、

前記ケース部材としてのユニットケース部材１００に、前記ホイールハブ軸７０を組み付けるホイールハブ組付工程と、

このホイールハブ組付工程の後に、前記開口部７０ｂから前記ギヤカップリング軸５０を挿入し、前記第１外歯部５２を前記第１内歯部５６に係合させるとともに、前記第２外歯部５４を前記第２内歯部５７に係合させるギヤカップリング軸係合工程と、

を実行することを特徴とする。

したがって、ギヤカップリング軸５０をフローティング支持状態とする際の作業は、ホイールハブ軸７０の先端に設けられた開口部７０ｂから、一本のギヤカップリング軸５０を挿入することで行なうことができる。このため、従来のように、長尺の２本の軸を、孔の中央で、スリーブで連結する構造と比較して、作業性に優れる。

加えて、ギヤカップリング軸５０の軸方向両端の各外歯部５２，５４に係

合相手の各内歯部 56, 57 は、ユニットケース部材 100 側に支持されているため、従来のように係合対象がフローティング状態である場合と比較して、係合作業が容易である。

[0073] (B) 実施の形態 1 の車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法は、

前記ホイールハブ組付工程の実施後、前記ギヤカップリング軸係合工程の実施前に、前記開口部 70b から前記ホイールハブ軸 70 及び前記駆動出力軸 10 の内周にグリースを充填するグリース充填工程を実行することを特徴とする。

このように、グリース充填工程によるグリースGの充填対象は、ケース部材としてのユニットケース部材100に支持されておりフローティング状態ではない。このため、フローティング状態のものに対してグリースGを充填あるいは塗布する作業と比較して、作業が容易である。

[0074] (C) 実施の形態 1 の車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法は、

前記ギヤカップリング軸係合工程の実施後、前記開口部 70b を、蓋部材としてのエンドキャップシール部材 76 により塞ぐ蓋部材装着工程を実施することを特徴とする。

したがって、開口部 70b は、単にエンドキャップシール部材 76 により塞ぐため、この開口を、ハブ、軸受け、出力側の軸などを備えたホイール側蓋により塞ぐ作業と比較して、作業性に優れる。

また、このように、ギヤカップリング軸50を収容したギヤ孔120は、エンドキャップシール部材76によりシール性を有して塞がれるため、グリースGが漏れ出すのを防いで、潤滑性を保持できる。

[0075] (D) 実施の形態 1 の車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法は、

前記蓋部材装着工程では、前記蓋部材としてのエンドキャップシール部材76により前記ホイールハブ軸70の前記開口部70bを塞いだ後、前記ホイ

ールハブ軸 70 に軸直交方向に貫通して形成された挿通孔 70 e に、スプリングピン 77 を挿通して前記蓋部材としてのエンドキャップシール部材 76 の抜け止めを行なうことを特徴とする。

したがって、エンドキャップシール部材 76 の抜け止め作業が、単にスプリングピン 77 を、挿通孔 70 e を挿通させてホイールハブ軸 70 に対して貫通させるだけの作業であるため、ボルトなどの締結作業と比較して作業性に優れる。

[0076] (他の実施の形態)

以下に、他の実施の形態の車両用インホイールモータユニットについて説明する。

なお、以下に説明する他の実施の形態は、実施の形態 1 の変形例であるため、実施の形態 1 と共通する構成には実施の形態 1 と同じ符号を付して説明を省略し、実施の形態 1 との相違点のみ説明する。

[0077] (実施の形態 2)

実施の形態 2 の車両用インホイールモータユニットは、ギヤカップリング軸の構成が実施の形態 1 と異なる。

[0078] [ギヤカップリング軸の詳細構成]

図 12 は実施の形態 2 の車両用インホイールモータユニットにおける変位吸収機構のギヤカップリング軸の組付け前状態を示す説明図である。以下、図 12 に基づきギヤカップリング軸の詳細構成を説明する。

図 12 に示すように、ギヤカップリング軸 500 は、第 1 内歯部 56 と第 2 内歯部 57 と隔壁シール部材 22 とエンドキャップシール部材 76 に囲まれたギヤカップリング空間 K に、図外の潤滑用のグリース G と共に装着される。

ここで、前記ギヤカップリング空間 K は、隔壁シール部材 22 の周面に嵌着された O リング 22 a と、エンドキャップシール部材 76 の周面に嵌着されたシール部材 (O リング) 76 a (図 15 参照) と、駆動出力軸 10 とホイールハブ軸 70 の間をシールするグリスシール 91 c と、によって全周が油

密状態にシールされた閉鎖空間となっている。

[0079] そして、前記ギヤカップリング軸500のギヤ連結軸部51には、一端側と他端側を連通する連通路60が設けられている。

前記連通路60の一端は、図11に拡大して示すように、ギヤ連結軸部51の一端面51aであって、第1外歯部52の歯元位置52aと第1端部53の外周位置53aとの間に開放し、ギヤカップリング軸50を軸方向に貫通している。また、連通路60の他端は、ギヤ連結軸部51の他端面51bであって、第2外歯部54の歯元位置54aと第2端部55の外周位置55aとの間に開放し、ギヤカップリング軸50を軸方向に貫通している。なお、ここでは、連通路60は、第1端部53及び第2端部55を取り囲むように複数設けられている。

また、この連通路60の内径寸法は、ギヤカップリング空間Kに封入された潤滑用のグリースG（図12参照）を流通可能な寸法に設定される。

[0080] 次に、作用を説明する。

実施の形態2の車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構におけるギヤカップリング軸組付け時通気作用について説明する。

〔ギヤカップリング軸組付け時通気作用〕

図12～図15は、実施の形態2の車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構におけるギヤカップリング軸の組付け状態の各段階を示す説明図である。以下、図12～図15に基づき、ギヤカップリング軸組付け時通気作用について説明する。

[0081] 実施の形態2の車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構において、ギヤカップリング軸50は、駆動ユニット本体A及びホイール構造C（図12では図示省略）に対して単独で交換可能となっている。

つまり、この変位吸収機構を組み立てるには、まず、図12に示すように、予め組み立てた駆動ユニット本体Aに、ハブベアリング71を介してホイールハブ軸70が取り付けられたアクスルケース72を、ボルト78によって固定する。これにより、駆動出力軸10の隔壁シール部材22、第1内歯部

５６、第２内歯部５７に囲まれたギヤカップリング空間Ｋが形成される。

なお、このとき、スプリングピン７７は引き抜かれ、エンドキャップシール部材７６は取り外されている。しかしながら、隔壁シール部材２２と駆動出力軸１０との間はＯリング２２ａによって油密状態にシールされ、駆動出力軸１０とホイールハブ軸７０との間はグリスシール９１ｃによって油密状態にシールされている。すなわち、ギヤカップリング軸５０の組付前のギヤカップリング空間Ｋは、ホイール構造Ｃ側が開放しているものの、駆動ユニット本体Ａ側及び周囲は密閉された状態になっている。

[0082] そして、このような状態のギヤカップリング空間Ｋにギヤカップリング軸５０を装着するには、まず、ギヤカップリング空間Ｋ内に潤滑用のグリースＧを流し込む。続いて、ギヤカップリング軸５０の、第１外歯部５２及び第１端部５３が設けられた一端側（図１２においてＡＡで示す部分）をギヤカップリング空間Ｋに向けた状態にする。そして、ギヤカップリング軸５０を軸方向に移動させ、この一端側（ＡＡ）からギヤカップリング空間Ｋ内に挿入する。

[0083] ギヤカップリング軸５０は、ギヤカップリング空間Ｋに入り込むと、第１外歯部５２と第２外歯部５４が同形であり、第１内歯部５６と第２内歯部５７が同形であるため、図１３に示すように、まず第１外歯部５２がホイールハブ軸７０に形成された第２内歯部５７に対し噛合った状態となる。ここで、第１外歯部５２と第１内歯部５６との間、及び、第２外歯部５４と第２内歯部５７との間の隙間がほぼ生じていないことから、第１外歯部５２と第２内歯部５７とが噛合った際も、第１外歯部５２と第２内歯部５７との間に隙間はほぼ生じることはない。

[0084] このため、第１外歯部５２と第２内歯部５７とが噛合った状態では、隔壁シール部材２２とギヤカップリング軸５０との間のギヤカップリング空間Ｋは、ギヤカップリング軸５０によって封鎖された状態なる。そして、この状態でギヤカップリング軸５０を軸方向に移動させると、ギヤカップリング空間Ｋの容積が次第に小さくなる。

[0085] これに対し、ギヤカップリング軸 5 0 のギヤ連結軸部 5 1 には、一端側と他端側を連通する連通路 6 0 が形成されている。そのため、図 1 3 に矢印で示すように、ギヤカップリング空間 K 内の空気は、連通路 6 0 内に流れ込む。ここで、連通路 6 0 は、他端部 5 0 b 側の開口が大気開放しているので、ギヤカップリング空間 K 内の空気は連通路 6 0 を介して大気へと流出し、ギヤカップリング空間 K 内の圧力上昇が抑制される。

[0086] そして、さらにギヤカップリング軸 5 0 を軸方向に移動させ、図 1 4 に示すように、第 1 外歯部 5 2 と第 2 内歯部 5 7 との噛合いが解除されると、ギヤカップリング空間 K 内の空気は、連通路 6 0 だけでなく、第 1 外歯部 5 2 の歯の間及び第 2 内歯部 5 7 の歯の間を通り、大気へと流れ出る。これにより、ギヤカップリング空間 K 内の圧力上昇が抑制される。

なお、このとき、ギヤカップリング軸 5 0 がグリース G に接触すれば、グリース G は、一部の連通路 6 0 に入り込み、余分なグリース G はギヤカップリング空間 K から排出される。

[0087] さらに、ギヤカップリング軸 5 0 を軸方向に移動させ、図 1 5 に示すように、第 1 外歯部 5 2 と第 1 内歯部 5 6 とが噛合い、第 2 外歯部 5 4 と第 2 内歯部 5 7 とが噛合うと、再びギヤカップリング空間 K はギヤカップリング軸 5 0 によって封鎖された状態になる。

しかしながら、ギヤカップリング空間 K 内の空気は連通路 6 0 内に流れ込み、この連通路 6 0 を介して大気へと流出し、ギヤカップリング空間 K 内の圧力上昇が抑制される。また、余分なグリース G も連通路 6 0 を介して排出される。

[0088] そして、ギヤカップリング軸 5 0 がギヤカップリング空間 K 内に完全に入り込み、第 1 端部 5 3 が隔壁シール部材 2 2 に接触したら、エンドキャップシール部材 7 6 をホイールハブ軸 7 0 の内側に配置し、スプリングピン 7 7 を装着して固定する。

[0089] このように、ギヤカップリング空間 K 内にギヤカップリング軸 5 0 を挿入していく際、第 1 外歯部 5 2 及び第 2 外歯部 5 4 と、第 1 内歯部 5 6 及び第

2内歯部57とが噛合った時には、ギヤカップリング空間Kが、ギヤカップリング軸50によって封鎖された状態になる。しかし、このとき、ギヤ連結軸部51に設けた連通路60を介して、ギヤカップリング空間K内の空気を大気へ逃がすことができるため、ギヤカップリング空間K内の圧力上昇を抑えながら、ギヤカップリング軸50を挿入し、ギヤカップリング空間Kに装着することができる。

[0090] なお、ギヤカップリング空間K内の空気を大気へ逃がすことができないと、ギヤカップリング軸50の挿入に伴ってギヤカップリング空間K内の圧力が高まってしまう。そして、これにより、ギヤカップリング空間KをシールするOリング22aやグリスシール91cへの圧力負担が高くなり、シール変形を生じるという問題が生じるおそれがある。しかも、グリスシール91cはリップシールであるため、ギヤカップリング空間K内の圧力が高くなると、グリースGの漏れを抑えきれずにめくれてしまい、破損するおそれもあった。

また、ギヤカップリング空間K内の圧力が上昇することで、ギヤカップリング軸50の挿入抵抗が高まり、挿入させにくくなるという問題もあった。

[0091] これに対し、実施の形態2の車両用インホイールモータユニットの変位吸収構造では、ギヤカップリング空間K内の圧力上昇を抑えながら、ギヤカップリング軸50の装着ができるので、ギヤカップリング空間KをシールするOリング22aやグリスシール91cへの圧力負担が高くならず、シール変形を防止することができる。また、ギヤカップリング空間K内の圧力が高くないので、ギヤカップリング軸50を円滑に挿入することができる。

特に、トルク反動制御等のインホイールモータシステムにおける制御性の向上要求が高い場合では、噛合った歯部間のがたつき音の発生を抑制するために、グリースGの粘度を増加させる必要がある。この場合であっても、連通路60を設定したことで、グリースGによってグリスシール91cが圧迫されることを防止でき、シール変形やシール破損を防止することができる。

