

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5659588号
(P5659588)

(45) 発行日 平成27年1月28日 (2015. 1. 28)

(24) 登録日 平成26年12月12日 (2014. 12. 12)

(51) Int. Cl.		F I	
F 1 6 H	1/46	(2006. 01)	F 1 6 H 1/46
B 6 0 B	35/14	(2006. 01)	B 6 0 B 35/14 Q
B 6 0 K	7/00	(2006. 01)	B 6 0 K 7/00

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-156991 (P2010-156991)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成22年7月9日 (2010. 7. 9)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2012-17064 (P2012-17064A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成24年1月26日 (2012. 1. 26)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成25年7月8日 (2013. 7. 8)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	木村 玄
			神奈川県藤沢市鵠沼神明1-5-50 日 本精工株式会社内
		(72) 発明者	松田 靖之
			神奈川県藤沢市鵠沼神明1-5-50 日 本精工株式会社内
		(72) 発明者	郡司 大輔
			神奈川県藤沢市鵠沼神明1-5-50 日 本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホイール軸受および電動車両駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ケーシングに固定され、内周面の周方向に第1の軌道および第2の軌道が形成されている外輪と、

前記第1の軌道を転動する複数の第1の転動体と、

前記第2の軌道を転動する複数の第2の転動体と、

前記第1の転動体を支持する第1の保持器と、

前記第2の転動体を支持する第2の保持器と、

外周面には、周方向に第1の転動体が転動する第3の軌道が形成され、内周面には、内歯車が形成される第1の内輪と、

ホイールを取り付ける複数の取り付け点が設けられ、前記第1の内輪の端部に形成されるホイール支持部と、

内周面が前記第1の内輪の外周面と接し、外周面には周方向に前記第2の転動体が転動する第4の軌道が形成されている第2の内輪と、を含むホイール軸受と、

第1モータと、

第2モータと、

前記第1モータと連結される第1サンギアと、

前記第1サンギアと噛み合う第1ピニオンギアと、

前記第1ピニオンギアが自転できるように、かつ、前記第1ピニオンギアが前記第1サンギアを中心に公転できるように前記第1ピニオンギアを保持する第1キャリアと、

前記第 1 キャリアの回転を規制できるクラッチ装置と、
前記第 1 ピニオンギアと噛み合い、かつ、前記第 2 モータと連結されるリングギアと、
前記第 1 モータと連結される第 2 サンギアと、
前記第 2 サンギアと噛み合う第 2 ピニオンギアと、
前記第 2 ピニオンギアと噛み合うとともに、前記第 1 の内輪の前記内歯車と噛み合う第
3 ピニオンギアと、

前記第 2 ピニオンギア及び前記第 3 ピニオンギアがそれぞれ自転できるように、かつ、
前記第 2 ピニオンギア及び前記第 3 ピニオンギアが前記第 2 サンギアを中心に公転できる
ように前記第 2 ピニオンギア及び前記第 3 ピニオンギアを保持すると共に、前記リングギ
アと連結される第 2 キャリアと、

を含むことを特徴とする電動車両駆動装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の転動体のピッチ円直径は、前記複数の取り付け点のピッチ円直径よりも大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の電動車両駆動装置。

【請求項 3】

前記内歯車の歯幅方向中心は、前記複数の第 1 の転動体の中心を含む面と前記複数の第 2 の転動体の中心を含む面との間にあることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電動車両駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、モータの出力軸を支持するホイール軸受及びこのホイール軸受が組み込まれた電動車両駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電動車両駆動装置のうち、特にホイールを駆動するものをインホイールモータという。インホイールモータとは、電動車両が備えるホイールの近傍に設けられる駆動装置である。なお、インホイールモータとは、必ずしもホイールの内部に収納されていなくともよい。インホイールモータは、ホイールの内部またはホイール近傍に配置されている必要がある。しかしながら、ホイールの内部やホイール近傍は、比較的狭い空間である。よって、インホイールモータとして用いられる電動車両駆動装置は小型化が要求される。

30

【0003】

軸受機構として、特許文献 1 には自転車用内装変速ハブが開示されている。この自転車用内装変速ハブでは、駆動体 2 2 の内周面に内歯ギア 5 1 が一体形成されている。この変速ハブでは、駆動体 2 2 の内歯ギア 5 1 は減速機の入力側に置かれている。

【0004】

また特許文献 2 においては、ハブ外輪 4 6 の内径面に内歯車 4 0 c が形成されている。このハブでは、ハブ外輪 4 6 は、外径側フランジ部 4 6 a においてホイール 1 2 にボルト締結されており、車輪を駆動するためにハブ外輪 4 6 が回転する構造となっている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 1 9 9 9 0 4 号公報 (0 0 2 5 , 図 3)

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 3 3 1 4 7 6 号公報 (図 1)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

電動車両駆動装置を設計するにあたり、どのような機械要素を選択するか、また選択した機械要素をどのように配置するかについては、様々な選択肢がある。しかし、電動車両駆動装置をインホイールモータとして使用する場合には、電動車両駆動装置を小型化する

50

ために、様々な制約がある。例えば、同一軸上に複数のモータと、複数の遊星歯車機構と、ホイール軸受とを配置する設計を選択できるが、この配置では電動車両駆動装置の軸方向長さが大きくなる。モータコアの積厚を小さくしたり、ギアの歯幅を小さくしたりする設計は電動車両駆動装置の軸方向長さを短くするためには有効であるが、この設計は、モータトルクを低下させ、ギアの許容伝達トルクを小さくする。また、機械要素のある配置を選択した場合に、従来の態様の機械要素を使用できない場合がある。例えば、特許文献1に係る軸受機構は減速機の出力側に適用することができない。また、特許文献2に係る軸受機構は、外輪を固定し、内輪を回転させる場合には適用できない。インホイールモータとして使用される電動車両駆動装置の設計の自由度を高めるためには、減速機の出力側に適用することができ、外輪が固定され、内輪が回転する態様にも適用できるとともに、電動車両駆動装置の軸方向長さを短縮して電動車両駆動装置を小型化できるホイール軸受が求められる。さらに、電動車両駆動装置の軸方向長さを短縮することが求められる。

