

(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6月26日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/097927 A1

- (51) 国際特許分類:
B60K 7/00 (2006.01) *F16D 7/02* (2006.01)
F16C 25/08 (2006.01) *F16D 9/08* (2006.01)
F16C 41/00 (2006.01) *H02K 7/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083040
- (22) 国際出願日: 2013年12月10日(10.12.2013)
- (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 2012-278958 2012年12月21日(21.12.2012) JP
- (71) 出願人: N T N 株式会社 (NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 山田航 (YAMADA, Wataru); 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 杉本修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).

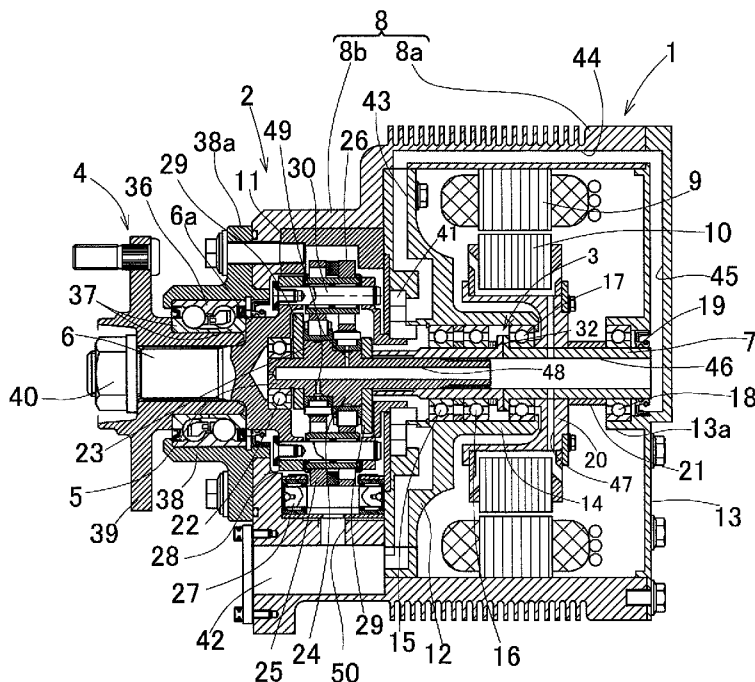
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

(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 used in a drive wheel of an electric car or the like comprises: an electric-powered motor (1); a wheel bearing (4) which supports a wheel; and a decelerator (2) which decelerates the rotation of the electric-powered motor (1) and transmits the decelerated rotation to the wheel bearing (4). The electric-powered motor (1) and the decelerator (2) respectively comprise a motor rotation shaft (7) and a decelerator input shaft (5) which are rotatably supported, and these motor rotation shaft (7) and decelerator input shaft (5) are coupled via a torque limiter (3) which interrupts the transmission of torque with an allowable value or more.

(57) 要約: 電気自動車等の駆動輪に用いられるインホイールモータ駆動装置は、電動モータ(1)と、車輪を支持する車輪用軸受(4)と、電動モータ(1)の回転を減速して車輪用軸受(4)に伝達する減速機(2)とを有する。電動モータ(1)および減速機(2)は、それぞれ回転自在に支持されたモータ回転軸(7)、減速機入力軸(5)を有し、これらモータ回転軸(7)と減速機入力軸(5)とを、許容値以上のトルクの伝達を遮断するトルクリミッタ(3)を介して連結した。

容値以上のトルクの伝達を遮断するトルクリミッタ(3)を介して連結した。

明 細 書

発明の名称： インホイールモータ駆動装置

関連出願

[0001] この出願は、2012年12月21日出願の特願2012-278958の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、例えば、電気自動車等の駆動輪に用いられるインホイールモータ駆動装置に関する。

背景技術

[0003] 電気自動車では、車両駆動のためのモータの異常は重大な影響を与える。特に、インホイールモータ駆動装置では、コンパクト化を図る結果、車輪用軸受、減速機、およびモータは、材料使用量の削減、モータの高速回転化を伴うため、これらの信頼性確保が重要な課題となる。車両走行中、車両駆動用のモータの例えばモータコイルに短絡異常が発生すると、モータの回転により常時ブレーキがかかるロック状態となるため、外部車両による牽引による車両移動も容易にできない。

[0004] 従来、走行中の車輪に想定した範囲を超える大きな外力が作用した場合に、車輪とモータとの間の動力伝達経路のうち伝達軸の最弱部位を分割させる技術等が提案されている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4877296号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来技術では、車両の修理時に伝達軸自体を交換する必要があるため、作業工数が大きくなり費用が高つく問題がある。

[0007] この発明の目的は、走行中に電動モータに異常が発生した場合に、車輪がロック状態となることを防止できると共に、その修理に要する作業工数の低減を図ることができるインホイールモータ駆動装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明のインホイールモータ駆動装置は、電動モータと、車輪を支持する車輪用軸受と、前記電動モータの回転を減速して前記車輪用軸受に伝達する減速機とを有するインホイールモータ駆動装置であって、前記電動モータおよび前記減速機は、それぞれ回転自在に支持されたモータ回転軸、減速機入力軸を有し、これらモータ回転軸と減速機入力軸とを、許容値以上のトルクの伝達を遮断するトルクリミッタを介して連結している。

[0009] この構成によると、モータ回転軸と減速機入力軸とを、許容値以上のトルクの伝達を遮断するトルクリミッタを介して連結したため、車両の走行中に電動モータに異常が発生したとき、車輪が不所望にロック状態となることを防止することができる。そして、異常の発生していない電動モータ等を用いて前記車両を自走させるか、または、外部車両により前記車両を牽引することができる。この車両を修理工場等へ移動させた後、例えば、異常原因の電動モータのみを正常な電動モータと交換するだけで済む。このため、従来技術よりも修理に要する作業工数の低減を図ることができる。また、この場合、例えば、減速機の出力軸にトルクリミッタを配置するよりも、許容トルクを小さくすることができ、インホイールモータ駆動装置全体の小形化を図ることができる。

[0010] 前記トルクリミッタは、互いに対向して接触しトルク伝達可能な一对のフランジと、これら一对のフランジを互いに押し付け合う押圧力を付与する押圧手段とを有するものとしても良い。トルクリミッタに許容値以上のトルクが負荷されると、押圧手段による押圧力に抗して、トルクの伝達を遮断することができる。

前記モータ回転軸を回転自在に支持する軸受を設け、前記押圧手段は、前記軸受に予圧を発生させる予圧発生手段を兼ねるものとしても良い。この場

合、予圧発生手段を新たに設ける必要がなくなり、部品点数の低減を図り、構造を簡単化することができる。

[0011] 前記押圧手段は、前記一对のフランジにそれぞれ取付けられ互いに吸引する永久磁石であり、前記トルクリミッタは、前記永久磁石による吸引力を超えたトルクの伝達を遮断するものとしても良い。トルクリミッタに許容値以上のトルクが負荷されると、永久磁石による吸引力に抗して、モータ回転軸から減速機入力軸へのトルクの伝達を遮断することができる。