[0092] しかも、実施の形態2では、連通路60の内径寸法を、グリースGの流通

が可能な寸法に設定しているため、余分なグリースGの排出も円滑に行うことができ、グリスシール91cへの圧力負担をさらに低減して、シール破損を防止することができる。

[0093] なお、図12～図15では、ギヤカップリング軸50を装着する際の空気の流れを示したが、例えば、図15のようにギヤカップリング軸50をギヤカップリング空間Kから引き抜く際であっても、ギヤカップリング空間K内の圧力変動を抑制しながら、ギヤカップリング軸50を引き抜くことができる。

すなわち、ギヤカップリング軸50をギヤカップリング空間Kから引き抜いていくと、連通路60を介して空気がギヤカップリング空間K内に流れ込む。これにより、隔壁シール部材22とギヤ連結軸部51との間が負圧になることが防止される。

この結果、ギヤカップリング空間K内の圧力低下を抑えながら、ギヤカップリング軸50を引き抜くことができるので、ギヤカップリング空間KをシールするOリング22aやグリスシール91cへの圧力負担が高くなり、シール変形を防止することができる。

[0094] 次に、実施の形態2の効果を説明する。

実施の形態2の車両用インホイールモータユニットにあっては、上記実施の形態1の効果に加えて、下記に列挙する効果を得ることができる。

(2-1) 実施の形態2の車両用インホイールモータユニットは、
駆動出力軸10に形成された第1内歯部56と、
ホイールハブ軸70に形成された第2内歯部57と、
ギヤ連結軸部51と、前記ギヤ連結軸部51の一端側に設けられて前記第1内歯部56に噛合うと共に変位吸収構造を有する第1外歯部52と、前記ギヤ連結軸部51の他端側に設けられて前記第2内歯部57に噛合うと共に変位吸収構造を有する第2外歯部54と、前記ギヤ連結軸部51の一端側に設けられて前記第1回転軸10に球面接触可能な第1端部53と、前記ギヤ連結軸部51の他端側に設けられて前記第2回転軸70に球面接触可能な第2

端部 55 と、を有するギヤカップリング軸 50 を備え、駆動出力軸 10 とホイールハブ軸 70 を連結し、両軸 10, 70 に対して変位を吸収しつつ駆動伝達する変位吸収機構 (B) と、

を備え、

前記変位吸収機構 (B) は、前記ギヤカップリング軸 50 が装着されて、前記駆動出力軸 10 と前記ホイールハブ軸 70 と前記第 1 内歯部 56 と前記第 2 内歯部 57 とに囲まれてシールされたギヤカップリング空間 K を備え、さらに、前記ギヤ連結軸部 51 に、一端側の一端面 51a と他端側の他端面 51b とを連通する連通路 60 を設けたことを特徴とする。

これにより、一对の両軸 10, 70 の平行変位を吸収可能であって、組付け/組外し時のグリスシール 91c への圧力負担を低減することができる。

[0095] (2-2) 実施の形態 2 の車両用インホイールモータユニットは、前記ギヤカップリング空間 K には、前記ギヤカップリング軸 50 と共に潤滑用のグリース G を封入し、前記連通路 60 の内径寸法を、前記グリース G を流通可能な寸法に設定したことを特徴とする。

これにより、ギヤカップリング空間 K 内で余った余分なグリース G をスムーズに排出し、グリスシール 91c への圧力負担をさらに低減して、シール破損を防止することができる。

[0096] (実施の形態 3)

実施の形態 3 は、連通路の構造を、実施の形態 2 とは異なる構成とした例である。

図 16 は、実施の形態 3 のギヤカップリング軸を示す断面図である。図 17 は、実施の形態 3 のギヤカップリング軸の組付け後期状態を示す説明図である。以下、図 16 及び図 17 に基づき、実施の形態 3 のギヤカップリング軸を説明する。なお、実施の形態 2 と同等の構成については、同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0097] 図 16 に示すギヤカップリング軸 50A では、ギヤ連結軸部 51 の一端側

と他端側を連通する連通路 6 1 が、貫通連通路 6 1 a と、中間連通路 6 1 b とを有している。

前記貫通連通路 6 1 a は、一端がギヤ連結軸部 5 1 の一端面 5 1 a に開放され、他端がギヤ連結軸部 5 1 の他端面 5 1 b に開放され、ギヤ連結軸部 5 1 を軸方向に貫通されている。

[0098] 前記中間連通路 6 1 b は、ギヤ連結軸部 5 1 の径方向に延在され、第 1 外歯部 5 2 と第 2 外歯部 5 4 との中間位置のギヤ連結軸部 5 1 周面に開放することで、貫通連通路 6 1 a と、第 1 外歯部 5 2 と第 2 外歯部 5 4 との間のギヤカップリング空間 K と、を連通している。

ここで、「第 1 外歯部 5 2 と第 2 外歯部 5 4 との間のギヤカップリング空間 K」とは、ギヤカップリング空間 K 内にギヤカップリング軸 5 0 を装着した際、第 1 外歯部 5 2 と第 2 外歯部 5 4 とに挟まれたギヤ連結軸部 5 1 の周囲の空間である（図 1 7 における B B 部）。

この「第 1 外歯部 5 2 と第 2 外歯部 5 4 との間のギヤカップリング空間 K」は、第 1 外歯部 5 2 が第 1 内歯部 5 6 に噛合うと共に、第 2 外歯部 5 4 が第 2 内歯部 5 7 に噛合った状態では、この第 1 外歯部 5 2、第 1 内歯部 5 6、第 2 外歯部 5 4、第 2 内歯部 5 7、及びギヤ連結軸部 5 1 によって囲まれた閉鎖空間となる。

[0099] そして、ギヤカップリング軸 5 0 A の装着途中において、第 1 外歯部 5 2 が第 1 内歯部 5 6 に噛合うと共に、第 2 外歯部 5 4 が第 2 内歯部 5 7 に噛合うと、図 1 7 に示すように、第 1 外歯部 5 2 と第 2 外歯部 5 4 との間のギヤカップリング空間 K（B B 部）が閉鎖された状態になる。

[0100] このとき、実施の形態 3 のギヤカップリング軸 5 0 A では、この第 1 外歯部 5 2 と第 2 外歯部 5 4 との間のギヤカップリング空間 K（B B 部）の空気を、中間連通路 6 1 b から貫通連通路 6 1 a を通し、大気へ逃がすことができる。

これにより、ギヤカップリング空間 K 内の圧力上昇をさらに抑制することができ、グリスシール 9 1 c の変形や破損をさらに防止することができる。

[0101] すなわち、実施の形態3の変位吸収機構にあっては、上記実施の形態1の効果に加えて、下記に列挙する効果を得ることができる。

(3-1) 実施の形態3の車両用インホイールモータユニットは、
前記連通路61は、
前記ギヤ連結軸部51の一端側の一端面51aと他端側の他端面51bとを貫通する貫通連通路61aと、
前記貫通連通路61aと、前記第1外歯部52と前記第2外歯部54との間のギヤカップリング空間K（BB部）と、を連通する中間連通路61bと、
を有する構成とした。

これにより、第1外歯部52と第2外歯部54との間のギヤカップリング空間K（BB部）の空気を大気へ逃がすことができ、ギヤカップリング空間K内の圧力上昇をさらに抑制することができる。

[0102] （実施の形態4）

実施の形態4は、連通路の構造を、実施の形態2、実施の形態3とは異なる構成とした例である。

図18は、実施の形態4の車両用インホイールモータユニットにおけるギヤカップリング軸を示す断面図である。図19は、実施の形態4におけるギヤカップリング軸の組付け後期状態を示す説明図である。以下、図18及び図19に基づき、実施の形態4におけるギヤカップリング軸を説明する。なお、実施の形態2又は実施の形態3と同等の構成については、同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0103] 図18に示すギヤカップリング軸50Bでは、ギヤ連結軸部51の一端側と他端側を連通する連通路62が、第1連通路62aと、第2連通路62bと、を有している。

[0104] 前記第1連通路62aは、一端がギヤ連結軸部51の一端面51aに開放され、他端が第1外歯部52と第2外歯部54との中間位置のギヤ連結軸部51の周面に開放されている。これにより、この第1連通路62aは、ギヤ連結軸部51の一端側と、第1外歯部52と第2外歯部54との間のギヤカ

ップリング空間K（図19においてBC部で示す）と、を連通する。

また、この第1連通路62aは、ギヤ連結軸部51の一端面51aに開放すると共に軸方向に延在した軸方向通路621aと、ギヤ連結軸部51の周面に開放すると共にギヤ連結軸部51の径方向に延在した径方向通路622aと、を有している。この軸方向通路621aと径方向通路622aとは、ギヤ連結軸部51の内部で交差し、連通されている。

[0105] 前記第2連通路62bは、一端がギヤ連結軸部51の他端面51bに開放し、他端が第1外歯部52と第2外歯部54との中間位置のギヤ連結軸部51の周面に開放している。これにより、この第2連通路62bは、ギヤ連結軸部51の他端側と、第1外歯部52と第2外歯部54との間のギヤカップリング空間K（BC部）と、を連通する。

また、この第2連通路62bは、ギヤ連結軸部51の他端面51bに開放すると共に軸方向に延在した軸方向通路621bと、ギヤ連結軸部51の周面に開放すると共にギヤ連結軸部51の径方向に延在した径方向通路622bと、を有している。この軸方向通路621bと径方向通路622bは、ギヤ連結軸部51の内部で交差し、連通されている。

[0106] そして、ギヤカップリング軸50Bの装着途中において、第1外歯部52が第1内歯部56に噛合うと共に、第2外歯部54が第2内歯部57に噛合うと、図19に示すように、第1外歯部52と第2外歯部54との間のギヤカップリング空間K（BC部）が閉鎖された状態になる。

[0107] このとき、実施の形態4のギヤカップリング軸50Bでは、まず、隔壁シール部材22とギヤ連結軸部51との間の空気を、第1連通路62aを介して、第1外歯部52と第2外歯部54との間のギヤカップリング空間K（BC部）へと流出させる。続いて、この第1外歯部52と第2外歯部54との間のギヤカップリング空間K（BC部）内の空気を、第2連通路62bを介して、大気へ流出させる。このように、ギヤカップリング空間K内にギヤカップリング軸50を装着する際、第1外歯部52と第2外歯部54との間のギヤカップリング空間K（BC部）内の空気も含めて、ギヤカップリング空

間K内の空気を大気へ逃がすことができる。これにより、ギヤカップリング空間K内の圧力上昇を抑えながら、ギヤカップリング軸50をギヤカップリング空間Kに装着することができる。

[0108] しかも、実施の形態4の連通路62では、第1連通路62aと第2連通路62bとに分割されているため、連通路62を形成しやすく、ギヤカップリング軸50Bを容易に製造することができる。

特に、実施の形態4では、第1連通路62aを、軸方向通路621aと径方向通路622aとに分け、第2連通路62bを、軸方向通路621bと径方向通路622bとに分けている。このため、さらにギヤカップリング軸50Bの加工性を向上することができる。

[0109] すなわち、実施の形態4の車両用インホイールモータユニットにあっては、実施の形態1の効果に加えて、下記に列挙する効果を得ることができる。

(4-1) 実施の形態4の車両用インホイールモータユニットは、

前記連通路62は、

前記ギヤ連結軸部51の一端側（一端面）51aと、前記第1外歯部52と前記第2外歯部54との間のギヤカップリング空間K（BC部）と、を連通する第1連通路62aと、

前記ギヤ連結軸部51の他端側（他端面）51bと、前記第1外歯部52と前記第2外歯部54との間のギヤカップリング空間K（BC部）と、を連通する第2連通路62bと、

を有する構成とした。

これにより、連通路62を形成しやすく、ギヤカップリング軸50Bの加工性を向上することができる。

[0110] 以上、本発明の車両用インホイールモータユニットを実施の形態に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この実施の形態1に限られるものではなく、請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

実施の形態1では、蓋部材として、エンドキャップシール部材を示した。

しかし、蓋部材は、ホイールハブ軸の開口部を塞ぐものであれば、その形状や開口部への取り付けの態様は、実施の形態で示したものに限定されない。例えば、開口部に、ねじ込み式のものとしてもよい。

また、各外歯部と各内歯部の歯数は、全て同数に形成した例を示したが、これに限定されない。すなわち、開口部から遠い側の第1内歯部及び第1外歯部の歯数は、第2内歯部及び第2外歯部に対して、同位相で少ない歯数である場合には、第1内歯部を第2外歯部に対して通過させることが可能である。

実施の形態1では、着脱部材としてスプリングピンを示した。しかし、着脱部材としては、蓋部材を着脱可能に固定するものであれば、ピンやボルトなどスプリングピン以外のものを用いてもよい。

[0111] 実施の形態1では、本発明の車両用インホイールモータユニットを、電気自動車の左右後輪に適用する例を示した。しかし、本発明の車両用インホイールモータユニットは、電気自動車の左右前輪に対しても適用することができるし、電気自動車の全輪に対しても適用することができる。