10

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、減速機の出力側に適用することができ、外輪が固定され、内輪が回転する態様にも適用できるとともに、電動車両駆動装置の軸方向長さを短縮することができるホイール軸受を提供する。または本発明は軸方向長さが短縮された電動車両駆動装置を提供する。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

そこで本発明に係るホイール軸受は、ケーシングに固定され、内周面の周方向に第1の軌道および第2の軌道が形成されている外輪と、前記第1の軌道を回転する複数の第1の回転体と、前記第2の軌道を回転する複数の第2の回転体と、前記第1の回転体を支持する第1の保持器と、前記第2の回転体を支持する第2の保持器と、外周面には、周方向に第1の回転体が回転する第3の軌道が形成され、内周面には、内歯車が形成される第1の内輪と、ホイールを取り付ける複数の取り付け点が設けられ、前記第1の内輪の端部に形成されるホイール支持部と、内周面が前記第1の内輪の外周面と接し、外周面には周方向に前記第2の回転体が回転する第4の軌道が形成されている第2の内輪と、を含むことを特徴とする。

20

【0009】

本発明に係るホイール軸受は、第1の内輪の内周面に内歯車が形成されているので、内歯車と軸受とを別部材とする場合よりも、軸方向長さを短縮することができる。また、上記構成においては、外輪がケーシングに固定され、第1の内輪が内歯車と共に回転する。したがって、本発明に係るホイール軸受は、外輪が固定され、内輪が回転する態様に適用できる。また、内輪を第1の内輪と第2の内輪とに分割したことで、ホイール軸受に適切な与圧を与えることが容易となる。

30

【0010】

また本発明に係るホイール軸受は、前記第1の回転体のピッチ円直径が、前記複数の取り付け点のピッチ円直径よりも大きいことを特徴とする。

【0011】

一般に、前記複数の取り付け点のピッチ円直径は、ホイールの直径に応じて一定の範囲に限定され、大幅に大きくすることができない。しかし、本発明のホイール軸受をこのような構成としたことで、ホイール軸受の内側の空間、すなわち、第1の内輪の内側の空間を広くすることができる。その結果、従来では収納が困難であったサイズの機構、例えば遊星歯車機構をこの内側の空間に収納することができ、電動車両駆動装置の軸方向長さを短縮することができる。

40

【0012】

また本発明に係るホイール軸受は、前記内歯車の歯幅方向中心が、前記複数の第1の回転体の中心を含む面と前記複数の第2の回転体の中心を含む面との間にあることを特徴とする。

【0013】

50

内歯車の歯幅方向中心をこのように配置することによって、ホイール軸受に荷重が加わって軸が傾いた際でも、内歯車の変位の程度が小さくなり、内歯車に作用する荷重を低減できる。すなわち、軸にモーメントが作用した場合におけるモーメント方向の変位に対するホイール軸受の剛性を大きくすることができる。

【0014】

また、本発明に係る電動車両駆動装置は、前記ホイール軸受と、第1モータと、第2モータと、前記第1モータと連結される第1サンギアと、前記第1サンギアと噛み合う第1ピニオンギアと、前記第1ピニオンギアが自転できるように、かつ、前記第1ピニオンギアが前記第1サンギアを中心に公転できるように前記第1ピニオンギアを保持する第1キャリアと、前記第1キャリアの回転を規制できるクラッチ装置と、前記第1ピニオンギアと噛み合い、かつ、前記第2モータと連結されるリングギアと、前記第1モータと連結される第2サンギアと、前記第2サンギアと噛み合う第2ピニオンギアと、前記第2ピニオンギアと噛み合うとともに、前記第1の内輪の前記内歯車と噛み合う第3ピニオンギアと、前記第2ピニオンギア及び前記第3ピニオンギアがそれぞれ自転できるように、かつ、前記第2ピニオンギア及び前記第3ピニオンギアが前記第2サンギアを中心に公転できるように前記第2ピニオンギア及び前記第3ピニオンギアを保持すると共に、前記リングギアと連結される第2キャリアと、を含むことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明に係るホイール軸受は、減速機の出力側に適用でき、外輪が固定され、内輪が回転する態様にも適用できるとともに、電動車両駆動装置の軸方向長さを短縮できる。また本発明に係る電動車両駆動装置は、軸方向長さを短縮できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、実施形態に係る電動車両駆動装置の正面図である。

【図2】図2は、図1のA-A断面図である。

【図3-1】図3-1は、実施形態に係る電動車両駆動装置が備えるホイール軸受の、図1におけるA-A断面図である。

【図3-2】図3-2は、図3-1のB部分拡大図である。

【図4】図4は、実施形態に係る電動車両駆動装置の構成を表す図である。

30

【図5】図5は、実施形態に係る電動車両駆動装置が第2変速状態の時に回転力が伝わる経路を示す説明図である。

【図6】図6は、実施形態に係る電動車両駆動装置を分解して示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この発明を実施するための形態（以下、実施形態という）によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。

【0018】

40

（ホイール軸受）

図1は、本実施形態に係る電動車両駆動装置の正面図である。図2は、図1のA-A断面図である。図3-1は、本実施形態に係る電動車両駆動装置が備えるホイール軸受の、図1におけるA-A断面図である。図3-2は、図3-1のB部分拡大図である。電動車両駆動装置10は、ケーシングGと、第1モータ11と、第2モータ12と、変速機構13とを含む。ホイール軸受50についてまず詳しく説明する。本実施形態に係る電動車両駆動装置10が備えるホイール軸受50は、外輪50aと、第1の内輪50cと、第2の内輪50bと、複数の第1の転動体60aと、複数の第2の転動体60bと、第1の保持器61aと、第2の保持器61bとを含む。なお、第1の内輪50cに形成された内歯車34は、後で詳しく説明する第2遊星歯車機構30の一部である。