[0012] 前記トルクリミッタは、互いに対向してトルク伝達可能な一对のフランジと、これら一对のフランジを連結し前記許容値以上のトルクが入力したとき折れる連結具とを有するものとしても良い。トルクリミッタに許容値未満のトルクが負荷されているとき、モータ回転軸から減速機入力軸へトルクが伝達される。トルクリミッタに許容値以上のトルクが負荷されると連結具が折れることで、モータ回転軸から減速機入力軸へのトルクの伝達を遮断することができる。

[0013] 前記トルクリミッタを前記モータ回転軸に同軸に配置しても良い。このため、装置全体のコンパクト化を図ることが可能となる。

前記車輪用軸受は、前記減速機入力軸と同軸の出力部材によって回転され、さらに前記減速機入力軸と前記モータ回転軸とが同軸に配置されたものとしても良い。この場合、さらに装置全体のコンパクト化を図ることが可能となる。

[0014] 前記減速機または前記車輪用軸受に、前記車輪の回転速度を検出する回転速度検出手段を設け、この回転速度検出手段で検出される回転速度から、前記トルクリミッタが許容値以上のトルクの伝達を遮断したか否かを判定する判定手段を設けたものとしても良い。このような判定手段により、トルクリミッタが許容値以上のトルクの伝達を遮断したか否かを判定することで、その後、電動モータの制御を容易に且つ確実に行うことが可能となる。

[0015] 前記トルクリミッタが許容値以上のトルクの伝達を遮断したとき、前記電動モータへの出力を制限する出力制限手段を設けても良い。出力制限手段は

、例えば、左右の駆動輪をそれぞれ駆動する電動モータのうち、一方の電動モータに異常が発生したとき、その異常が発生した一方の電動モータ、または、一方および他方の電動モータの出力を制限する。このように、電動モータの出力を制限することで、車両の安定性を高めて所望の場所まで車両を自走させることができる。

[0016] 前記電動モータ、前記減速機、および前記トルクリミッタはそれぞれハウジングを有し、これらのハウジングを組み合わせて構成されるものとしても良い。この場合、各ハウジングを組み合わせることで、インホイールモータ駆動装置を容易に組立てることができ、各ハウジングを互いに離脱させることで、所望の部品を容易に交換することができる。

[0017] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、この発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、この発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0018] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明からより明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一または相当部分を示す。

[図1]この発明の第1の実施形態に係るインホイールモータ駆動装置の断面図である。

[図2]同インホイールモータ駆動装置の要部の拡大断面図である。

[図3]同インホイールモータ駆動装置の制御系のブロック図である。

[図4]同インホイールモータ駆動装置の電動モータを出力制限する場合の、アクセル入力と指令トルクとの関係を示す図である。

[図5]この発明の他の実施形態に係るインホイールモータ駆動装置の断面図である。

[図6]この発明のさらに他の実施形態に係るインホイールモータ駆動装置の断面図である。

[図7]この発明のさらに他の実施形態に係るインホイールモータ駆動装置の断面図である。

[図8]この発明のさらに他の実施形態に係るインホイールモータ駆動装置の断面図である。

[図9]いずれかのインホイールモータ駆動装置を搭載した電気自動車を概略示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] この発明の第1の実施形態に係るインホイールモータ駆動装置を図1ないし図4と共に説明する。以下の説明は、インホイールモータ駆動装置の制御方法についての説明も含む。図1に示すように、このインホイールモータ駆動装置は、電動モータ1と、減速機2と、トルクリミッタ3と、車輪用軸受4と、潤滑油供給機構とを有する。減速機2は電動モータ1の回転を減速して車輪用軸受4に伝達する。車輪を支持する車輪用軸受4は、減速機入力軸5と同軸の出力部材6によって回転される。車輪用軸受4と電動モータ1との間に減速機2を介在させ、車輪用軸受4で支持される駆動輪である車輪のハブと、電動モータ1のモータ回転軸7とを同軸心上で連結してある。

[0020] 減速機2および電動モータ1は、一体の減速機・モータハウジング8を有し、この減速機・モータハウジング8に、車両における図示外のサスペンションが連結される。なお、この明細書において、インホイールモータ駆動装置を車両に支持した状態で車両の車幅方向の外側寄りとなる側をアウトボード側と呼び、車両の中央寄りとなる側をインボード側と呼ぶ。

[0021] 減速機・モータハウジング8は、インボード側の大径ハウジング部8aと、この大径ハウジング部8aよりも小径でアウトボード側に配設される小径ハウジング部8bとを有する。

電動モータ1は、減速機・モータハウジング8のインボード側の大径ハウジング部8aに設けられる。電動モータ1は、同大径ハウジング部内に固定

したモータステータ9と、モータ回転軸7に取り付けたモータロータ10との間にラジアルギャップを設けたラジアルギャップ型のIPMモータ（いわゆる埋込み磁石型同期モータ）である。

[0022] 減速機・モータハウジング8における小径ハウジング部8bには、後述する外ピンハウジング11が収容され、大径ハウジング部8aには、ポンプハウジング12が収容されている。

ポンプハウジング12は、外ピンハウジング11に対し軸方向に隣接する。またポンプハウジング12は、大径ハウジング部8a内でこの大径ハウジング部8aと小径ハウジング部8bとの段面に当接するように配設される。大径ハウジング部8aのインボード側の開口端は、リヤカバー13で閉鎖されている。

[0023] ポンプハウジング12は、モータ回転軸7と同軸で軸方向一方に所定長さ延びる円筒部14を有する。この円筒部14の内周面に、第1乃至第3の軸受15, 16, 17が嵌合固定されている。リヤカバー13は、モータ回転軸7と同軸で軸方向他方に所定長さ延びる円筒状のカバー筒部13aを有し、このカバー筒部13aの内周面に、第4の軸受18が嵌合固定されている。第1乃至第4の軸受15, 16, 17, 18は、この例では、同一サイズの深溝玉軸受からなる。カバー筒部13aの内周面のうち、第4の軸受18よりもインボード側端には、環状のシール機構19が設けられている。

[0024] 第1乃至第4の軸受15, 16, 17, 18に、モータ回転軸7が回転自在に支持されている。モータ回転軸7は、電動モータ1の駆動力をトルクリミッタ3を介して減速機2に伝達するものである。モータ回転軸7の外周面における軸方向途中部には、ロータ固定部材20と間座21とが設けられている。つまりモータ回転軸7の外周面のうち、第3の軸受内輪と、第4の軸受内輪との間に、ロータ固定部材20および間座21がそれぞれ嵌合固定されている。前記ロータ固定部材20にモータロータ10が取付けられている。

[0025] 減速機入力軸5は、軸方向一端がモータ回転軸内に延びて、モータ回転軸

7とスプライン嵌合されている。出力部材6は、小径ハウジング部8bに設けられるカップ部6aを有し、このカップ部6a内に第5の軸受22が設けられる。減速機入力軸5の軸方向他端が前記第5の軸受22によって支持される。したがって、減速機入力軸5およびモータ回転軸7は、第1乃至第5の軸受15, 16, 17, 18, 22により一体に回転自在に支持される。小径ハウジング部8b内において、減速機入力軸5の軸方向他端寄りの外周面には、第1, 第2の偏心部23, 24が設けられる。これら第1, 第2の偏心部23, 24は、偏心運動による遠心力が互いに打ち消されるように180°位相をずらして設けられている。