[0112] 実施の形態1では、出力軸側駆動伝達嵌合部58及びハブ軸側駆動伝達嵌合部59の互いに嵌合する嵌合面の表面硬度に高低差を与えることで、嵌合部耐摩耗性に差を持たせる例を示した。しかし、出力軸側駆動伝達嵌合部58及びハブ軸側駆動伝達嵌合部59の互いに嵌合する2つの部品の素材強度を異ならせることで、嵌合部耐摩耗性に差を持たせる例としても良いし、素材強度と表面硬度を併用して異ならせることで、嵌合部耐摩耗性に差を持たせる例としても良い。

実施例1では、駆動出力軸10とホイールハブ軸70を交換作業性が困難な部品とし、変位吸収機構B（ギヤカップリング軸50）を交換作業性が容易な部品とする例を示した。しかし、交換作業性の困難性は、相対的なものであり、インホイールモータユニット構成によっては、逆に、変位吸収機構（ギヤカップリング軸）を交換作業性が困難な部品とし、ギヤカップリング軸の両側の回転軸部品を交換作業性が容易な部品とする例としても良い。

[0113] また、上記各実施の形態では、ギヤ連結軸部 5 1 に対し、第 1 外歯部 5 2、第 1 端部 5 3、第 2 外歯部 5 4、第 2 端部 5 5 を、それぞれ一体に形成した例を示した。しかしながら、ギヤ連結軸部 5 1 に対して第 1 外歯部 5 2 等を別体部品としてもよい。

また、実施の形態 4 では、第 1 連通路 6 2 a と第 2 連通路 6 2 b を、それぞれ軸方向通路 6 2 1 a, 6 2 1 b と、径方向通路 6 2 2 a, 6 2 2 b とで構成する例を示したが、これに限らない。例えば、図 20 に示すギヤカップリング軸 5 0 C のように、ギヤ連結軸部 5 1 の軸方向に対し、第 1 連通路 6 3 a 及び第 2 連通路 6 3 b の延在方向を傾斜させ、ギヤ連結軸部 5 1 の一端面 5 1 a と、ギヤ連結軸部 5 1 の周面を直線状態に連結してもよい。

関連出願の相互参照

[0114] 本出願は、2013 年 4 月 11 日に日本国特許庁に出願された特願 2013-082665、2013 年 4 月 11 日に日本国特許庁に出願された特願 2013-082791、2013 年 4 月 11 日に日本国特許庁に出願された特願 2013-082721、2013 年 4 月 11 日に日本国特許庁に出願された特願 2013-082664、に基づいて優先権を主張し、その全ての開示は完全に本明細書で参照により組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1] 駆動ユニット本体からの駆動出力軸と、前記駆動ユニット本体のケース部材に対しハブベアリングにより支持されたホイールハブ軸とを、変位吸収機構を介して連結した車両用インホイールモータユニットにおいて、

前記変位吸収機構は、前記駆動出力軸の第1内歯部とギヤカップリング軸の第1外歯部とが噛み合う出力軸側駆動伝達嵌合部と、前記ホイールハブ軸の第2内歯部と前記ギヤカップリング軸の第2外歯部とが噛み合うハブ軸側駆動伝達嵌合部と、を有し、

前記ホイールハブ軸において軸方向で前記駆動ユニット本体側とは反対側の端部に、前記ギヤカップリング軸を挿通可能な開口部が設けられ、

この開口部を塞ぐ蓋部材が前記ホイールハブ軸に設けられていることを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項2] 請求項1に記載された車両用インホイールモータユニットにおいて、

前記蓋部材を、前記ホイールハブ軸に対して固定した状態と、前記ホイールハブ軸からの取り外しを可能な状態とに変位可能な着脱部材を備えていることを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項3] 請求項1又は請求項2に記載された車両用インホイールモータユニットにおいて、

前記ホイールハブ軸に軸直交方向に貫通して挿通孔が開口され、

この挿通孔に抜き差し可能に、前記着脱部材としてのスプリングピンが挿通され、

前記挿通孔の外径側が、前記ホイールハブ軸に装着されたホイールにより覆われていることを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項4] 請求項1～請求項3のいずれか1項に記載された車両用インホイー

ルモータユニットにおいて、

前記ギヤカップリング軸は、両外歯部を含む軸方向両端部が対称に形成されていることを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載の車両用インホイールモータユニットにおいて、

前記出力軸側駆動伝達嵌合部と前記ハブ軸側駆動伝達嵌合部のうち、交換作業性が困難な部品側の嵌合部耐摩耗性を、交換作業性が容易な部品側の嵌合部耐摩耗性より相対的に高めたことを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項6] 請求項5に記載の車両用インホイールモータユニットにおいて、前記変位吸収機構を、単独で交換可能とし、

前記交換作業性が困難な部品である前記駆動出力軸及び前記ホイールハブ軸の前記第1内歯部及び前記第2内歯部の耐摩耗性を、前記交換作業性が容易な部品である前記変位吸収機構の両外歯部の耐摩耗性よりも相対的に高めたことを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項7] 請求項6に記載された車両用インホイールモータユニットにおいて、

前記変位吸収機構は、前記開口部から出し入れして単独で交換可能なギヤカップリング軸を有し、

前記ギヤカップリング軸は、ギヤ連結軸部の一端側に形成された前記第1外歯部が前記駆動出力軸の第1内歯部に対してセレーション嵌合することで出力軸側駆動伝達嵌合部を構成し、前記ギヤ連結軸部の他端側に形成された前記第2外歯部が前記ホイールハブ軸の第2内歯部に対してセレーション嵌合することでハブ軸側駆動伝達嵌合部を構成したことを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項8] 請求項7に記載された車両用インホイールモータユニットにおいて

、

前記ギヤカップリング軸の前記第1外歯部と前記第2外歯部は、外歯の頂面と底面を球面形状にすると共に、歯面にクラウニングを付けた変位吸収構造を有することを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項9] 請求項5～請求項8のいずれか1項に記載された車両用インホイールモータユニットにおいて、

前記出力軸側駆動伝達嵌合部及び前記ハブ軸側駆動伝達嵌合部の互いに嵌合する嵌合面の表面硬度に高低差を与えることで、前記嵌合部耐摩耗性に差を持たせたことを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項10] 請求項1～4のいずれか1項に記載された車両用インホイールモータユニットにおいて、

前記ギヤカップリング軸を、前記駆動出力軸と前記ホイールハブ軸と前記第1内歯部と前記第2内歯部とに囲まれてシールされたギヤカップリング空間に装着し、

前記ギヤカップリング軸のギヤ連結軸部に、一端側と他端側とを連通する連通路を設けたことを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項11] 請求項10に記載された車両用インホイールモータユニットにおいて、

前記ギヤカップリング空間には、前記ギヤカップリング軸と共に潤滑用のグリースを封入し、

前記連通路の内径寸法を、前記グリースを流通可能な寸法に設定したことを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項12] 請求項10又は請求項11に記載された車両用インホイールモータユニットにおいて、

前記連通路は、

前記ギヤ連結軸部の一端側と他端側とを貫通する貫通連通路と、
前記貫通連通路と、前記第 1 外歯部と前記第 2 外歯部との間のギヤカップリング空間と、を連通する中間連通路と、
を有すること特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項13] 請求項 10 に記載された車両用インホイールモータユニットにおいて、

前記連通路は、
前記ギヤ連結軸部の一端側と、前記第 1 外歯部と前記第 2 外歯部との間の前記ギヤカップリング空間と、を連通する第 1 連通路と、
前記ギヤ連結軸部の他端側と、前記第 1 外歯部と前記第 2 外歯部との間の前記ギヤカップリング空間と、を連通する第 2 連通路と、
を有することを特徴とする車両用インホイールモータユニット。

[請求項14] 請求項 1 ～ 13 のいずれか 1 項に記載された車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法であって、

前記ケース部材に、前記ホイールハブ軸を組み付けるホイールハブ組付工程と、

このホイールハブ組付工程の後に、前記開口部から前記ギヤカップリング軸を挿入し、前記第 1 外歯部を前記第 1 内歯部に係合させるとともに、前記第 2 外歯部を前記第 2 内歯部に係合させるギヤカップリング軸係合工程と、

を実行することを特徴とする車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法。

[請求項15] 請求項 14 に記載された車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法において、

前記ホイールハブ組付工程の実施後、前記ギヤカップリング軸係合工程の実施前に、前記開口部から前記ホイールハブ軸及び前記駆動出力軸の内周に潤滑用のグリースを充填するグリース充填工程を実行することを特徴とする車両用インホイールモータユニットの変位吸収機

構組立方法。

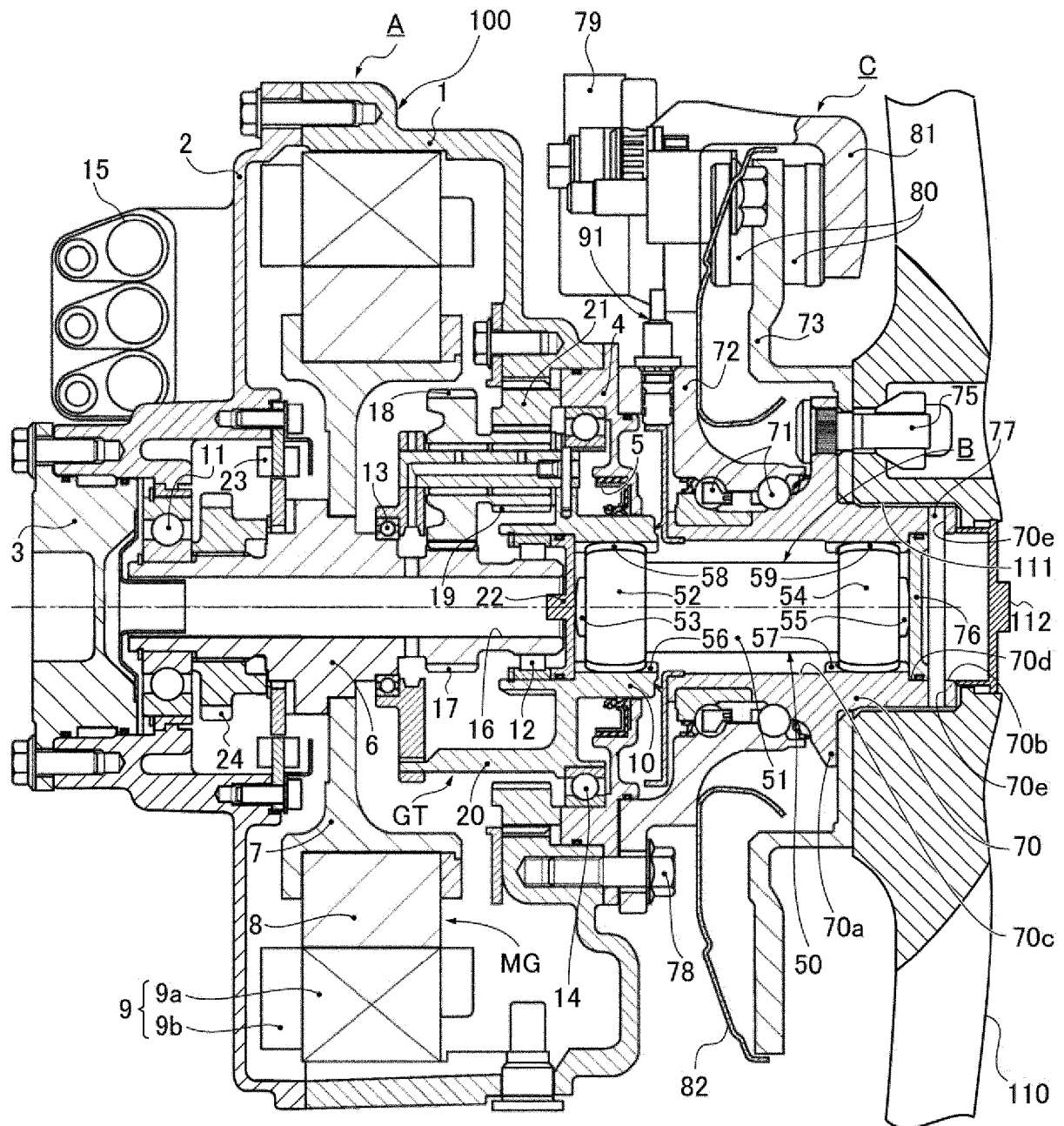
[請求項16] 請求項14又は請求項15に記載された車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法において、

前記ギヤカップリング軸係合工程の実施後、前記開口部を、前記蓋部材により塞ぐ蓋部材装着工程を実施することを特徴とする車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法。