50

【0019】

外輪50aは、円筒形状であり、ホイール側の端部寄りの外周にフランジ部62が形成されている。フランジ部62はケーシングGにボルト締結によって固定される。したがって、外輪50aは回転することができない構成となっている。

【0020】

外輪50aの内周面には、周方向に2列の軌道が形成されている。外輪50aの両端部の内径は、中央部よりも大きい。中央部と両端部との境界には、曲面が周方向にわたって形成されている。ホイール側の曲面には第1の転動体60aが、電動車両の車体側の曲面には第2の転動体60bが接触する。第1の転動体60aが接触するホイール側の曲面は第1の軌道63aであり、第2の転動体が接触する車体側の曲面は第2の軌道63bである。

10

【0021】

第1の転動体60aおよび第2の転動体60bはいずれも球体である。第1の転動体60aと第2の転動体60bとは、外輪50a中央部の厚肉部によって隔てられ、軸方向に一定の間隔を保って配置されている。第1の保持器61aは第1の転動体60aを保持し、第1の転動体60aは自転しながら第1の軌道63aに沿って公転する。第2の保持器61bは第2の転動体60bを保持し、第2の転動体60bは自転しながら第2の軌道63bに沿って公転する。

【0022】

第1の内輪50cは、その外周面71が外輪50aの内周面と、第1の転動体60aおよび第2の転動体60bをはさんで対向している。第1の内輪50cの外径は、ホイール側から車体側へ向かって3段階に小さくなっている。ホイール側から車体側に向かっ、外周面を基準外径面69a、1段目外径面69b、2段目外径面69c、最小外径面69dとすると、基準外径面69aと1段目外径面69bとの境界には、曲面が周方向にわたって形成されており、この曲面に第1の転動体60aが接触する。この曲面が第3の軌道64である。

20

【0023】

第1の内輪50cの内周面から、突出した複数の歯を有する。この歯は、内歯車34である。第1の内輪50cの内周面に内歯車34を一体として形成することで、軸受と歯車とを別体で構成する場合と比較して、図1、2に示す電動車両駆動装置10の軸方向長さを短くすることができる。また、第1の内輪50cと内歯車34とを別体としてではなく、一体として構成することで、第1の内輪50cの強度を向上させ、また寸法の精度を向上させることができる。またホイール軸受50の部品数を少なくすることができるので、ホイール軸受50の製造コストを下げるることができる。さらに、ホイール軸受50を小型化・軽量化することができる。

30

【0024】

内歯車34の歯幅方向中心65は、複数の第1の転動体60aの中心を含む面S1と、複数の第2の転動体60bの中心を含む面S2との間に位置する。内歯車34の歯幅方向中心65をこのように配置することによって、ホイール軸受50に荷重が加わって軸が傾いた際でも、内歯車34の変位の程度が小さくなり、内歯車34に作用する荷重を低減できる。すなわち、軸にモーメントが作用した場合におけるモーメント方向の変位に対するホイール軸受50の剛性を大きくすることができる。

40

【0025】

第1の内輪50cの、ホイール側の端部には、第1の内輪50cの回転軸Rに向かっ、延伸するホイール支持部66が形成されている。本実施形態では、ホイール支持部66は、第1の内輪50cのホイール側を閉塞する形状となっている。ホイール支持部66には、複数のボルト孔67が開けられている。このボルト孔67の中心がホイール支持部66に形成されたホイールとの取り付け点68である。ホイールにもホイール支持部66と同数のボルト孔が設けられている。ホイール支持部66のボルト孔67とホイールのボルト孔とは重ね合わされてスタッドボルト51が挿入され、ナットにより締結される。本実施

50

形態では、ホイール支持部 66 にボルト孔 67 を開け、スタッドボルト 51 をこのボルト孔 67 に挿入する形態となっているが、ホイール支持部 66 とスタッドボルト 51 とを一体として形成してもよい。この場合、スタッドボルト 51 の中心位置がホイール支持部 66 に形成されたホイールとの取り付け点である。

【0026】

第2の内輪 50b は、その内周面が第1の内輪 50c の外周面 71 と接している。第2の内輪 50b は、第1の内輪 50c の外周面 71 のうち2段目外径面 69c で接している。第2の内輪 50b の外周面には、第1の内輪 50c の1段目外径面 69b と滑らかに繋がる凹曲面が周方向にわたって形成されており、この凹曲面に第2の転動体 60b が接触する。この第2の転動体 60b が接触する凹曲面が第4の軌道 70 である。

10

【0027】

第2の内輪 50b は、ロックナット 57 によりホイール側に向かう力を加えられており、これによりホイール軸受 50 に適切な与圧が与えられてホイール軸受 50 の剛性が高められている。内輪を、一部品ではなく、第1の内輪 50c および第2の内輪 50b の二部品としたことで、ホイール軸受 50 に適切な与圧を与えることが容易となる。

【0028】

複数の第1の転動体 60a のピッチ円直径 D1 は、ホイール支持部 66 に形成された複数の取り付け点 68 のピッチ円直径 D2 よりも大きい。一般に、複数の取り付け点 68 のピッチ円直径 D2 は、ホイールの直径に応じて一定の範囲に限定され、大幅に大きくすることができない。しかし、複数の第1の転動体 60a のピッチ円直径 D1 を、ホイール支持部 66 に形成された複数の取り付け点 68 のピッチ円直径 D2 よりも大きくすることによって、ホイール軸受 50 の内側の空間、すなわち、第1の内輪 50c の内側の空間を広くすることができる。その結果、従来では収納が困難であったサイズの機構、例えば遊星歯車機構をこの内側の空間に収納することができ、電動車両駆動装置 10 の軸方向長さを短縮することができる。