[0026] 減速機2は、減速比が例えば、6以上のものであるのが良い。この減速機2は、曲線板25, 26と、複数の外ピン27と、運動変換機構28と、カウンターウェイト29, 29とを有するサイクロイド減速機である。曲線板25, 26は、外周が径方向内外に互違いに湾曲する曲線状で、第1, 第2の偏心部23, 24にそれぞれ回転自在に設けられる。小径ハウジング部8bに收容される外ピンハウジング11に、複数の外ピン27が支持され、これら外ピン27が曲線板25, 26の外周に転接するようになっている。

[0027] 運動変換機構28は、曲線板25, 26の自転運動を出力部材6に伝達する機構である。この運動変換機構28は、出力部材6におけるカップ部6aに設けられた複数の内ピン30と、曲線板25, 26に設けられた貫通孔とを有する。内ピン30は、出力部材6の回転軸心を中心として円周方向に等間隔に配設されている。減速機入力軸5における第1, 第2の偏心部23, 24に隣接する軸方向位置に、それぞれカウンターウェイト29, 29が設けられている。

[0028] 図2は、このインホイールモータ駆動装置の要部の拡大断面図である。トルクリミッタ3は、モータ回転軸7と減速機入力軸5とを連結し、許容値以上のトルクの伝達を遮断するものである。この例では、前記モータ回転軸7は第1, 第2のモータ回転軸7a, 7bを含み、これら第1, 第2のモータ回転軸7a, 7bは、同軸に設けられ、互いに対向して接触しトルク伝達可

能な一对のフランジ 3 1, 3 1 を有する。トルクリミッタ 3 は、前記一对のフランジ 3 1, 3 1 と、これら一对のフランジ 3 1, 3 1 を互いに押付け合う押圧力を付与する押圧手段 3 2 とを有する。

[0029] 押圧手段 3 2 は、第 2 の回転軸 7 b のフランジ 3 1 と第 2 の軸受内輪 1 6 a との間に設けられ、例えば、皿ばね等のばねからなる。試験やシミュレーションにより、電動モータ 1 (図 1) の異常時のトルクの許容値が定められる。このトルクの許容値に基づいて、前記ばねのばね定数、一对のフランジ 3 1, 3 1 の対向する表面積等を規定し得る。電動モータの正常時には、トルクリミッタは、押圧手段 3 2 により一对のフランジ 3 1, 3 1 が押付け合うことで、両フランジ 3 1, 3 1 に発生する摩擦力にてトルクを伝達する。

[0030] トルクリミッタ 3 に許容値以上のトルクが負荷される電動モータ 1 (図 1) の異常時には、トルクリミッタ 3 は、押圧手段 3 2 による押圧力に抗して、トルクの伝達を遮断し得る。換言すれば、トルクリミッタ 3 は、前記両フランジ 3 1, 3 1 に発生する摩擦力を超えたトルクを遮断し得る。また押圧手段 3 2 は、第 1 および第 2 の軸受 1 5, 1 6 に予圧を発生させる予圧発生手段を兼ねている。ポンプハウジング 1 2 の円筒部 1 4 の内周面に止め輪 3 3 が設けられ、この止め輪 3 3 に第 1 の軸受外輪 1 5 a の端面を当接させている。また第 1 の軸受外輪 1 5 a と第 2 の軸受外輪 1 6 b との間には、外輪間座 3 4 が設けられ、第 1 の軸受内輪 1 5 b と第 2 の軸受内輪 1 6 a との間には、内輪間座 3 5 が設けられている。電動モータの正常時には、第 1 および第 2 の軸受 1 5, 1 6 に前記予圧発生手段により一定の予圧を与えることで、第 1 および第 2 の軸受 1 5, 1 6 の剛性を高め得る。

[0031] 図 1 に示すように、車輪用軸受 4 は、内周に複列の軌道面を形成した外方部材 3 6 と、これら各軌道面に対向する軌道面を外周に設けた内方部材 3 7 と、これら外方部材 3 6 および内方部材 3 7 の軌道面間に介在した複列の転動体とを有する。内方部材 3 7 は、駆動輪を取付けるハブを兼用する。この車輪用軸受 4 は、複列のアンギュラ玉軸受とされていて、前記転動体はボールからなり、各列毎に保持器で保持されている。

- [0032] 外方部材 36 は、静止側軌道輪となるものであって、小径ハウジング部 8b のアウトボード側端に取付けるフランジ 38a 付きのハウジング 38 に嵌合固定される。前記フランジ 38a には、周方向の複数箇所にもルト挿通孔が設けられている。小径ハウジング部 8b には、ルト挿通孔に対応する位置に貫通孔が、外ピンハウジング 11 には、前記ルト挿通孔に対応する位置に雌ねじからなるルト螺着孔がそれぞれ設けられている。フランジ 38a のルト挿通孔、および小径ハウジング部 8b の貫通孔に挿通した固定ルトをルト螺着孔に螺着させることにより、外方部材 36 およびハウジング 38 が小径ハウジング部 8b に固定される。
- [0033] 内方部材 37 には、車輪取付用フランジ 39 が設けられている。車輪取付用フランジ 39 の中空部にはスプライン孔が形成され、同中空部に出力部材 6 がスプライン嵌合されている。出力部材 6 の先端部には雌ねじが形成され、前記中空部から突出する出力部材 6 の先端部にナット 40 を螺着することで、出力部材 6 と、車輪取付用フランジ 39 とが連結されている。
- [0034] 前記潤滑油供給機構は、減速機 2 の潤滑および電動モータ 1 の冷却の両方に用いられる潤滑油を供給する軸心給油機構であって、潤滑油流路と、オイルポンプ 41 と、油溜り 42 とを有する。前記潤滑油流路は、ポンプハウジング 12 に設けられた第 1 の流路 43、大径ハウジング部 8a に設けられた第 2 の流路 44、リヤーカバー 13 に設けられた第 3 の流路 45、および後述の第 4 の流路を有する。油溜り 42 は、潤滑油を貯留する貯留部であり、小径ハウジング部 8b の下部に設けられる。
- [0035] オイルポンプ 41 は、ポンプハウジング 12 に設けられ、潤滑油を強制的に循環させている。このオイルポンプ 41 は、例えば、出力部材 6 の回転により回転する図示外のインナーロータと、このインナーロータの回転に伴って従動回転するアウターロータと、ポンプ室と、吸入口と、吐出口とを有するサイクロイドポンプである。前記インナーロータが内方部材 37 の回転により回転すると、前記アウターロータは従動回転する。このとき前記インナーロータおよび前記アウターロータはそれぞれ異なる回転中心を中心として

回転することで、前記ポンプ室の容積が連続的に変化する。

[0036] これにより、油溜り 4 2 に貯留された潤滑油は、吸い上げられて前記吸入口から流入し、前記吐出口から、ポンプハウジング 1 2 内の第 1 の流路 4 3 に圧送される。前記第 2 の流路 4 4 は第 1 および第 3 の流路 4 3, 4 5 に連通し、第 3 の流路 4 5 は第 4 の流路に連通する。第 1 の流路 4 3 に圧送された潤滑油は、順次、第 2, 第 3 の流路 4 4, 4 5 を経て第 4 の流路に圧送される。