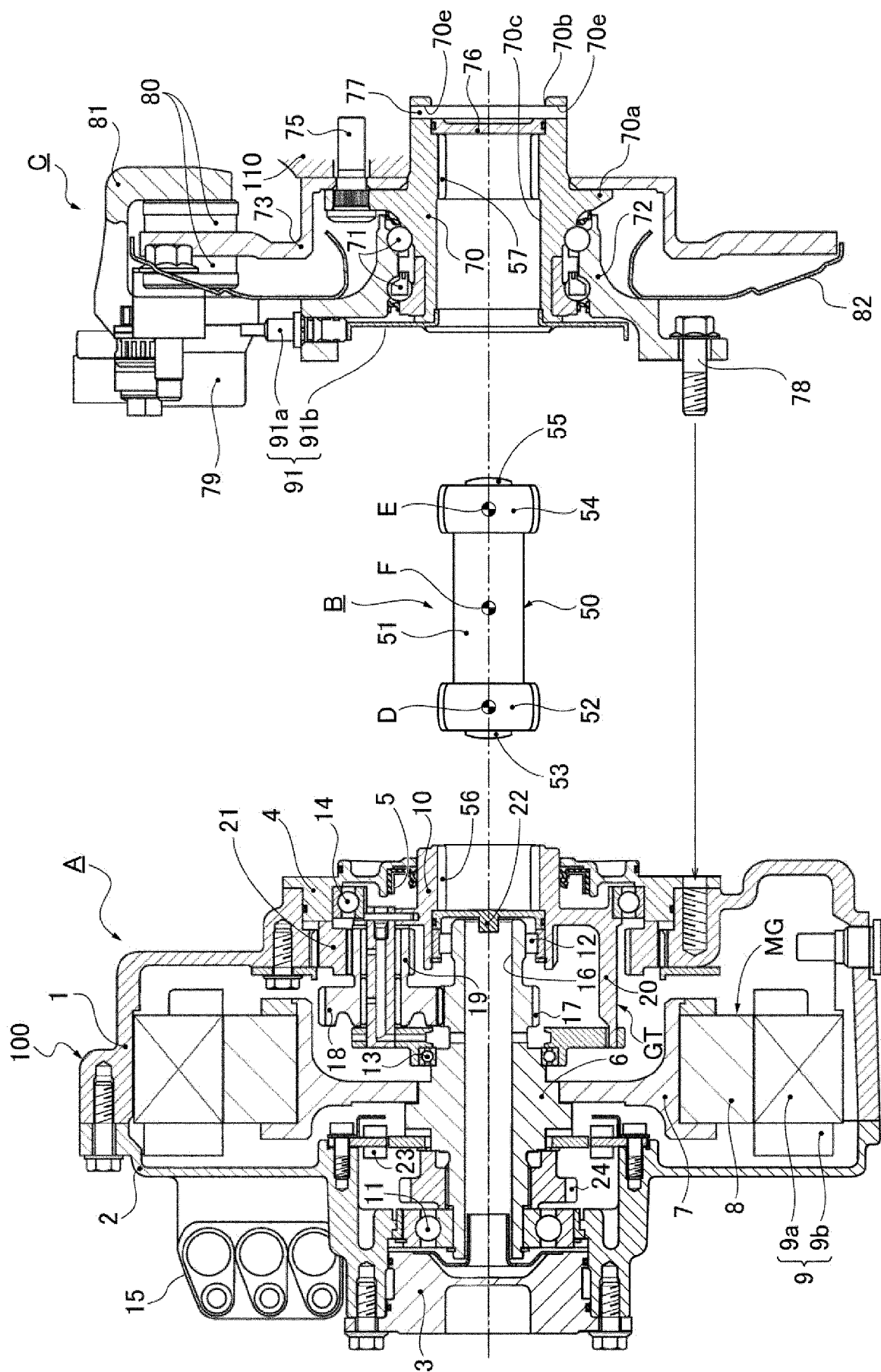
[請求項17] 請求項16に記載された車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法において、

前記蓋部材装着工程では、前記蓋部材により前記ホイールハブ軸の前記開口部を塞いだ後、前記ホイールハブ軸に軸直交方向に貫通して形成された挿通孔に、スプリングピンを挿通して前記蓋部材の抜け止めを行なうことを特徴とする車両用インホイールモータユニットの変位吸収機構組立方法。

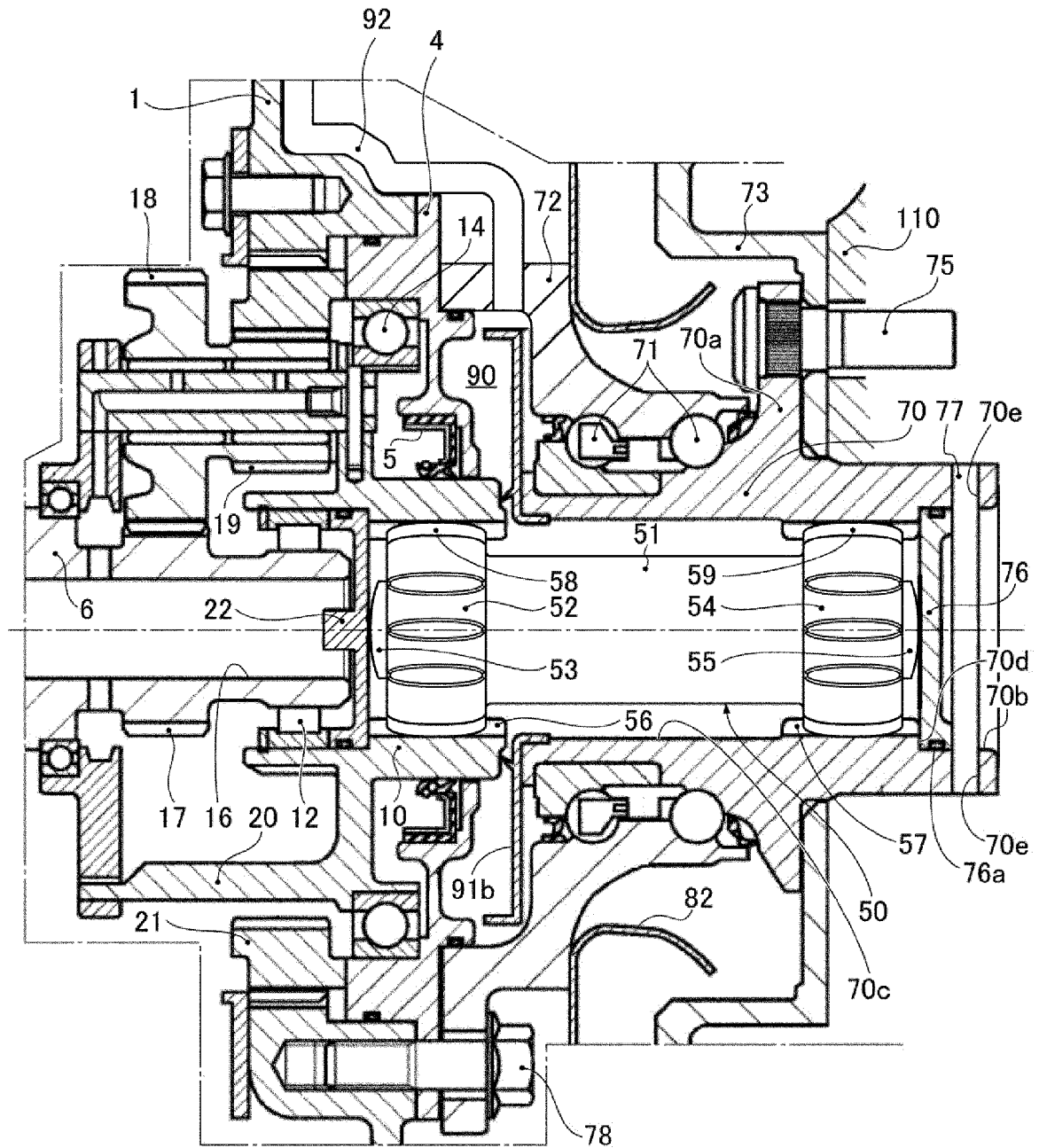
[図1]



[図2]

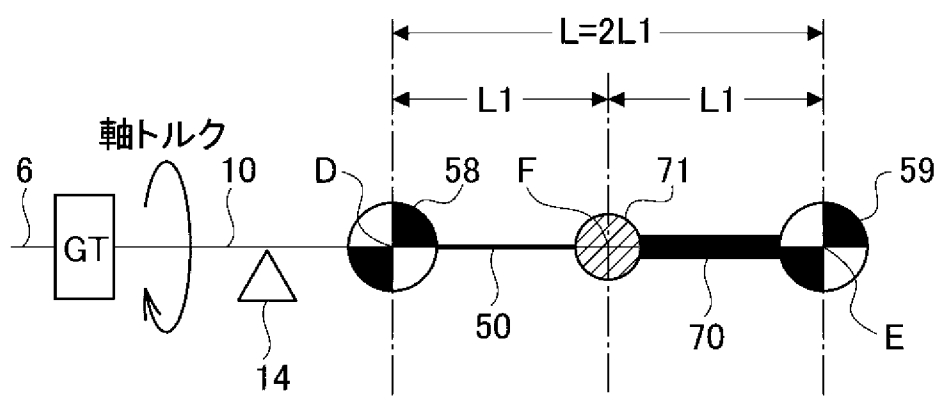


[図3]



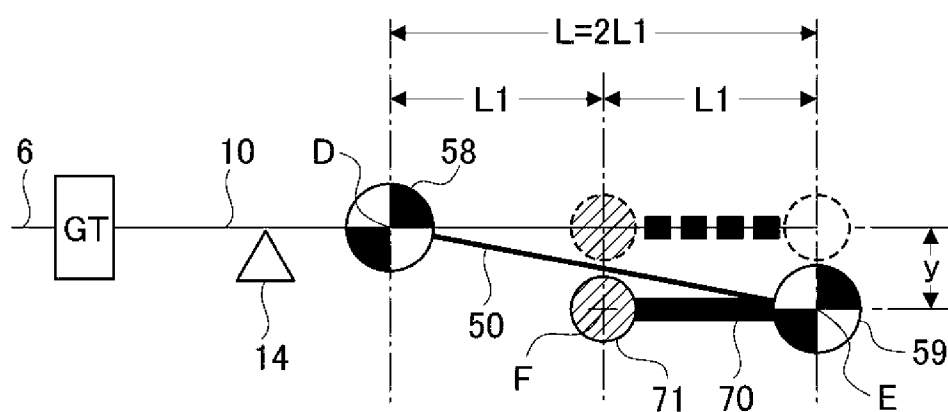
[図4A]

変位無し時



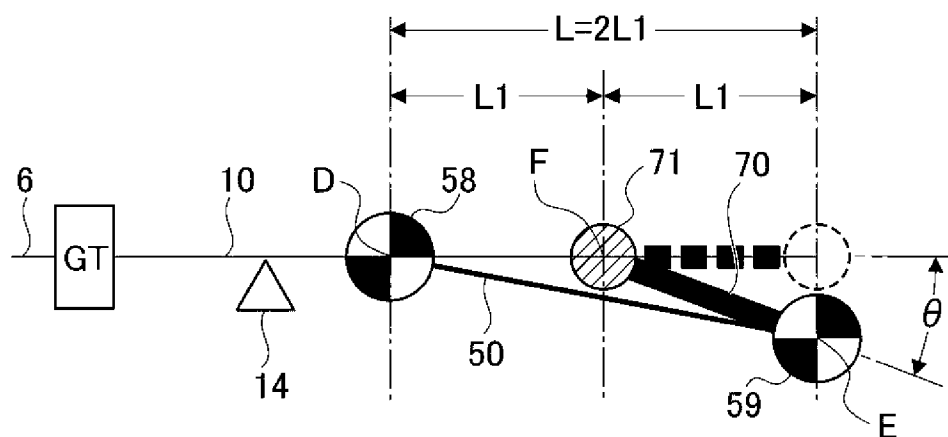
[図4B]

平行変位時



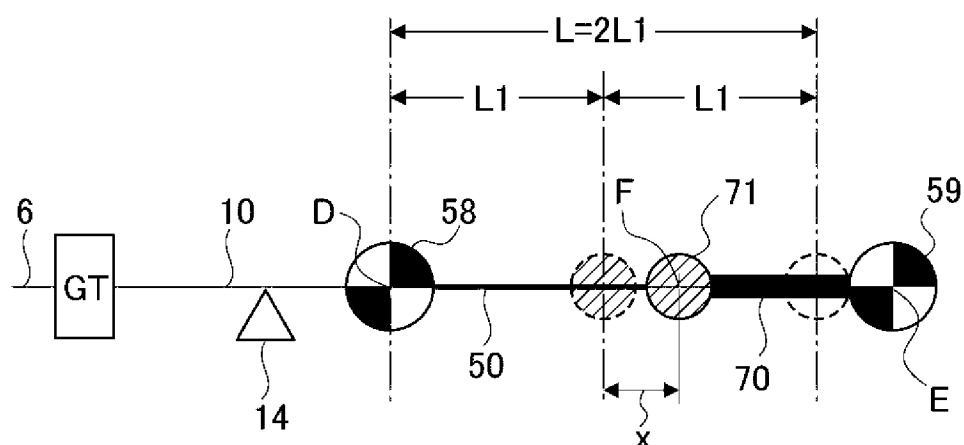
[図4C]