20

【0029】

(電動車両駆動装置)

以上、電動車両駆動装置 10 が備えるホイール軸受 50 について詳しく説明した。次にその他の構成について詳しく説明する。図4は、本実施形態に係る電動車両駆動装置の構成を表す図である。図2も適宜参照されたい。

30

【0030】

図2または図4に示すように、電動車両駆動装置 10 は、ケーシング G と、第1モータ 11 と、第2モータ 12 と、変速機構 13 とを含む。ケーシング G は、第1モータ 11 と、第2モータ 12 と、変速機構 13 とを収納する。第1モータ 11 は、第1回転力 TA を出力できる。第2モータ 12 は、第2回転力 TB を出力できる。変速機構 13 は、第1モータ 11 と連結される。これにより、変速機構 13 は、第1モータ 11 が作動すると、第1回転力 TA が伝えられる(入力される)。なお、ここでいうモータの作動とは、モータに電力が供給されて出力軸が回転することをいう。また、変速機構 13 は、第2モータ 12 と連結される。これにより、変速機構 13 は、第2モータ 12 が作動すると、第2回転力 TB が伝えられる(入力される)。そして、変速機構 13 の一部であるホイール軸受 50 の内歯車 34 は、第1の内輪 50c と一体であり、変速された回転力は、第1の内輪 50c を通じて第1の内輪 50c に取り付けられた電動車両のホイール H に伝えられる(出力する)。

40

【0031】

変速機構 13 は、第1遊星歯車機構 20 と、第2遊星歯車機構 30 と、クラッチ装置 40 とを含む。第1遊星歯車機構 20 は、シングルピニオン式の遊星歯車機構である。第1遊星歯車機構 20 は、第1サンギア 21 と、第1ピニオンギア 22 と、第1キャリア 23 と、リングギア 24 とを含む。第2遊星歯車機構 30 は、ダブルピニオン式の遊星歯車機構である。第2遊星歯車機構 30 は、第2サンギア 31 と、第2ピニオンギア 32a と、第3ピニオンギア 32b と、第2キャリア 33 と、ホイール軸受 50 の内歯車 34 とを含

50

む。

【0032】

第1サンギア21は、回転軸Rを中心に回転（自転）できるようにケーシングG内に支持される。第1サンギア21は、第1モータ11と連結される。よって、第1サンギア21は、第1モータ11が作動すると、第1回転力TAが伝えられる。これにより、第1サンギア21は、第1モータ11が作動すると、回転軸Rを中心に回転する。第1ピニオンギア22は、第1サンギア21と噛み合う。第1キャリア23は、第1ピニオンギア22が第1ピニオン回転軸Rp1を中心に回転（自転）できるように第1ピニオンギア22を保持する。第1ピニオン回転軸Rp1は、例えば、回転軸Rと平行である。

【0033】

第1キャリア23は、回転軸Rを中心に回転（自転）できるようにケーシングG内に支持される。これにより、第1キャリア23は、第1ピニオンギア22が第1サンギア21を中心に、すなわち回転軸Rを中心に公転できるように第1ピニオンギア22を保持することになる。リングギア24は、回転軸Rを中心に回転（自転）できる。リングギア24は、第1ピニオンギア22と噛み合う。また、リングギア24は、第2モータ12と連結される。よって、リングギア24は、第2モータ12が作動すると第2回転力TBが伝えられる。これにより、リングギア24は、第2モータ12が作動すると、回転軸Rを中心に回転（自転）する。

【0034】

クラッチ装置40は、第1キャリア23の回転を規制できる。具体的には、クラッチ装置40は、回転軸Rを中心とした第1キャリア23の回転を規制（制動）する場合と、前記回転を許容する場合とを切り替えできる。以下、クラッチ装置40は、前記回転を規制（制動）する状態を係合状態といい、前記回転を許容する状態を非係合状態という。

【0035】

クラッチ装置40は、ワンウェイクラッチ装置である。ワンウェイクラッチ装置は、第1方向の回転力のみを伝達し、第1方向とは逆方向である第2方向の回転力を伝達しない。ワンウェイクラッチ装置は、例えば、カムクラッチ装置や、ローラクラッチ装置である。

【0036】

第2サンギア31は、回転軸Rを中心に回転（自転）できるようにケーシングG内に支持される。第2サンギア31は、第1サンギア21を介して第1モータ11と連結される。具体的には、第1サンギア21と第2サンギア31とは、同軸（回転軸R）で回転できるようにサンギアシャフト14に一体で形成される。そして、サンギアシャフト14は、第1モータ11と連結される。これにより、第2サンギア31は、第2モータ12が作動すると、回転軸Rを中心に回転する。

【0037】

第2ピニオンギア32aは、第2サンギア31と噛み合う。第3ピニオンギア32bは、第2ピニオンギア32aと噛み合う。第2キャリア33は、第2ピニオンギア32aが第2ピニオン回転軸Rp2を中心に回転（自転）できるように第2ピニオンギア32aを保持する。また、第2キャリア33は、第3ピニオンギア32bが第3ピニオン回転軸Rp3を中心に回転（自転）できるように第3ピニオンギア32bを保持する。第2ピニオン回転軸Rp2及び第3ピニオン回転軸Rp3は、例えば、回転軸Rと平行である。