前記第 4 の流路は、モータ回転軸 7 に設けられるモータ回転軸油路 4 6 と、モータ油路 4 7 と、貫通孔と、環状隙間と、減速機入力軸 5 に設けられる入力軸油路 4 8 と、オイル供給口 4 9, 4 9 と、オイル排出口 5 0 とを有する。

[0037] モータ回転軸油路 4 6 は、第 3 の流路 4 5 の油圧送方向下流部に連通し、モータ回転軸内の軸心に沿って設けられる。入力軸油路 4 8 は、モータ回転軸油路 4 6 に連通し、減速機入力軸 5 の内部におけるインボード端側からアウトボード側に軸方向に延びる。オイル供給口 4 9, 4 9 は、入力軸油路 4 8 のうち偏心部 2 3, 2 4 が設けられる軸方向位置から、半径方向外方に延びている。

[0038] 減速機・モータハウジング 8 の小径ハウジング部 8 b には、減速機 2 の潤滑に供された潤滑油を油溜り 4 2 に排出するオイル排出口 5 0 が設けられている。したがって、第 3 の流路 4 5 からモータ回転軸油路 4 6 に送られた潤滑油は、入力軸油路 4 8 のオイル供給口 4 9, 4 9 から減速機 2 の潤滑に供される。この潤滑油は、遠心力および重力によって径方向外方で且つ下方に移動し、油溜り 4 2 に戻される。

[0039] モータ回転軸 7 における、ロータ固定部材 2 0 が設けられる軸方向位置には、径方向に貫通する複数の貫通孔が設けられている。また、ロータ固定部材 2 0 には、前記複数の貫通孔に連通して径方向外方に延びるモータ油路 4 7 が設けられている。このモータ油路 4 7 は、ロータ固定部材 2 0 とモータロータ 1 0 の内周面との環状隙間に連通する。モータ回転軸油路 4 6 から貫

通孔に導かれた潤滑油は、モータ油路 47 を経由して環状隙間に導かれて、電動モータ 1 の冷却に供される。この冷却に供された潤滑油は、ロータ固定部材 20 のフランジに形成された吐出口から排出されて、遠心力および重力によって下方に移動し油溜りに戻される。

[0040] 図 3 は、このインホイールモータ駆動装置の制御系のブロック図である。

車体には、電子制御ユニット（ECU）51 と、インバータ装置 52 と、バッテリー 53 とが搭載されている。ECU 51 は、自動車全体の統括制御、協調制御を行い、インバータ装置 52 に指令を与える上位制御手段であり、相互にコントローラ・エリア・ネットワーク（略称：CAN）等で接続されている。ECU 51 は、マイクロコンピュータとその制御プログラム、および電子回路等で構成されている。

[0041] インバータ装置 52 は、各電動モータ 1 に対して設けられたパワー回路部 54 と、このパワー回路部 54 を制御するモータコントロール部 55 とを有する。モータコントロール部 55 は、各パワー回路部 54 に対して共通して設けられていても、別々に設けられていても良いが、共通して設けられた場合であっても、各パワー回路部 54 を、例えば互いにモータトルクが異なるように独立して制御可能なものとされる。モータコントロール部 55 は、このモータコントロール部 55 が持つインホイールモータ駆動装置に関する各検出値や制御値等の各情報を ECU 51 に出力する機能を有する。

[0042] パワー回路部 54 は、バッテリー 53 の直流電力を電動モータ 1 の駆動に用いる 3 相の交流電力に変換するインバータ 56 と、このインバータ 56 を制御する PWM ドライバ 57 とを有する。電動モータ 1 は 3 相の同期モータからなる。インバータ 56 は、複数の半導体スイッチング素子（図示せず）で構成され、PWM ドライバ 57 は、入力された電流指令をパルス幅変調し、前記各半導体スイッチング素子にオンオフ指令を与える。

[0043] モータコントロール部 55 は、コンピュータとこれに実行されるプログラム、および電子回路により構成され、その基本となる制御部としてモータ駆動制御部 58 を有している。モータ駆動制御部 58 は、上位制御手段である

ＥＣＵ５１から与えられるトルク指令等による加速・減速指令に従い、電流指令に変換して、ＰＷＭドライバ５７に電流指令を与える手段である。モータ駆動制御部５８は、インバータ５６から電動モータ１に流すモータ電流値を電流検出手段５９から得て、電流フィードバック制御を行う。また、モータ駆動制御部５８は、電動モータ１のモータロータ（図１）の回転角を角度センサ６０から得て、ベクトル制御を行う。

[0044] この実施形態では、前記構成のモータコントロール部５５に、次の出力制限手段６１を設け、減速機２または車輪用軸受４に、車輪６２の回転速度を検出する回転速度検出手段Ｓａを設けている。出力制限手段６１は、トルクリミッタ３（図２）が許容値以上のトルクの伝達を遮断したとき、電動モータ１への出力を制限するものであり、判定手段６３と、記憶部６４と、電流制御部６５とを有する。

[0045] 判定手段６３は、回転速度検出手段Ｓａで検出される回転速度から、トルクリミッタ３（図２）が許容値以上のトルクの伝達を遮断したか否かを判定する。判定手段６３は、例えば、一方の電動モータ１に異常が発生したことに起因して左右の車輪６２の回転速度差が定められた閾値以上になったとき、または角度センサ６０と回転速度検出手段Ｓａの回転速度差が定められた閾値以上になったとき、トルクリミッタが許容値以上のトルクの伝達を遮断したと判定する。前記閾値は、実験やシミュレーション等により適宜に定められる。この閾値は、記憶部６４に書換え可能に記憶され、判定手段６３による判定時に読出されて演算に供される。

[0046] 判定手段６３によりトルクリミッタが許容値以上のトルクの伝達を遮断したと判定すると、電流制御部６５は、電動モータ１の電流値を低減するように、モータ駆動制御部５８を介してパワー回路部５４に指令する。具体的には、モータトルクが、例えば、正常時における最大トルクの１０％以上９０％以下となるように、電流制御部６５は、モータ駆動制御部５８を介してパワー回路部５４に指令する。なお電流制御部６５は、現在の電流に対して定められた割合で低下させても良いし、また割合ではなく定められた値に低下

させても良い。

[0047] 図4は、このインホイールモータ駆動装置の電動モータを出力制限する場合の、アクセル入力と指令トルクとの関係を示す図である。同図に出力制限しない場合の例も示している。同図によると、アクセル入力と指令トルクとは、アクセル入力が大きくなればなる程指令トルクが大きくなる比例関係にある。一方の電動モータ1に異常が発生してトルクリミッタ3が許容値以上のトルクの伝達を遮断すると、アクセル入力にかかわらず出力制限手段61が電動モータ1への出力を制限する。