傾き変位時

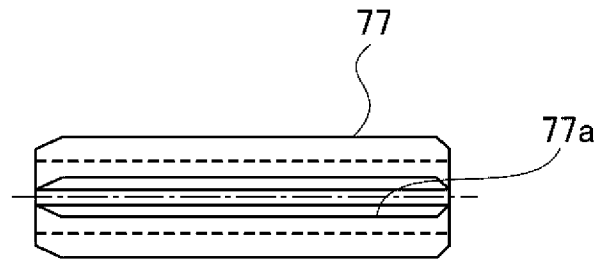


[図4D]

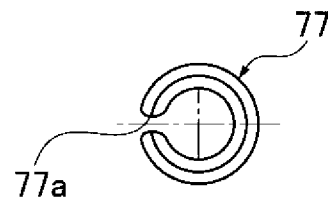
軸方向変位時



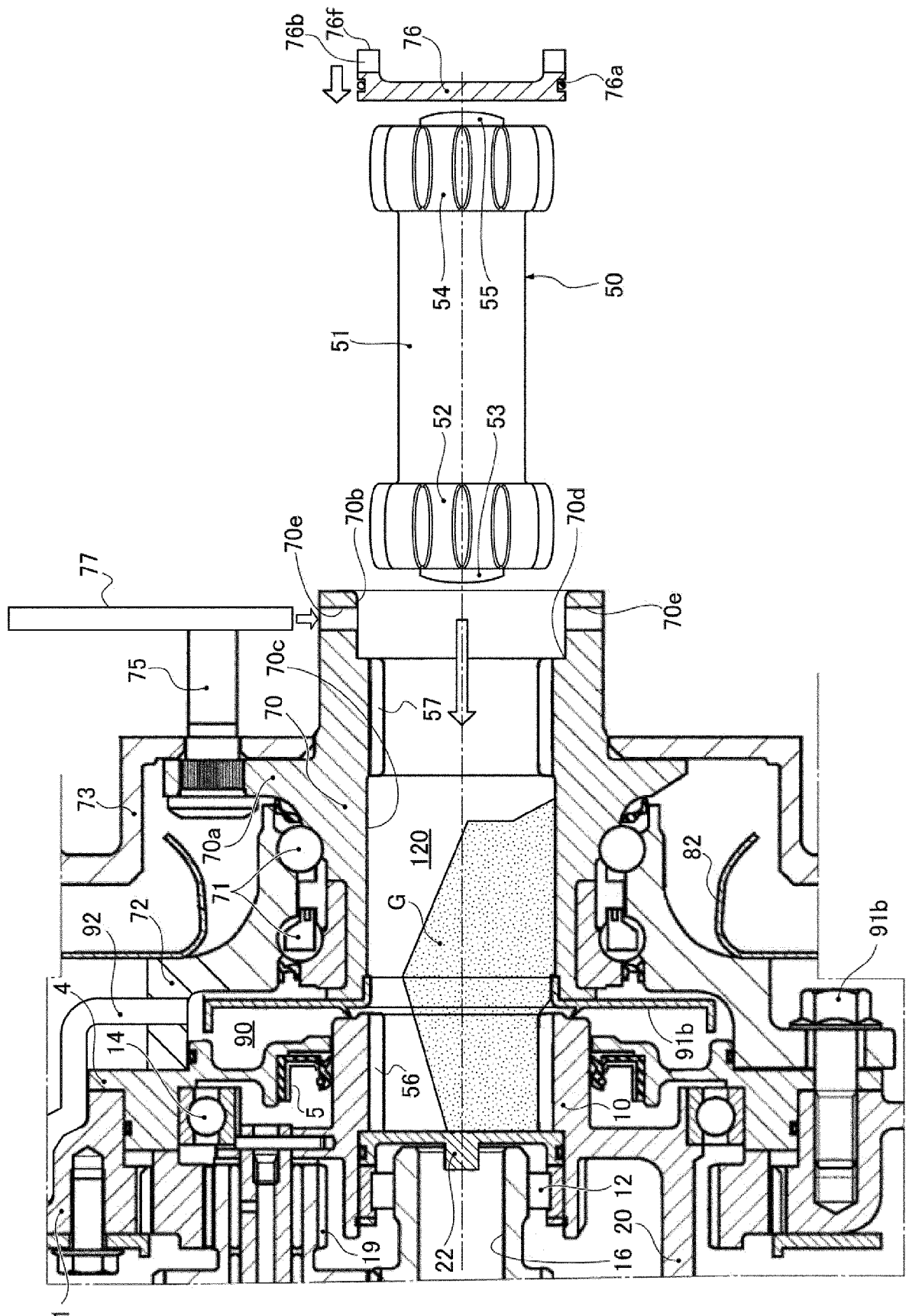
[図5A]



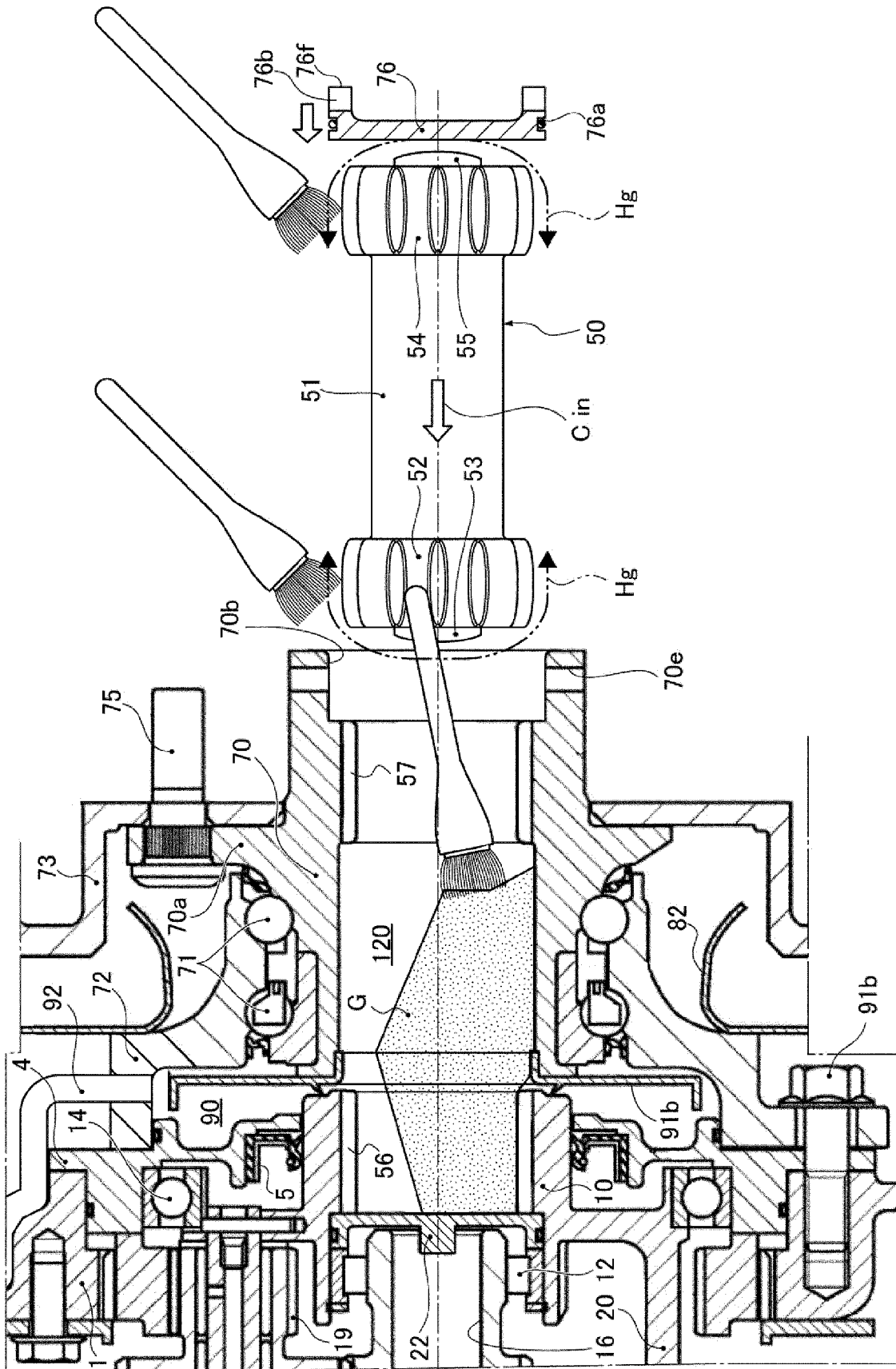
[図5B]



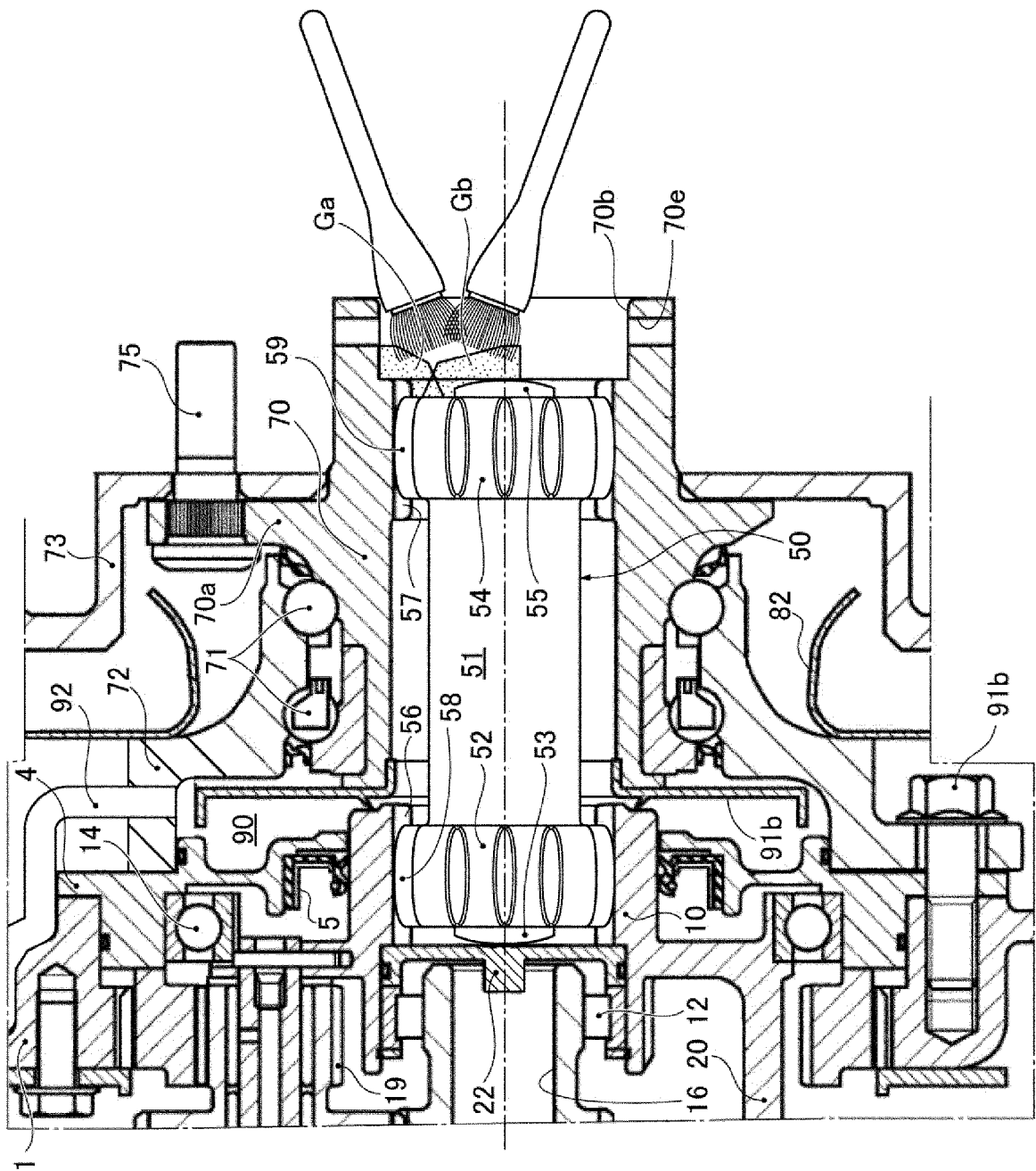
[図6]