【0038】

第2キャリア33は、回転軸Rを中心に回転（自転）できるようにケーシングG内に支持される。これにより、第2キャリア33は、第2ピニオンギア32a及び第3ピニオンギア32bが第2サンギア31を中心に、すなわち回転軸Rを中心に公転できるように第2ピニオンギア32a及び第3ピニオンギア32bを保持することになる。また、第2キャリア33は、リングギア24と連結される。これにより、第2キャリア33は、リングギア24が回転（自転）すると、回転軸Rを中心に回転（自転）する。内歯車34は、回転軸Rを中心に回転（自転）できる。内歯車34は、第3ピニオンギア32bと噛み合う

10

20

30

40

50

。また、内歯車34は、第1の内輪50cと一体である。これにより、内歯車34が回転（自転）すると、ホイール軸受50の第1の内輪50cは回転する。次に、電動車両駆動装置10における回転力の伝達経路について説明する。

【0039】

電動車両駆動装置10は、第1変速状態と第2変速状態との2つの変速状態を実現できる。まずは、電動車両の発進時や登坂時（坂道を登る時）に用いられる第1変速状態、いわゆるローギア状態を電動車両駆動装置10が実現する場合を説明する。第1変速状態では、第1モータ11は作動する。第1変速状態の時に、第1モータ11が出力する回転力を第1回転力T1とする。また、第1変速状態の時、第2モータ12は作動しない、すなわち空転する。また、クラッチ装置40は係合状態である。すなわち、第1変速状態では、第1ピニオンギア22は、ケーシングGに対して公転できない状態となる。なお、図4に示す第1回転力T1と、循環回転力T3と、合成回転力T4と、第1分配回転力T5と、第2分配回転力T6との各回転力は、各部位に作用するトルクを示し、単位はNmである。なお、合成回転力T5は、軸受機構80に伝えられるトルクを示す。なお、軸受機構80は、ホイール軸受50の外輪50aと、第1の内輪50cと、第2の内輪50bと、複数の第1および第2の転動体60a, 60bと、第1および第2の保持器61a, 61bとを含んで構成される。

10

【0040】

第1モータ11から出力された第1回転力T1は、第1サンギア21に入力される。そして、第1回転力T1は、第1サンギア21で循環回転力T3と合流する。循環回転力T3は、リングギア24から第1サンギア21に伝えられた回転力である。循環回転力T3の詳細については後述する。これにより、第2サンギア31は、第1回転力T1と循環回転力T3とが合成された合成回転力T4が伝えられる。合成回転力T4は、第2遊星歯車機構30によって増幅される。また、合成回転力T4は、第2遊星歯車機構30によって第1分配回転力T5と第2分配回転力T6とに分配される。第1分配回転力T5は、内歯車34に分配された回転力である。第2分配回転力T6は、第2キャリア33に分配された回転力である。

20

【0041】

第1分配回転力T5は、内歯車34からホイール軸受50の第1の内輪50cを介してホイールHに伝達される。これにより、ホイールHは回転し、電動車両は走行する。第2分配回転力T6は、第1遊星歯車機構20に入力される。具体的には、第2分配回転力T6は、リングギア24に伝えられる。第2分配回転力T6は、第1遊星歯車機構20によって減少される。具体的には、第2分配回転力T6は、リングギア24から第1ピニオンギア22を介して第1サンギア21に伝わる際に変速されることで減少される。また、第2分配回転力T6は、リングギア24から第1ピニオンギア22を介して第1サンギア21に伝わる際に、自身（第2分配回転力T6）の回転方向が逆転される。これにより、第2分配回転力T6は、循環回転力T3となって第1サンギア21に伝えられる。

30

【0042】

このように、第1モータ11から第1サンギア21に入力された第1回転力T1は、増幅されつつ、増幅された回転力の一部が第1分配回転力T5として出力される。そして、増幅された回転力の残りの回転力は、第2キャリア33からリングギア24及び第1ピニオンギア22を介して循環回転力T3として第1サンギア21に伝えられる。第1サンギア21に伝えられた循環回転力T3は、第1回転力T1と合流して合成回転力T4となり第2サンギア31に伝えられる。

40

【0043】

以上のように、電動車両駆動装置10は、第1遊星歯車機構20と第2遊星歯車機構30との間で、回転力の一部が循環する。これにより、電動車両駆動装置10は、より大きな変速比を実現できる。すなわち、電動車両駆動装置10は、第1変速状態の時に、より大きな回転力をホイールHに伝達できる。

【0044】

50

図5は、実施形態に係る電動車両駆動装置が第2変速状態の時に回転力が伝わる経路を示す説明図である。第2変速状態では、第1モータ11は作動する。第2変速状態の時に、第1モータ11が出力する回転力を第1回転力T7とする。また、第2変速状態では、第2モータ12は作動する。第2変速状態の時に、第2モータ12が出力する回転力を第2回転力T8とする。また、クラッチ装置40は非係合状態である。すなわち、第2変速状態では、第1ピニオンギア22は、ケーシングGに対して回転できる状態となる。これにより、第2変速状態では、第1遊星歯車機構20と第2遊星歯車機構30との間における回転力の循環が遮断される。また、第2変速状態では、第1キャリア23が自由に公転（回転）できるため、第1サンギア21とリングギア24とは相対的に自由に回転（自転）できる。なお、図5に示す合成回転力T9は、軸受機構80に伝えられるトルクを示し、単位はNmである。

10

【0045】

第2変速状態では、第1回転力T7と第2回転力T8との比は、第2サンギア31の歯数Z1と内歯車34の歯数Z4との比で定まる。第1回転力T7は、第2キャリア33で第2回転力T8と合流する。これにより、内歯車34に合成回転力T9が伝わる。

【0046】

ここで、第1サンギア21とリングギア24とは、互いに反対方向に回転（自転）するため、第2サンギア31と第2キャリア33とも、互いに反対方向に回転（自転）する。第2サンギア31の角速度を一定とした場合、第2キャリア33の角速度が速くなるほど、内歯車34の角速度は遅くなる。また、第2キャリア33の角速度が遅くなるほど、内歯車34の角速度は速くなる。このように、内歯車34の角速度は、第2サンギア31の角速度と、第2キャリア33の角速度とによって連続的に変化する。すなわち、電動車両駆動装置10は、第2モータ12が出力する第2回転力T8の角速度が変化することで、変速比を連続的に変更できる。