[0048] 作用効果について説明する。

以上説明したインホイールモータ駆動装置によると、モータ回転軸7と減速機入力軸5とを、許容値以上のトルクの伝達を遮断するトルクリミッタ3を介して連結したため、車両の走行中に電動モータ1に異常が発生したとき、車両が不所望にロック状態となることを防止することができる。そして、異常の発生していない電動モータ等を用いて前記車両を自走させるか、または、外部車両により前記車両を牽引することができる。この車両を修理工場等へ移動させた後、例えば、異常原因の電動モータ1のみを正常な電動モータ1と交換するだけで済む。このため、従来技術よりも修理に要する作業工数の低減を図ることができる。また、この場合、例えば、減速機2の出力軸にトルクリミッタを配置するよりも、許容トルクを小さくすることができ、インホイールモータ駆動装置全体の小形化を図ることができる。このトルクリミッタ3は繰返し使用することができるため、従来技術のものよりもランニングコスト上有利となる。

[0049] トルクリミッタ3をモータ回転軸7に同軸に配置したため、装置全体のコンパクト化を図ることが可能となる。車輪用軸受4は、減速機入力軸5と同軸の出力部材6によって回転され、さらに減速機入力軸5とモータ回転軸7とが同軸に配置されたため、さらに装置全体のコンパクト化を図ることが可能となる。

[0050] 判定手段63により、トルクリミッタ3が許容値以上のトルクの伝達を遮

断したか否かを判定することで、その後、電動モータ 1 の制御を容易に且つ確実に行うことが可能となる。出力制限手段 6 1 は、例えば、左右の駆動輪 6 2, 6 2 をそれぞれ駆動する電動モータ 1, 1 のうち、一方の電動モータ 1 に異常が発生したとき、その異常が発生した一方の電動モータ 1、または、一方および他方の電動モータ 1, 1 の出力を制限する。このように、電動モータ 1 の出力を制限することで、車両の安定性を高めて所望の場所まで車両を自走させることができる。

[0051] 他の実施形態について説明する。

以下の説明においては、各形態で先行する形態で説明している事項に対応している部分には同一の参照符を付し、重複する説明を略する。構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分は、特に記載のない限り先行して説明している形態と同様とする。同一の構成から同一の作用効果を奏する。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組合せることも可能である。

[0052] 図 5 の拡大部に示すように、トルクリミッタ 3 は、一对のフランジ 3 1, 3 1 と、これら一对のフランジ 3 1, 3 1 を連結し定められた許容値以上のトルクが入力したとき折れる連結具 6 6 とを有するものとしても良い。連結具 6 6 は、例えば、円周方向一定間隔おきに並ぶ複数のピンからなる。トルクリミッタ 3 に許容値未満のトルクが負荷されているとき、モータ回転軸 7 から減速機入力軸 5 へトルクが伝達される。トルクリミッタ 3 に許容値以上のトルクが負荷されると連結具 6 6 が折れることで、モータ回転軸 7 から減速機入力軸 5 へのトルクの伝達を遮断することができる。この場合、トルクリミッタ 3 のフランジ 3 1 の表面積を第 1 の実施形態のものより小さくでき、よってトルクリミッタ 3 を径方向に小形化することが可能となる。

[0053] 図 6 に示すように、トルクリミッタ 3 の押圧手段 3 2 A は、一对のフランジ 3 1, 3 1 にそれぞれ取付けられ互いに吸引する永久磁石であっても良い。各フランジ 3 1 における、互いに対向する表面に環状溝が形成され、この

環状溝に接着剤等を介して永久磁石が嵌込まれて固定されている。トルクリミッタ 3 は、永久磁石による吸引力を超えたトルクの伝達を遮断するものとしている。このトルクリミッタ 3 に許容値以上のトルクが負荷されると、永久磁石による吸引力に抗して、モータ回転軸 7 から減速機入力軸 5 へのトルクの伝達を遮断することができる。

[0054] 図 7 に示すように、回転速度検出手段 6 7 をハブに設け、判定手段 6 3 (図 3) は、前記回転速度検出手段 6 7 で検出される回転速度から、トルクリミッタ 3 が許容値以上のトルクの伝達を遮断するか否かを判定するものとしても良い。

[0055] 図 8 に示すように、電動モータ 1、減速機 2、およびトルクリミッタ 3 はそれぞれモータハウジング H m、減速機ハウジング H g、およびトルクリミッタハウジング H t を有し、これらのハウジング H m, H g, H t を組み合わせて構成されるものとしても良い。

[0056] 前記各実施形態では、減速機・モータハウジングにおける大径ハウジング部に、ポンプハウジングが収容されているが、この例ではポンプハウジングが省略されている。モータハウジング H m に、オイルポンプ 4 1 と、トルクリミッタハウジング H t とがそれぞれ設けられている。この例では、モータ回転軸 7 は、同軸に設けられる第 1 乃至第 3 のモータ回転軸 7 a, 7 b, 7 c を含み、第 3 のモータ回転軸 7 c の外周面が、第 1 のモータ回転軸 7 a の内周面にスプライン嵌合されている。

[0057] また車輪用軸受 4 の外方部材 3 6 は、減速機ハウジング H g のアウトボード側端に取付けるフランジ 3 6 a を有する。内方部材 3 7 における、出力部材 6 を挿通する中空部におけるインボード側の外周面に段部が形成され、この段部に内輪が嵌合固定されている。内方部材 3 7 の外周面に一列の軌道面が一体形成され、前記内輪の外周面に他列の軌道面が形成されている。

図 8 の構成では、各ハウジング H m, H g, H t を組み合わせることで、インホイールモータ駆動装置を容易に組立てることができ、各ハウジング H m, H g, H t を互いに離脱させることで、所望の部品を容易に交換するこ

とができる。

[0058] 図9は、前記いずれかのインホイールモータ駆動装置を搭載した電気自動車を概略示す図である。この電気自動車は、車体68の左右の後輪となる車輪62が駆動輪とされ、左右の前輪となる車輪62が従動輪とされた4輪の自動車である。前輪となる車輪62は操舵輪とされている。この例の電気自動車は、駆動輪となる左右の車輪62、62を、それぞれ独立の電動モータ1、1により駆動するドライブユニットを備えている。電動モータ1の回転は、減速機2および車輪用軸受4を介して車輪62に伝達される。前記ドライブユニットは、電動モータ1の一部または全体が車輪62内に配置されて、電動モータ1、減速機2、および車輪用軸受4を含むインホイールモータ駆動装置を構成している。

[0059] この電気自動車に前記いずれかのインホイールモータ駆動装置を搭載したため、走行中に電動モータに異常が発生した場合に、車輪がロック状態となることを防止できると共に、その修理に要する作業工数の低減を図ることができる。

[0060] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、添付の特許請求の範囲から定まるこの発明の範囲内のものと解釈される。