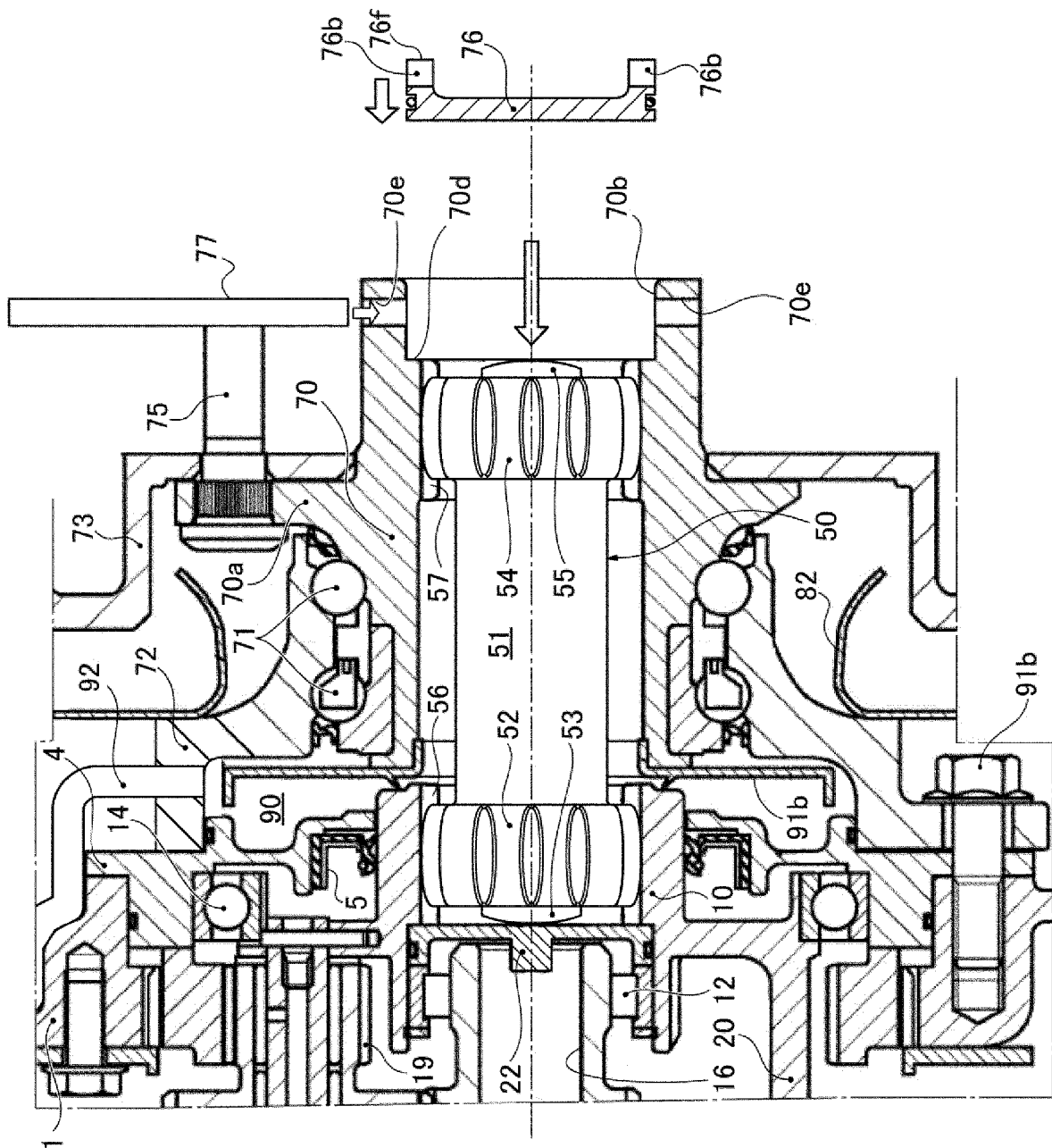
[図7]



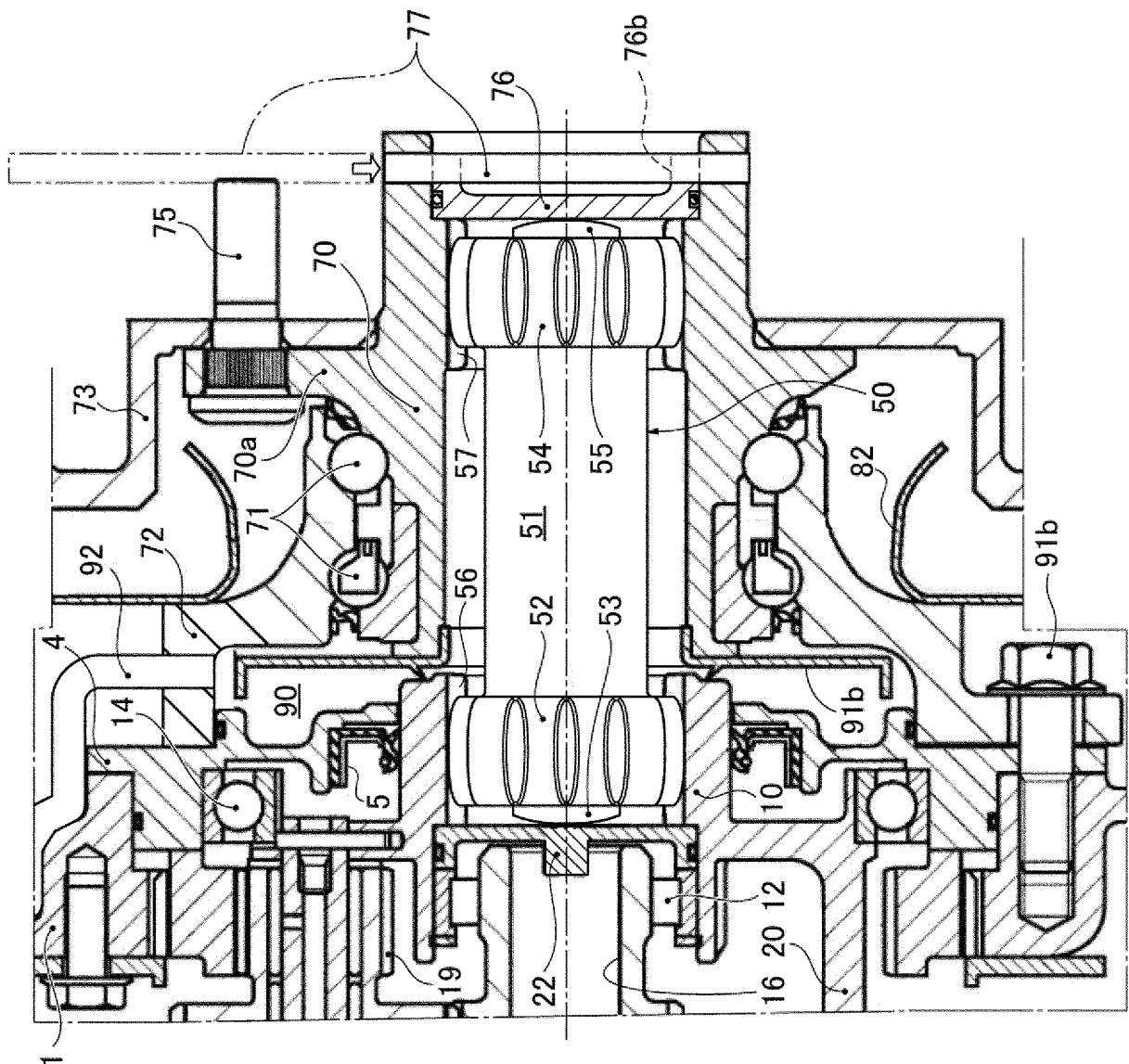
[図8]



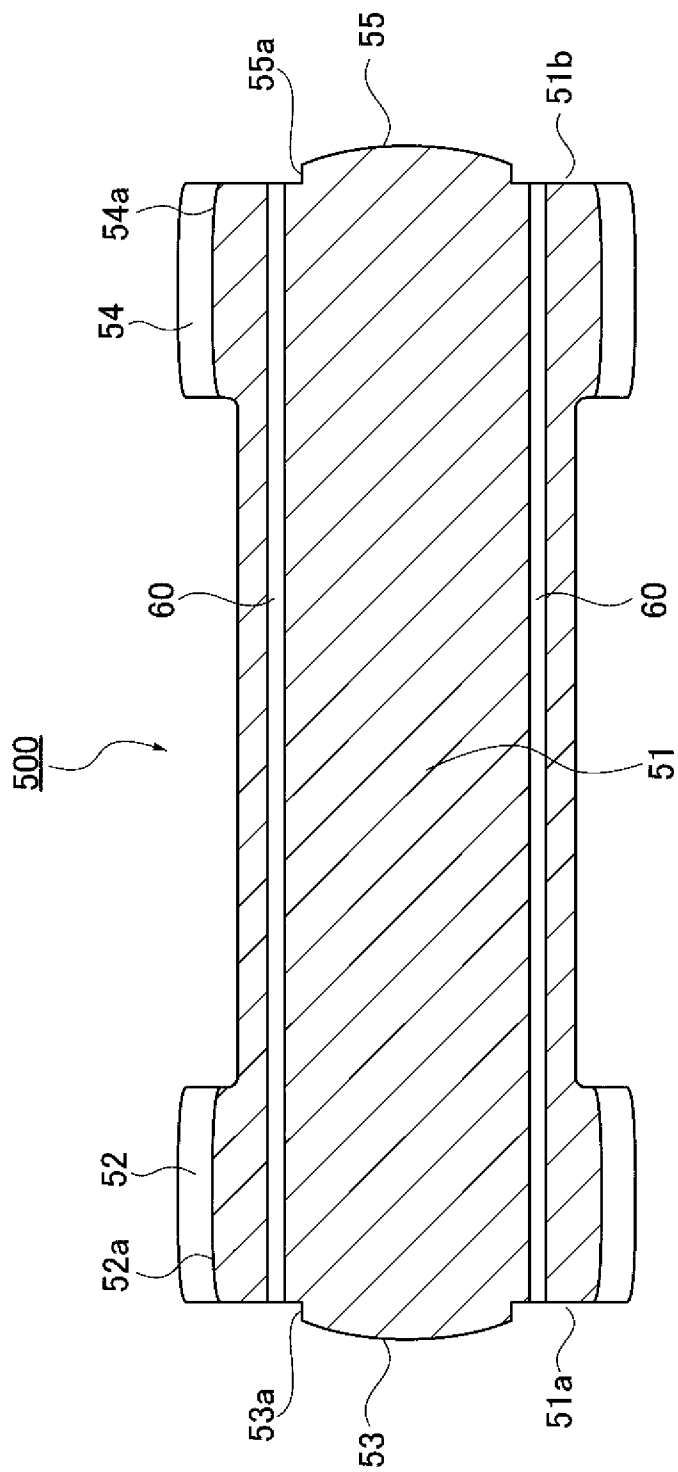
[図9]



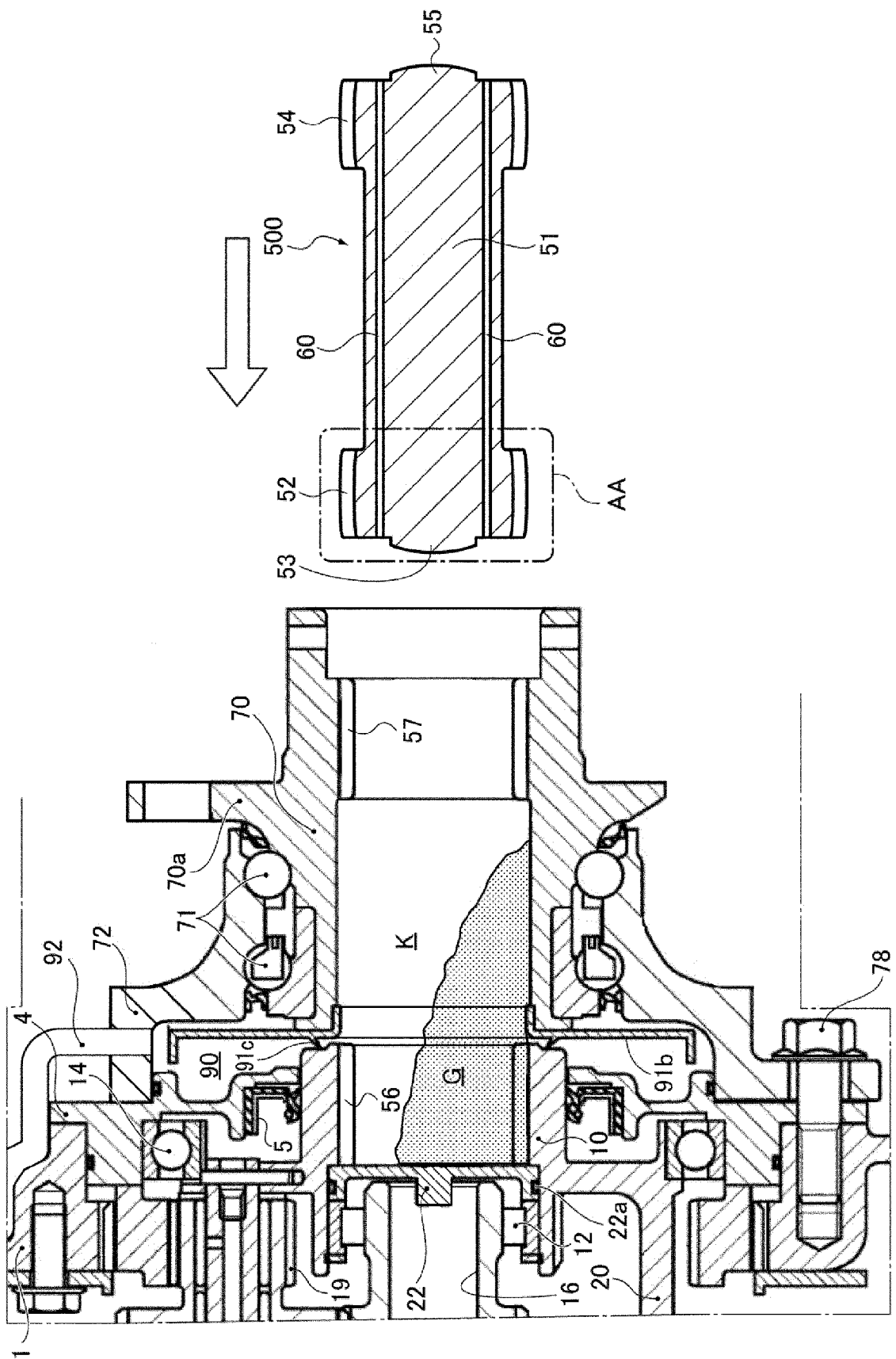
[図10]