20

【0047】

また、電動車両駆動装置10は、内歯車34の角速度を一定にしようとする際に、第1モータ11が出力する第1回転力T7の角速度と、第2モータ12が出力する第2回転力T8の角速度との組み合わせを複数有する。すなわち、第2モータ12が出力する第2回転力T8の角速度が変化することで、第1モータ11が出力する第1回転力T7の角速度が変化しても、内歯車34の角速度を一定に維持できる。これにより、電動車両駆動装置10は、第1変速状態から第2変速状態に切り替わる際に、内歯車34の角速度の変化量を低減できる。結果として、電動車両駆動装置10は、変速ショックを低減できる。

30

【0048】

ここで、ワンウェイクラッチ装置であるクラッチ装置40の動作を説明する。ワンウェイクラッチ装置であるクラッチ装置40は、第1変速状態、すなわち第2モータ12が作動していない状態であって、電動車両を前進させるように第1モータ11が回転力を出力する場合に、係合状態となる。第2モータ12が作動すると、第2キャリア33の回転方向は第1変速状態とは逆転する。これにより、クラッチ装置40は、第2変速状態の時、すなわち第2モータ12が作動し、かつ、電動車両を前進させるように第1モータ11が回転力を出力する場合に非係合状態となる。以上により、クラッチ装置40は、第2モータ12が作動するか否かによって従動的に係合状態と非係合状態とを切り替えできる。クラッチ装置40は駆動のためのアクチュエータを必要としないので、電動車両駆動装置10の構造を単純化することができ、電動車両駆動装置10を小型化できる。次に、電動車両駆動装置10の構造の一例を説明する。

40

【0049】

図6は、実施形態に係る電動車両駆動装置10を分解して示す説明図である。図2も適宜参照されたい。以下、上記で説明した構成要素については、重複する説明は省略し、図中において同一の符号で示す。図2に示すように、ケーシングGは、第1ケーシングG1と、第2ケーシングG2と、第3ケーシングG3と、第4ケーシングG4とを含む。第1ケーシングG1と、第2ケーシングG2と、第4ケーシングG4とは、筒状部材である。

50

第2ケーシングG2は、第1ケーシングG1よりもホイール側に設けられる。第1ケーシングG1と第2ケーシングG2とは、例えば4本のボルトで締結される。

【0050】

第3ケーシングG3は、第1ケーシングG1の2つの開口端のうち第2ケーシングG2とは反対側の開口端、すなわち、第1ケーシングG1の電動車両の車体側の開口端に設けられる。第1ケーシングG1と第3ケーシングG3とは、例えば4本のボルトで締結される。これにより、第3ケーシングG3は、第1ケーシングG1の開口を塞ぐ。第4ケーシングG4は、第1ケーシングG1の内部に設けられる。第1ケーシングG1と第4ケーシングG4とは、例えば8本のボルトで締結される。

【0051】

図2及び図6に示すように、第1モータ11は、第1ステータコア11aと、第1コイル11bと、第1インシュレータ11cと、第1ロータ11dと、第1モータ出力軸11eと、第1レゾルバ11fとを含む。第1ステータコア11aは、筒状部材である。第1ステータコア11aは、図2に示すように、第1ケーシングG1と第3ケーシングG3とに挟み込まれて位置決め（固定）される。第1コイル11bは、第1ステータコア11aの複数個所に設けられる。第1コイル11bは、第1インシュレータ11cを介して第1ステータコア11aに巻きつけられる。

【0052】

第1ロータ11dは、第1ステータコア11aの径方向内側に配置される。第1ロータ11dは、第1ロータコア11d1と、第1マグネット11d2とを含む。第1ロータコア11d1は、筒状部材である。第1マグネット11d2は、第1ロータコア11d1の外周部に複数設けられる。第1モータ出力軸11eは、棒状部材である。第1モータ出力軸11eは、第1ロータコア11d1と連結される。第1レゾルバ11fは、第1ロータコア11d1に設けられる。第1レゾルバ11fは、第1ロータコア11d1の回転角度を検出する。

【0053】

第2モータ12は、第2ステータコア12aと、第2コイル12bと、第2インシュレータ12cと、第2ロータ12dと、第2レゾルバ12fとを含む。第2ステータコア12aは、筒状部材である。第2ステータコア12aは、第1ケーシングG1と第2ケーシングG2とに挟み込まれて位置決め（固定）される。第2コイル12bは、第2ステータコア12aの複数個所に設けられる。第2コイル12bは、第2インシュレータ12cを介して第2ステータコア12aに巻きつけられる。

【0054】

第2ロータ12dは、第2ステータコア12aの径方向内側に設けられる。第2ロータ12dは、クラッチ装置40と共に第4ケーシングG4によって、回転軸Rを中心に回転できるように支持される。第2ロータ12dは、第2ロータコア12d1と、第2マグネット12d2とを含む。第2ロータコア12d1は、筒状部材である。第2マグネット12d2は、第2ロータコア12d1の外周部に複数設けられる。第2レゾルバ12fは、第2ロータコア12d1に設けられる。第2レゾルバ12fは、第2ロータコア12d1の回転角度を検出する。

【0055】

電動車両駆動装置10は、さらに、図1と図2と図3-1と図6に示すスタッドボルト51と、図1及び図2に示すボルト52と、ショックアブソーバ取り付け部53と、図2と図6に示す第1セレーション54と、図1に示す防水パネルコネクタ55と、図2に示す第2セレーション56と、ロックナット57とを含む。図1に示すように、ホイール軸受50は、例えば8本のボルト52で第2ケーシングG2に締結される。防水パネルコネクタ55は、第1ケーシングG1に設けられる。防水パネルコネクタ55は、電力源と電氣的に接続されることで、ケーシングG内に設けられる第1モータ11及び第2モータ12に電力を供給する。