符号の説明

- [0061] 1…電動モータ
2…減速機
3…トルクリミッタ
4…車輪用軸受
5…減速機入力軸
7…モータ回転軸
31…フランジ
32, 32A…押圧手段

6 1 …出力制限手段

6 2 …車輪

6 3 …判定手段

6 7 …回転速度検出手段

請求の範囲

- [請求項1] 電動モータと、車輪を支持する車輪用軸受と、前記電動モータの回転を減速して前記車輪用軸受に伝達する減速機とを有するインホイールモータ駆動装置であって、
- 前記電動モータおよび前記減速機は、それぞれ回転自在に支持されたモータ回転軸、減速機入力軸を有し、
- これらモータ回転軸と減速機入力軸とを、許容値以上のトルクの伝達を遮断するトルクリミッタを介して連結したインホイールモータ駆動装置。
- [請求項2] 請求項1記載のインホイールモータ駆動装置において、前記トルクリミッタは、互いに対向して接触しトルク伝達可能な一对のフランジと、これら一对のフランジを互いに押し付け合う押圧力を付与する押圧手段とを有するインホイールモータ駆動装置。
- [請求項3] 請求項2記載のインホイールモータ駆動装置において、前記モータ回転軸を回転自在に支持する軸受を設け、前記押圧手段は、前記軸受に予圧を発生させる予圧発生手段を兼ねるインホイールモータ駆動装置。
- [請求項4] 請求項2記載のインホイールモータ駆動装置において、前記押圧手段は、前記一对のフランジにそれぞれ取付けられ互いに吸引する永久磁石であり、前記トルクリミッタは、前記永久磁石による吸引力を超えたトルクの伝達を遮断するものとしたインホイールモータ駆動装置。
- [請求項5] 請求項1記載のインホイールモータ駆動装置において、前記トルクリミッタは、互いに対向してトルク伝達可能な一对のフランジと、これら一对のフランジを連結し前記許容値以上のトルクが入力したとき折れる連結具とを有するインホイールモータ駆動装置。
- [請求項6] 請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載のインホイールモータ駆動装置において、前記トルクリミッタを前記モータ回転軸に同軸に

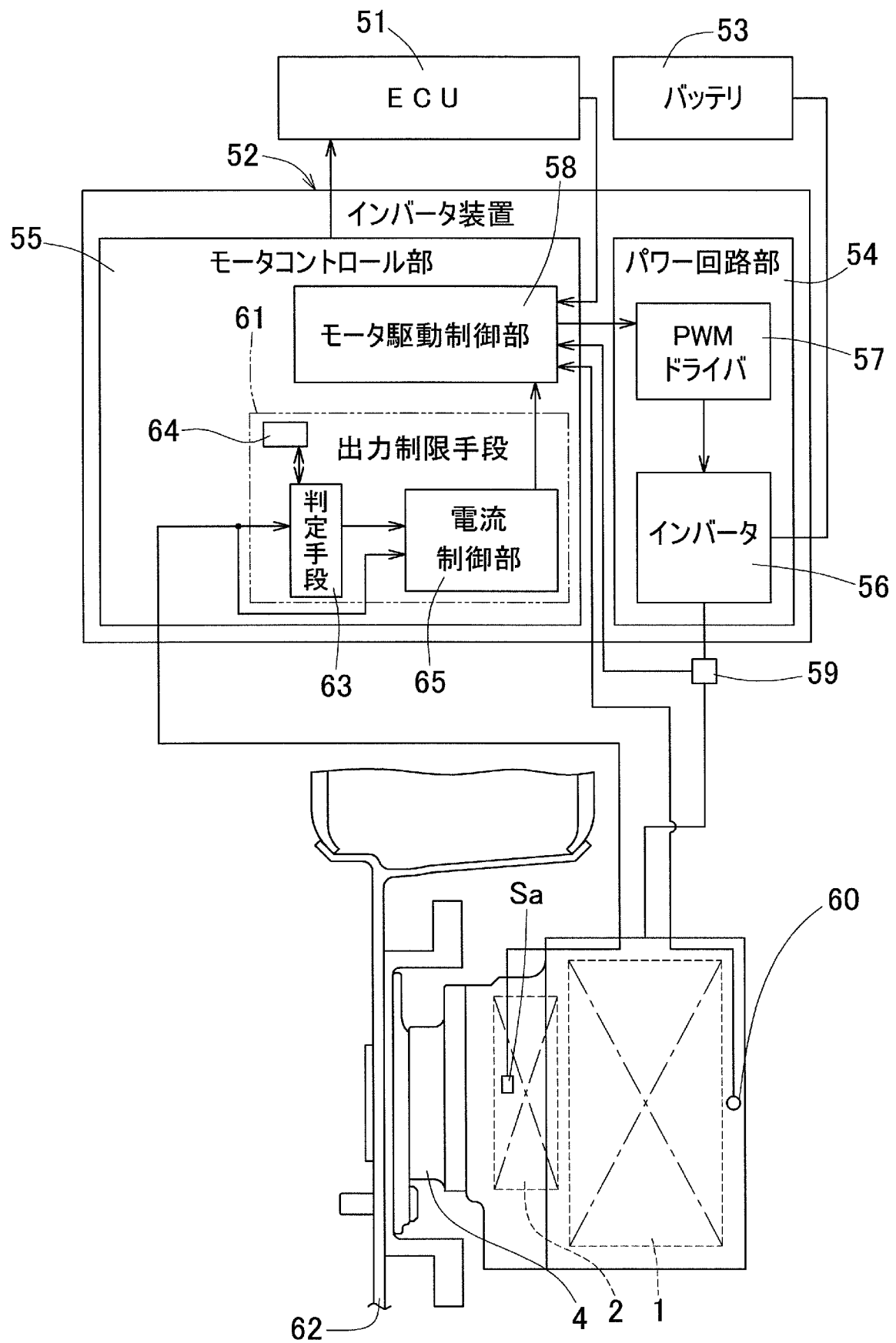
配置したインホイールモータ駆動装置。

[請求項7] 請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載のインホイールモータ駆動装置において、前記車輪用軸受は、前記減速機入力軸と同軸の出力部材によって回転され、さらに前記減速機入力軸と前記モータ回転軸とが同軸に配置されたインホイールモータ駆動装置。

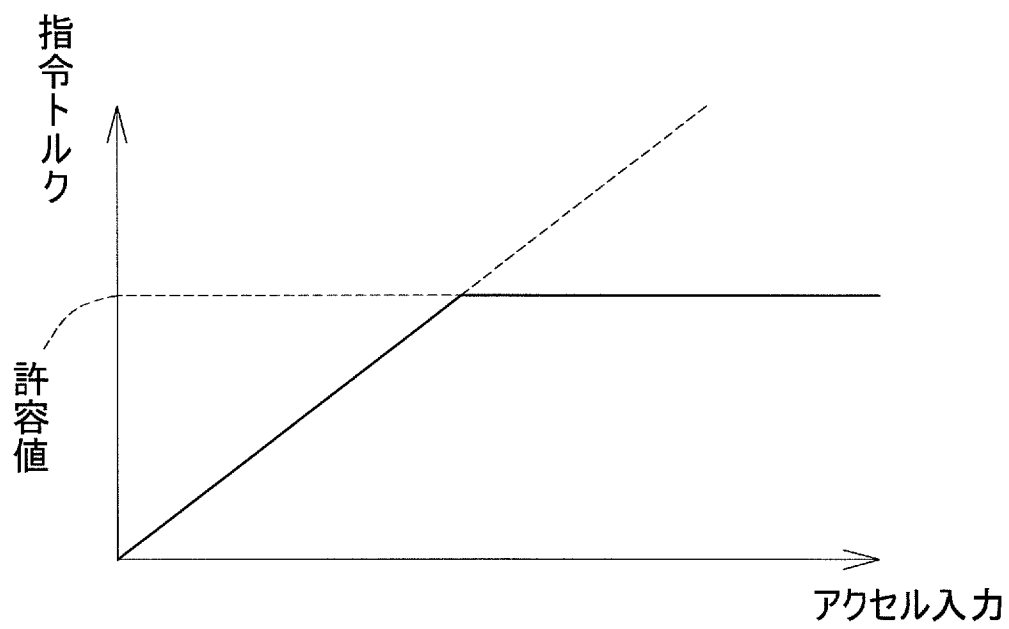
[請求項8] 請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載のインホイールモータ駆動装置において、前記減速機または前記車輪用軸受に、前記車輪の回転速度を検出する回転速度検出手段を設け、この回転速度検出手段で検出される回転速度から、前記トルクリミッタが許容値以上のトルクの伝達を遮断したか否かを判定する判定手段を設け、前記トルクリミッタが許容値以上のトルクの伝達を遮断したとき、前記電動モータへの出力を制限する出力制限手段を設けたインホイールモータ駆動装置。