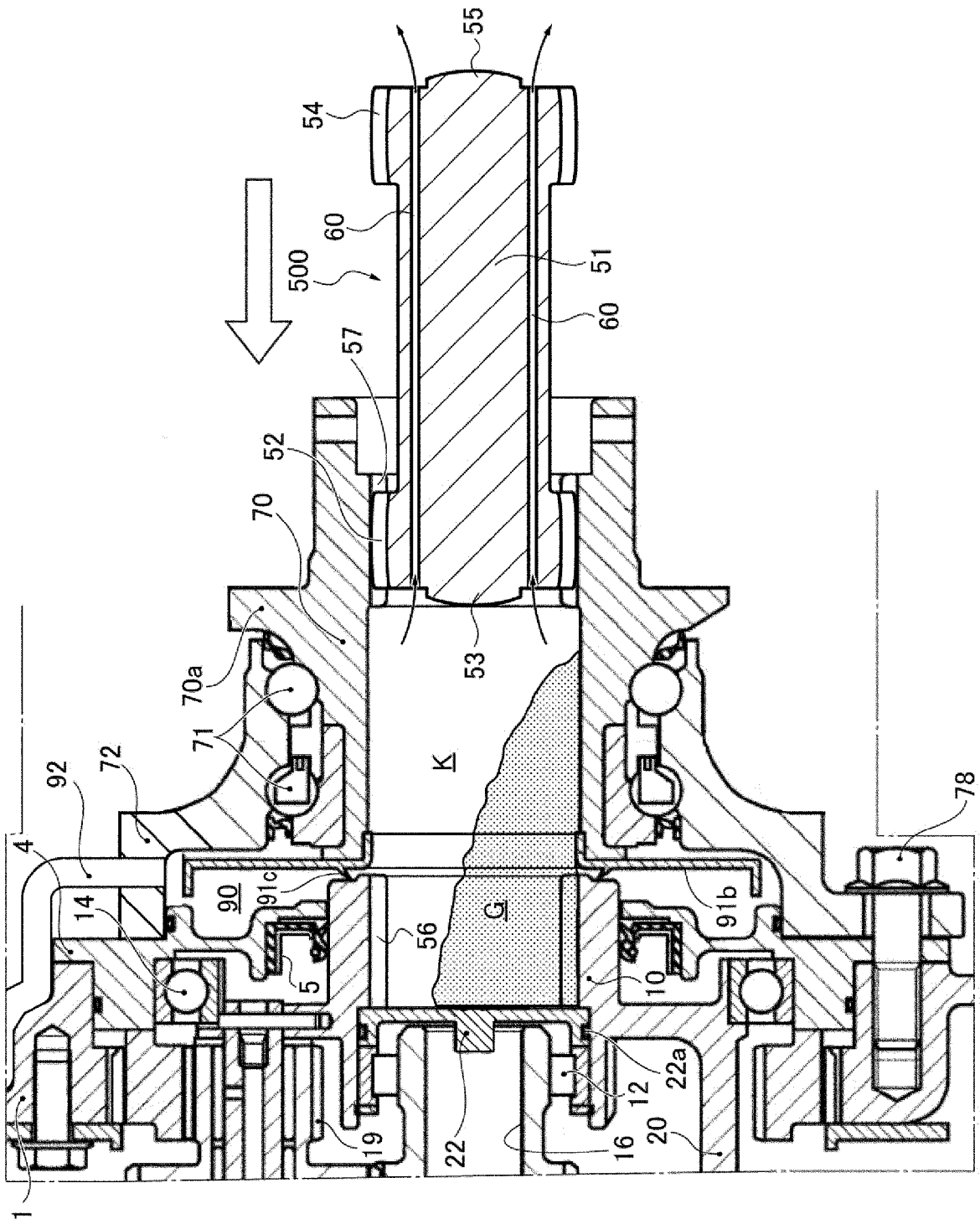
[図11]



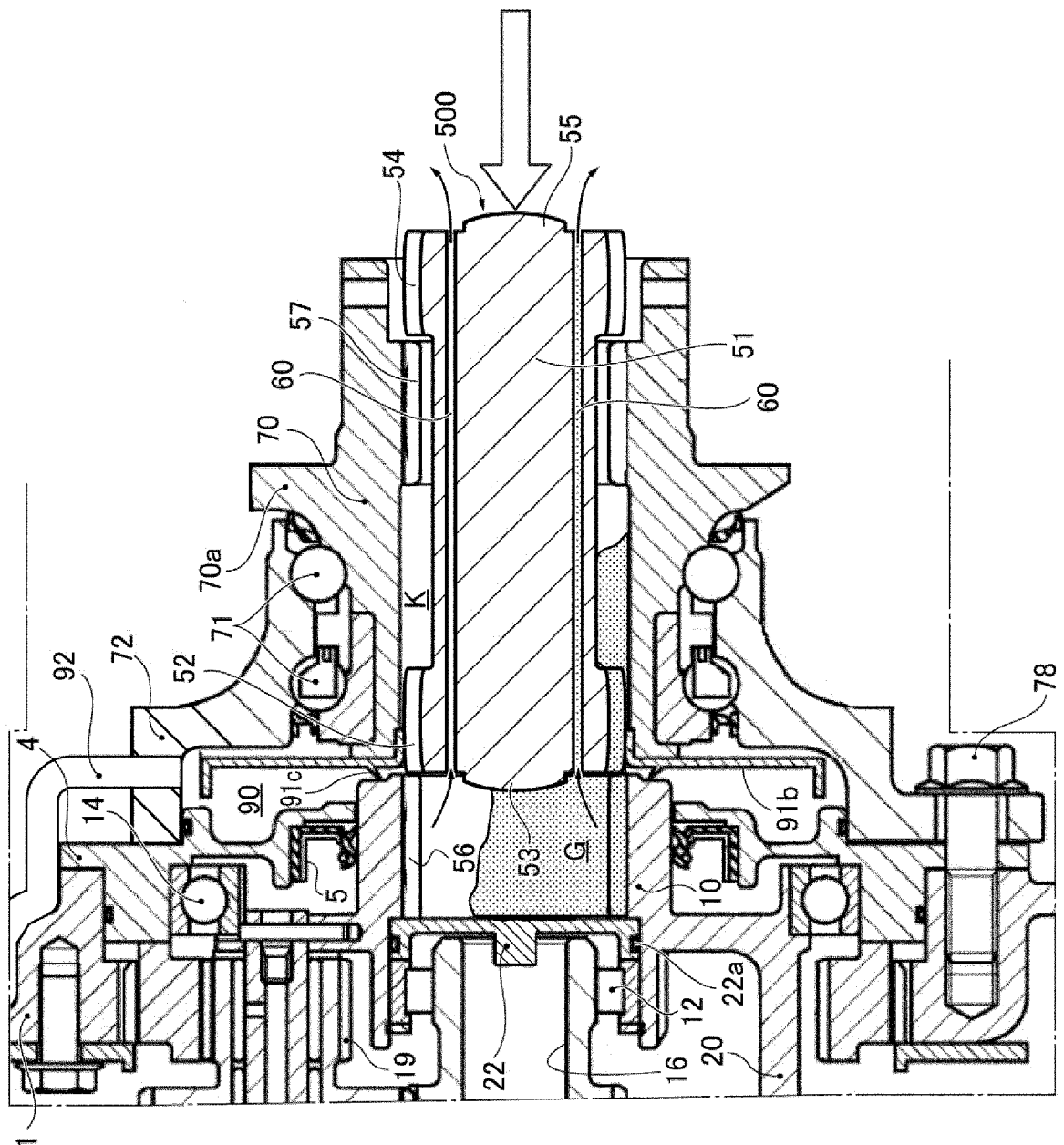
[図12]



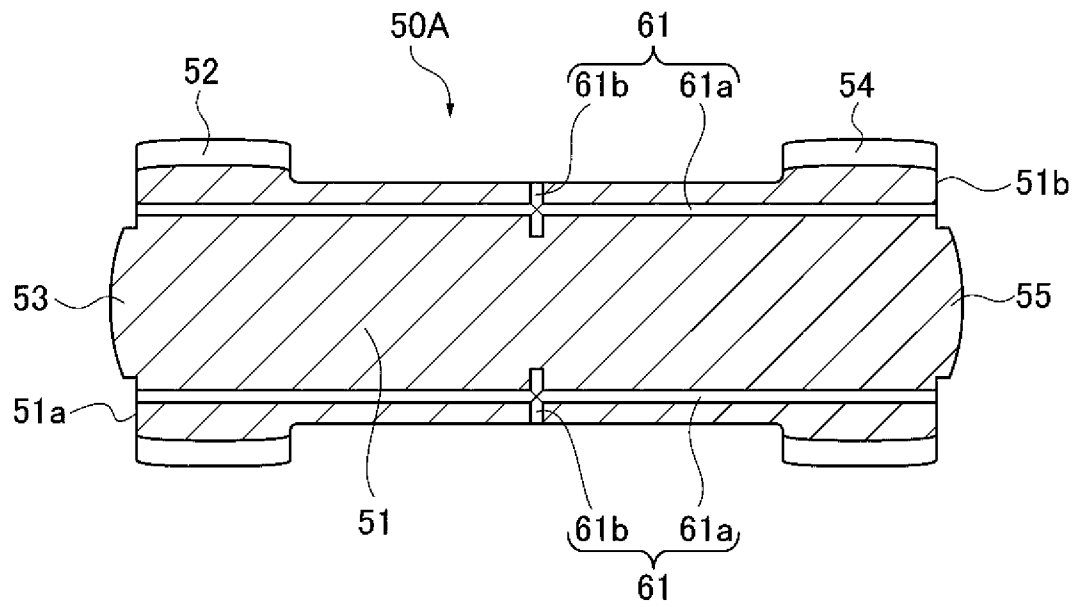
[図13]



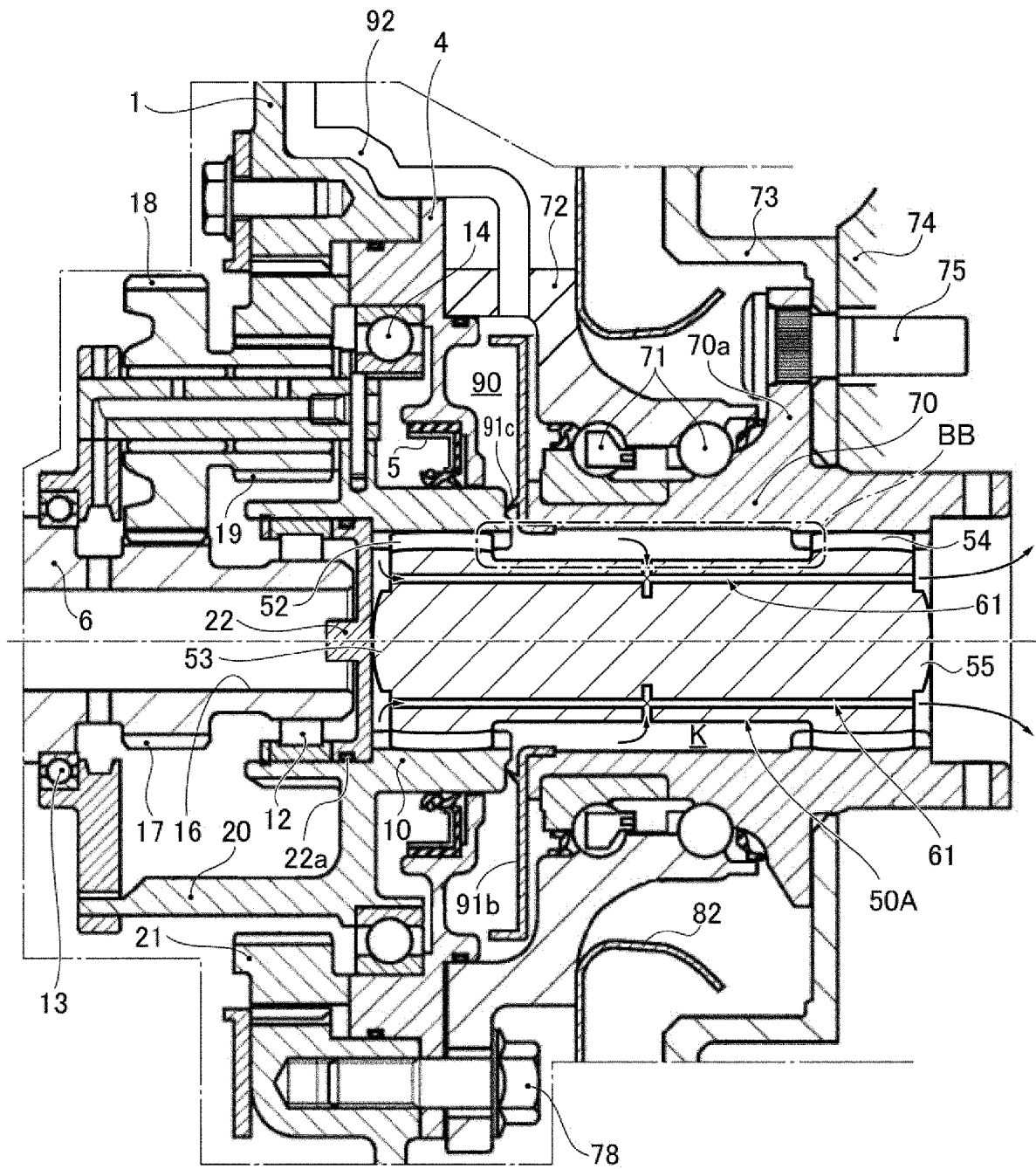
[図14]