【0056】

10

20

30

40

50

ショックアブソーバ取り付け部 5 3 は、第 1 ケーシング G 1 に設けられる。具体的には、ショックアブソーバ取り付け部 5 3 は、第 1 ケーシング G 1 のうち、電動車両駆動装置 1 0 が電動車両の車体に取り付けられた際に鉛直方向上側となる部分に設けられる。ショックアブソーバ取り付け部 5 3 は、第 1 ボルト孔 5 3 a と、第 2 ボルト孔 5 3 b とを含む。この第 1 ボルト孔 5 3 a 及び第 2 ボルト孔 5 3 b にボルトが挿入され、前記ボルトにナットがねじ込まれることで、電動車両駆動装置 1 0 は、電動車両の車体に締結される。

【 0 0 5 7 】

第 1 セレクション 5 4 は、第 2 キャリア 3 3 に形成される。具体的には、第 2 キャリア 3 3 の両端部のうち、電動車両の車体側の端部の外周部に形成される。第 1 セレクション 5 4 は、第 2 モータ 1 2 の第 2 ロータ 1 2 d に形成されたセレクションと嵌合する。これにより、第 2 ロータ 1 2 d の回転力は、第 2 キャリア 3 3 に連結される。また、第 2 キャリア 3 3 は、第 1 セレクション 5 4 が設けられる部分の内周部にリングギア 2 4 が形成される。第 2 セレクション 5 6 は、サンギアシャフト 1 4 のうち、第 1 モータ出力軸 1 1 e 側の端部に形成される。第 2 セレクション 5 6 は、第 1 モータ出力軸 1 1 e と嵌合する。これにより、サンギアシャフト 1 4 は、第 1 モータ 1 1 に連結される。

10

【 0 0 5 8 】

上記の構成により、電動車両駆動装置 1 0 は、ホイールを保持し、かつ、第 1 モータ 1 1 及び第 2 モータ 1 2 から出力された回転力を前記ホイールに伝えることで、電動車両を走行させることができる。

【 産業上の利用可能性 】

20

【 0 0 5 9 】

以上のように、本発明に係るホイール軸受はインホイールモータに適用するのに有用であり、またこのホイール軸受が組み込まれた電動車両駆動装置は、インホイールモータとして有用である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

- 1 0 電動車両駆動装置
- 1 1 第 1 モータ
- 1 2 第 2 モータ
- 1 3 変速機構
- 1 4 サンギアシャフト
- 2 0 第 1 遊星歯車機構
- 2 1 第 1 サンギア
- 2 2 第 1 ピニオンギア
- 2 3 第 1 キャリア
- 2 4 リングギア
- 3 0 第 2 遊星歯車機構
- 3 1 第 2 サンギア
- 3 2 a 第 2 ピニオンギア
- 3 2 b 第 3 ピニオンギア
- 3 3 第 2 キャリア
- 3 4 内歯車
- 4 0 クラッチ装置
- 5 0 ホイール軸受
- 5 0 a 外輪
- 5 0 b 第 2 の内輪
- 5 0 c 第 1 の内輪
- 5 7 ロックナット
- 6 0 a 第 1 の転動体
- 6 0 b 第 2 の転動体

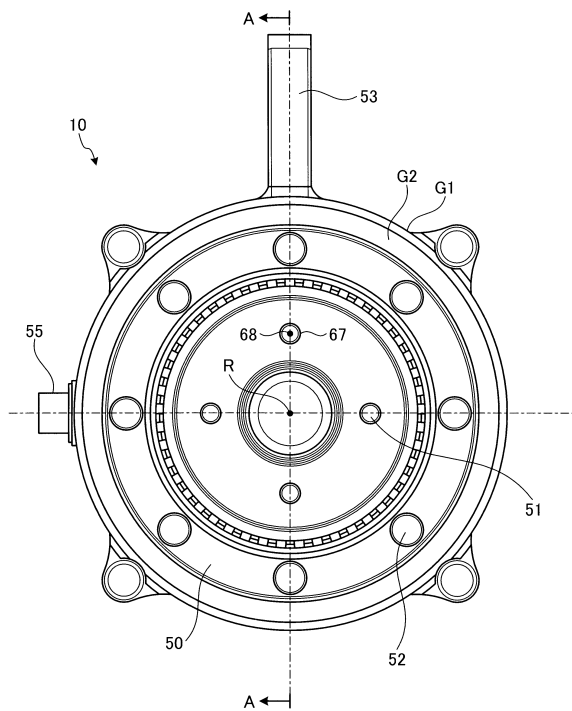
30

40

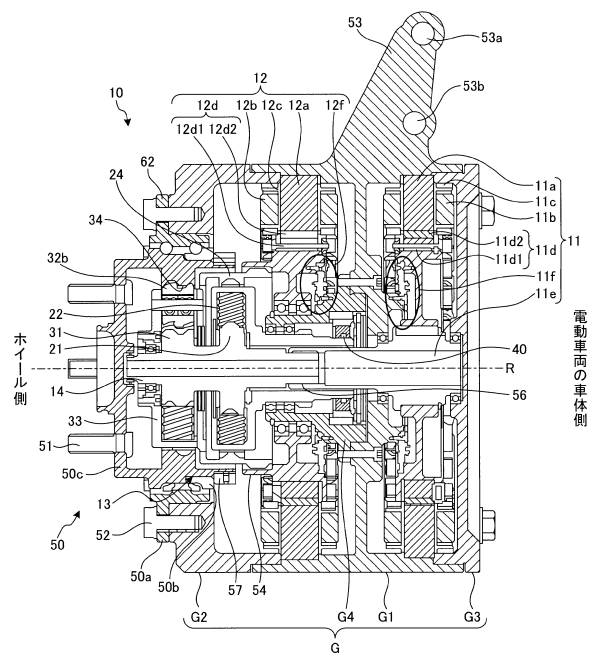
50

- 6 1 a 第 1 の 保 持 器
- 6 1 b 第 2 の 保 持 器
- 6 2 フ ラ ン ジ 部
- 6 3 a 第 1 の 軌 道
- 6 3 b 第 2 の 軌 道
- 6 4 第 3 の 軌 道
- 6 5 歯 幅 方 向 中 心
- 6 6 ホ イ ール 支 持 部
- 7 0 第 4 の 軌 道
- 7 1 外 周 面
- G ケ ー シ ン グ
- H ホ イ ール
- R 回 転 軸