A detailed cross-sectional view of a multi-layered device, likely a semiconductor or microelectronic component. The device consists of several stacked layers and internal structures. Key components are labeled with numbers: 15, 15b, 15a, 16, 16a, 16b, 17, 20, 31, 32, 33, 34, 35, 5, 7a, 7b, 12, and 2. The layers are shown with different hatching patterns to distinguish them. The top layer (15) contains circular features (16) and a central structure (32). Below this is a layer (17) with a central opening (7a, 7b). The bottom layer (20) also contains circular features (16a, 16b) and a central structure (34). The device is mounted on a substrate (12) and has a top contact pad (15b) and a bottom contact pad (15a).

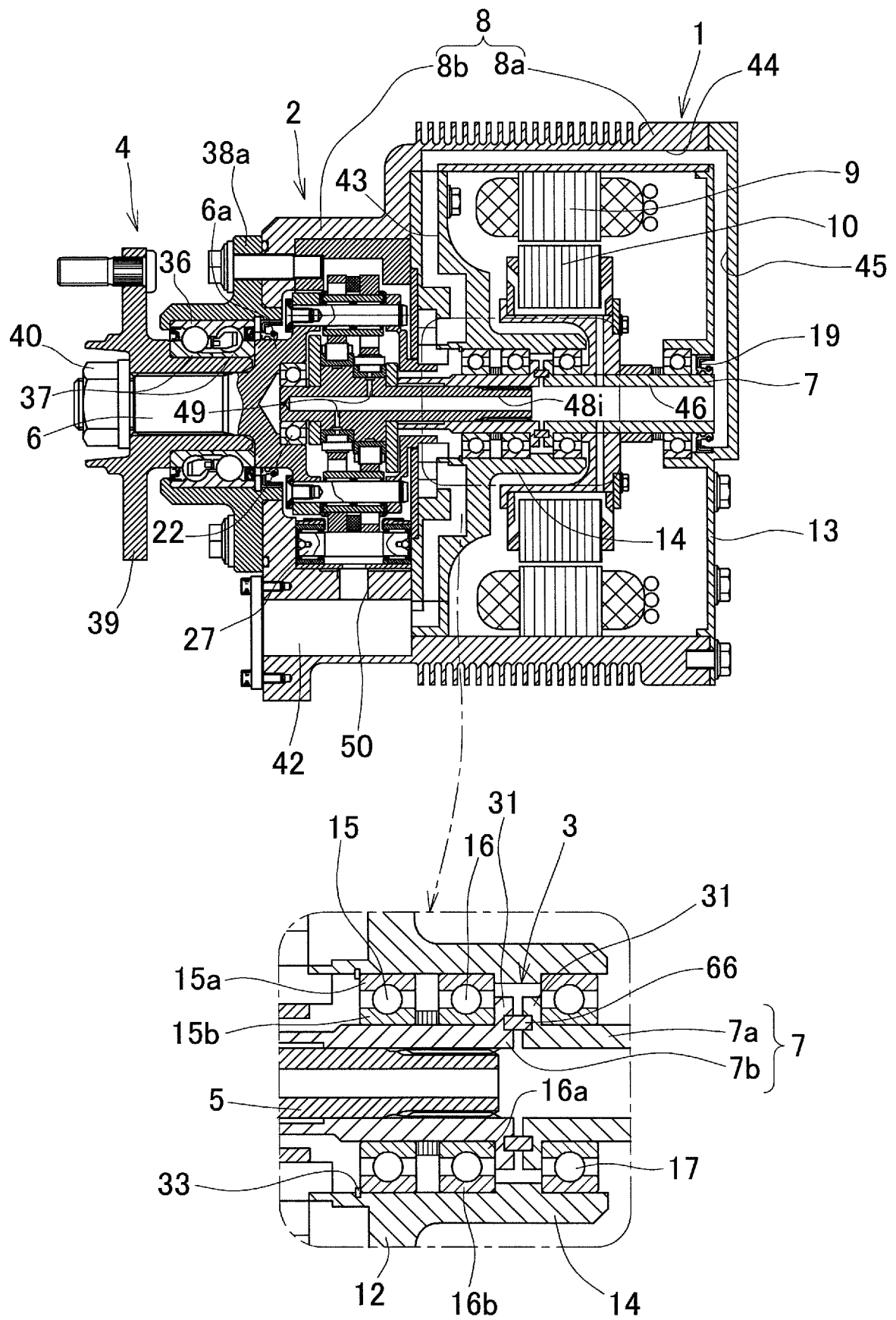
[図3]