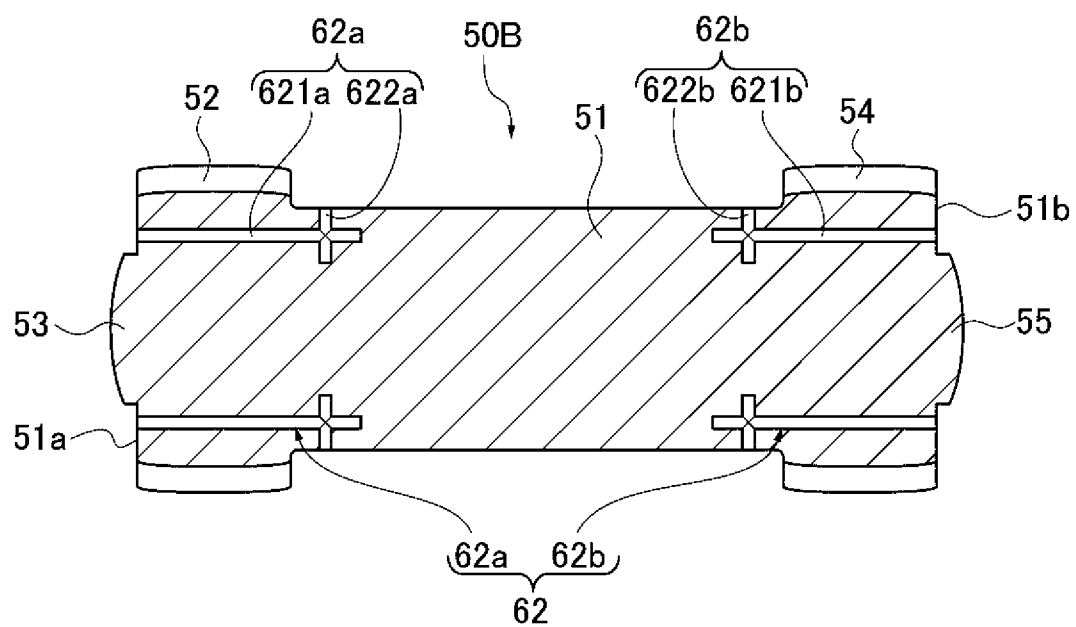
[図16]



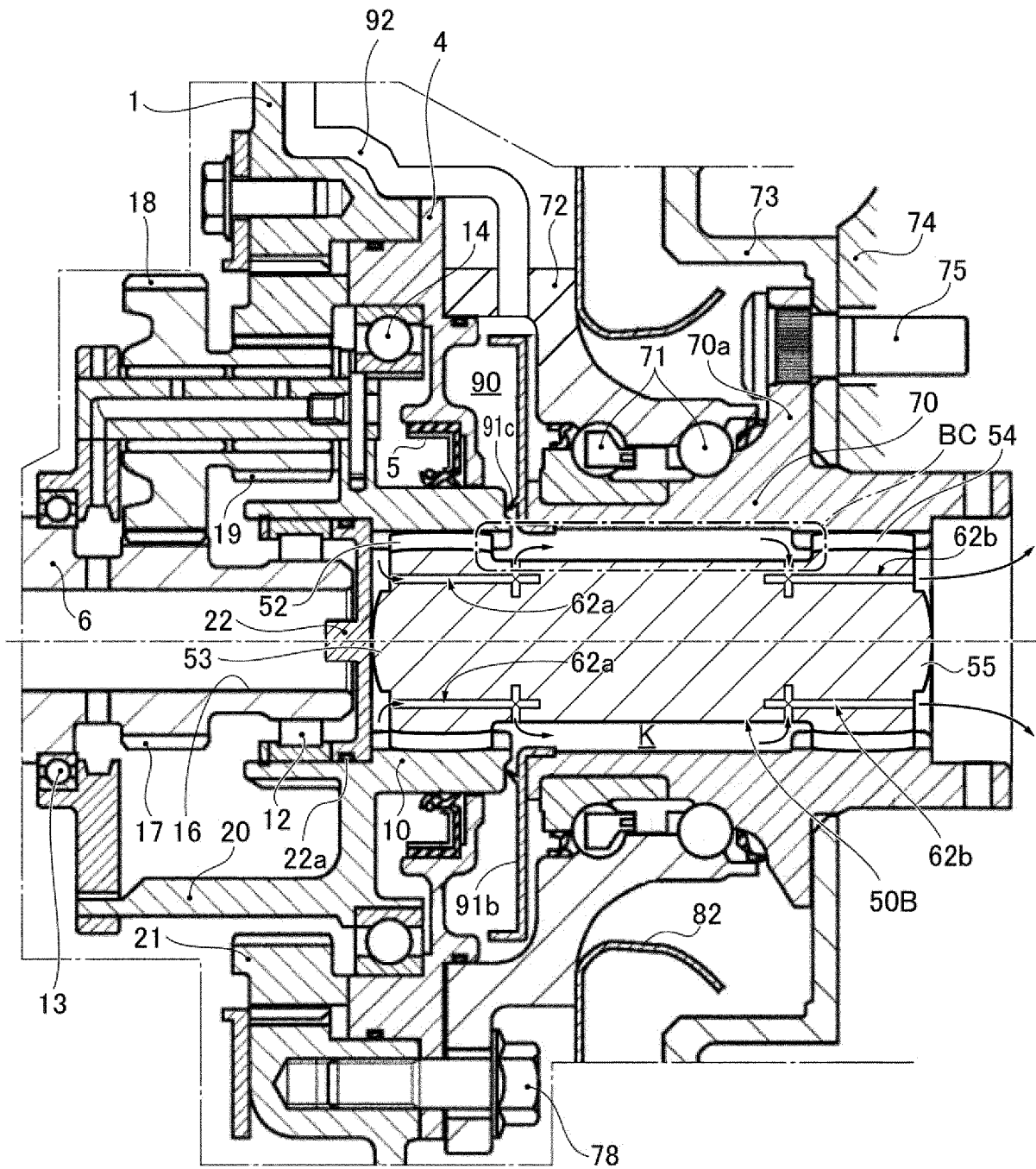
[図17]



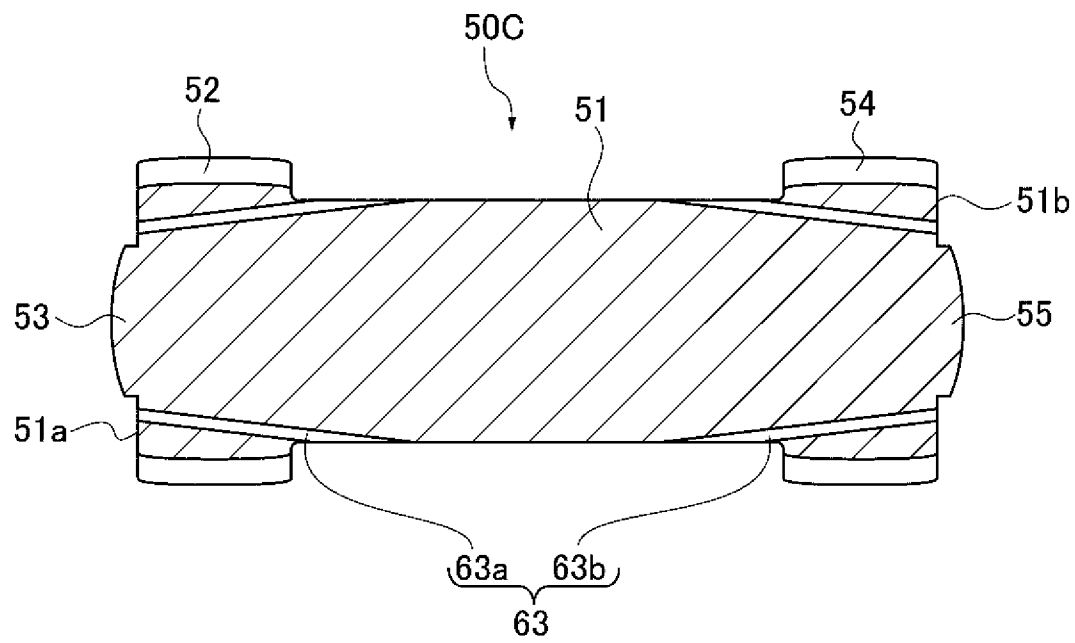
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059313

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K7/00(2006.01)i, B60K17/14(2006.01)i, F16D3/18(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, B60K17/14, F16D3/18

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2007-045385 A (Kanzaki Kokyukoki Mfg. Co., Ltd.), 22 February 2007 (22.02.2007), paragraphs [0116] to [0121]; fig. 28 to 29 & US 2007/0015619 A1 & EP 1743796 A2 & CN 1895922 A	1 2-17
Y	JP 11-351392 A (Mitsubishi Motors Corp.), 24 December 1999 (24.12.1999), paragraphs [0008] to [0010]; fig. 7 to 9 (Family: none)	2-17
Y	JP 2000-257613 A (Atomlivintech Co., Ltd.), 19 September 2000 (19.09.2000), paragraphs [0013] to [0014] (Family: none)	2-17

☒ 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
25 April, 2014 (25.04.14)

Date of mailing of the international search report
13 May, 2014 (13.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059313

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-120997 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 April 1999 (30.04.1999), paragraphs [0015] to [0024] (Family: none)	5-17
Y	JP 2007-238092 A (NTN Corp.), 20 September 2007 (20.09.2007), paragraph [0043] (Family: none)	7-17
Y	JP 62-147123 A (Mitsubishi Electric Corp.), 01 July 1987 (01.07.1987), page 3, upper left column, line 10 to upper right column, line 2; fig. 2 (Family: none)	7-17
Y	JP 2001-103702 A (Asmo Co., Ltd.), 13 April 2001 (13.04.2001), paragraphs [0017] to [0018] (Family: none)	10-17
Y	JP 2007-202359 A (Mitsuba Corp.), 09 August 2007 (09.08.2007), paragraph [0018] (Family: none)	10-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60K7/00(2006.01)i, B60K17/14(2006.01)i, F16D3/18(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. B60K7/00, B60K17/14, F16D3/18

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2007-045385 A（株式会社神崎高級工機製作所）2007.02.22, 段落【0116】－【0121】, 図28－29 & US 2007/0015619 A1 & EP 1743796 A2 & CN 1895922 A	1 2-17
Y	JP 11-351392 A（三菱自動車工業株式会社）1999.12.24, 段落【0008】－【0010】, 図7－9（ファミリーなし）	2-17
Y	JP 2000-257613 A（アトムリビンテック株式会社）2000.09.19, 段落【0013】－【0014】（ファミリーなし）	2-17

☒ 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

2 5 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鹿角 剛二

3 D

3 7 2 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 11-120997 A (松下電器産業株式会社) 1999. 04. 30, 段落【0015】－【0024】 (ファミリーなし)	5-17
Y	JP 2007-238092 A (NTN株式会社) 2007. 09. 20, 段落【0043】 (ファミリーなし)	7-17
Y	JP 62-147123 A (三菱電機株式会社) 1987. 07. 01, 第3ページ左上欄第10行－同ページ右上欄第2行, 第2図 (ファミリーなし)	7-17
Y	JP 2001-103702 A (アスモ株式会社) 2001. 04. 13, 段落【0017】－【0018】 (ファミリーなし)	10-17
Y	JP 2007-202359 A (株式会社ミツバ) 2007. 08. 09, 段落【0018】 (ファミリーなし)	10-17