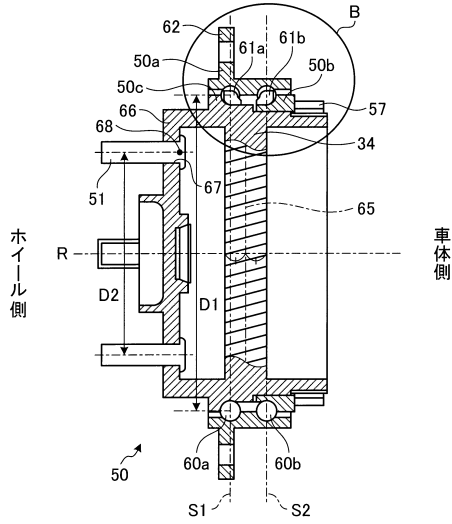
【 図 1 】



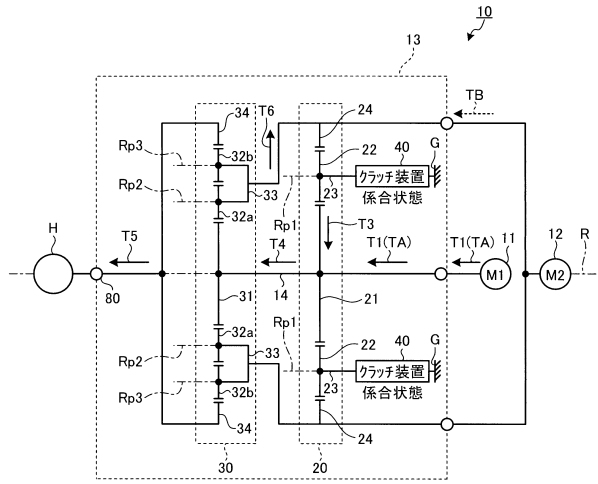
【 図 2 】



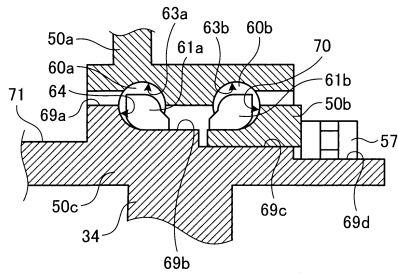
【図3-1】



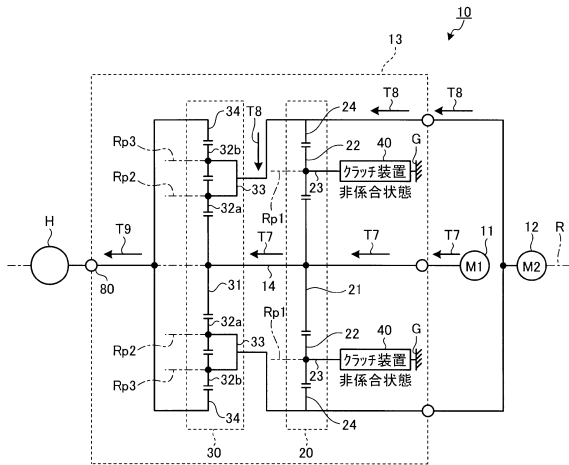
【図4】



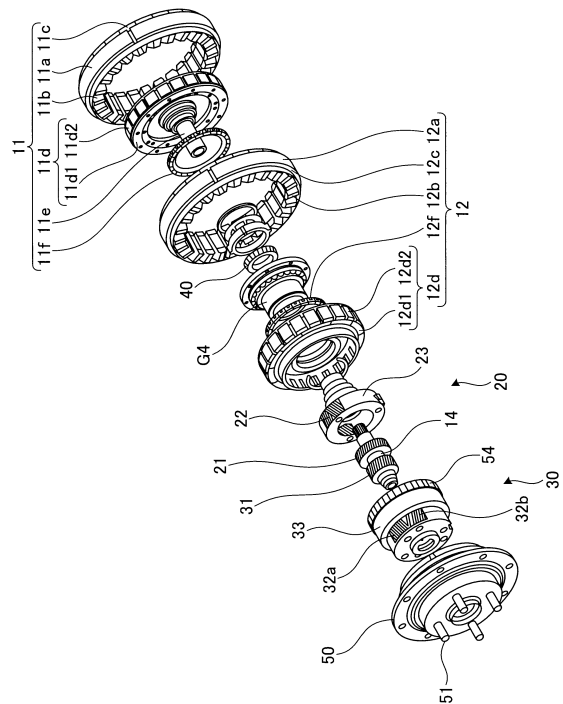
【図3-2】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

審査官 堀内 亮吾

- (56)参考文献 特開2005-186667(JP,A)
特開2007-253686(JP,A)
特開平04-165146(JP,A)
特開昭64-021248(JP,A)
特開2007-239760(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16C 19/00 - 19/56、33/30 - 33/66
B60K 1/00 - 6/12、7/00 - 8/00
F16H 1/28 - 1/48、48/00 - 48/30