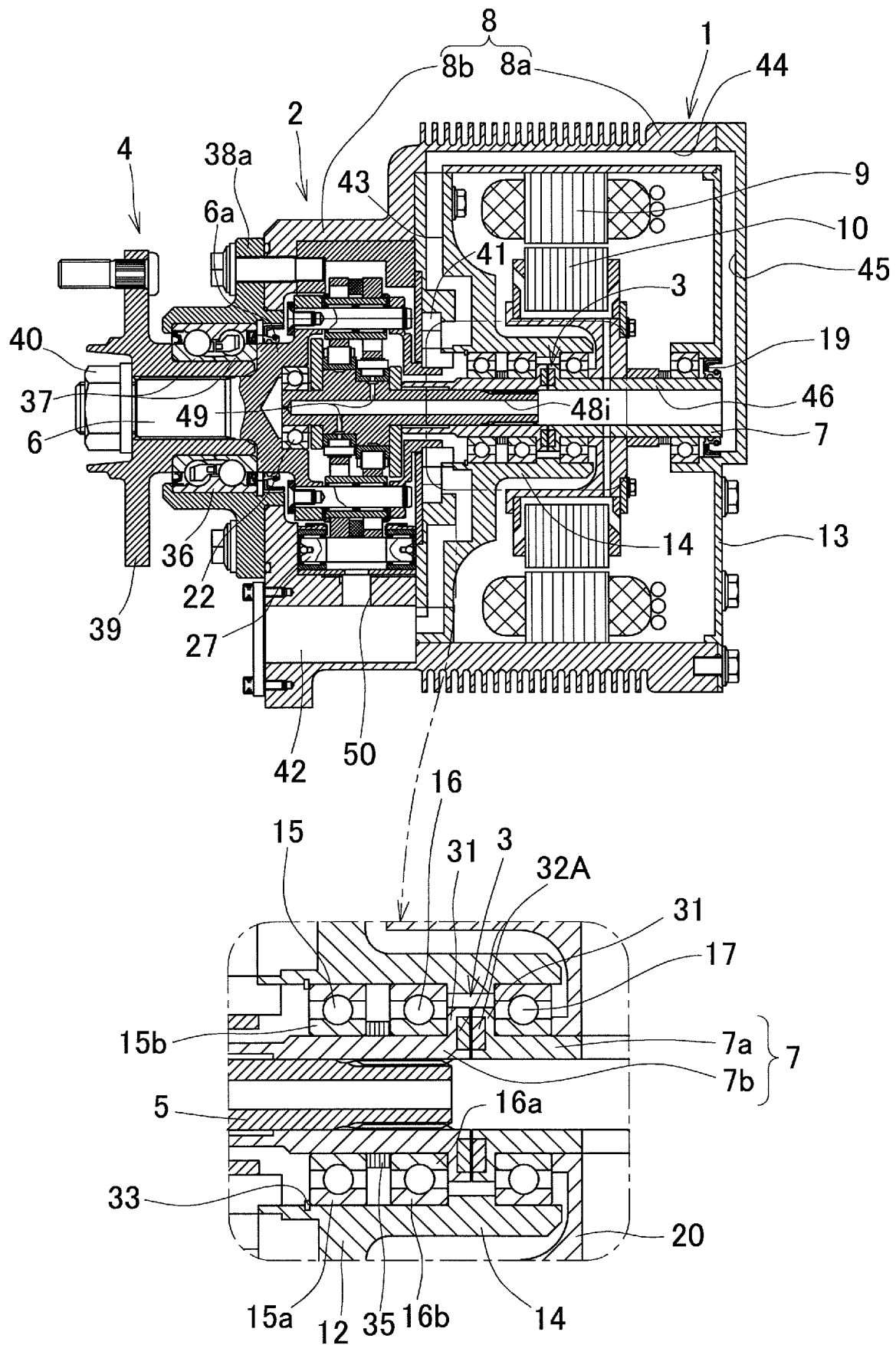
[図4]



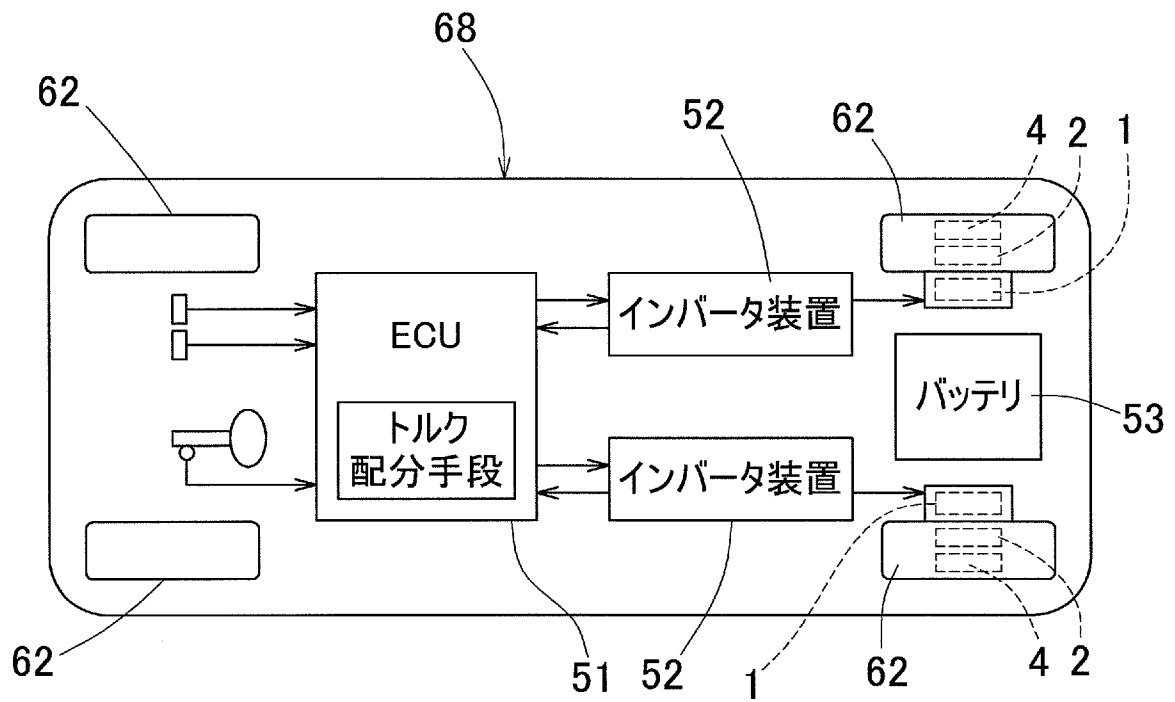
[図5]



[図6]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K7/00(2006.01)i, F16C25/08(2006.01)i, F16C41/00(2006.01)i, F16D7/02(2006.01)i, F16D9/08(2006.01)i, H02K7/10(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, F16C25/08, F16C41/00, F16D7/02, F16D9/08, H02K7/10

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 A	JP 2012-192766 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 11 October 2012 (11.10.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1 2, 4-8 3
Y A	JP 2006-348804 A (Toyota Motor Corp.), 28 December 2006 (28.12.2006), paragraphs [0018] to [0036]; fig. 6 to 8 (Family: none)	2, 4-8 3
Y A	JP 4877296 B2 (Toyota Motor Corp.), 15 February 2012 (15.02.2012), paragraphs [0079] to [0088] & US 2011/0144848 A1 & WO 2010/020864 A2 & CN 102131666 A	5-8 3

☒ 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
24 January, 2014 (24.01.14)

Date of mailing of the international search report
04 February, 2014 (04.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083040

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-145173 A (Toyota Motor Corp.), 02 August 2012 (02.08.2012), paragraphs [0018] to [0026]; fig. 1 to 5 (Family: none)	5-8 3

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, F16C25/08(2006.01)i, F16C41/00(2006.01)i, F16D7/02(2006.01)i,
F16D9/08(2006.01)i, H02K7/10(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, F16C25/08, F16C41/00, F16D7/02, F16D9/08, H02K7/10

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 A	JP 2012-192766 A (アイシン精機株式会社) 2012. 10. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 2, 4-8 3
Y A	JP 2006-348804 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 12. 28, 段落【0 0 1 8】 - 【0 0 3 6】, 図6 - 8 (ファミリーなし)	2, 4-8 3
Y A	JP 4877296 B2 (トヨタ自動車株式会社) 2012. 02. 15, 段落【0 0 7 9】 - 【0 0 8 8】 & US 2011/0144848 A1 & WO 2010/020864 A2 & CN 102131666 A	5-8 3

☒ 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 4 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 2 . 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 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)

鹿角 剛二

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 1

3 D

3 7 2 4

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 A	JP 2012-145173 A (トヨタ自動車株式会社) 2012.08.02, 段落【0018】－【0026】, 図1－5 (ファミリーなし)	5-8 3