

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7563164号
(P7563164)

(45)発行日 令和6年10月8日(2024.10.8)

(24)登録日 令和6年9月30日(2024.9.30)

(51)国際特許分類	F I	
F 1 6 H 1/28 (2006.01)	F 1 6 H 1/28	
F 1 6 D 28/00 (2006.01)	F 1 6 D 28/00	Z
H 0 2 K 7/06 (2006.01)	H 0 2 K 7/06	B
H 0 2 K 7/116(2006.01)	H 0 2 K 7/116	

請求項の数 8 (全20頁)

(21)出願番号	特願2020-212989(P2020-212989)	(73)特許権者	000004260
(22)出願日	令和2年12月22日(2020.12.22)		株式会社デンソー
(65)公開番号	特開2022-99171(P2022-99171A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43)公開日	令和4年7月4日(2022.7.4)	(74)代理人	110003214
審査請求日	令和5年11月9日(2023.11.9)		弁理士法人服部国際特許事務所
		(72)発明者	鈴木 智師
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
			会社デンソー内
		(72)発明者	杉浦 巧美
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
			会社デンソー内
		審査官	前田 浩

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転式アクチュエータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハウジング（12）と、

コイル（22）を有し前記ハウジングに固定されるステータ（21）、および、マグネット（230）が設けられ前記コイルへの通電により回転するロータ（23）を有するモータ（20）と、

前記モータのトルクを減速して出力可能な減速機（30）と、

前記減速機からトルクが入力されると前記ハウジングに対し相対回転する回転部（40）、および、前記回転部が前記ハウジングに対し相対回転すると前記ハウジングに対し軸方向に相対移動する並進部（50）を有する回転並進部（2）と、

を備え、

前記減速機は、

前記モータからのトルクが入力されるサンギヤ（31）、

前記サンギヤに噛み合いつつ自転しながら前記サンギヤの周方向に公転可能な複数のプラネタリギヤ（32）、および、

前記プラネタリギヤと噛み合い可能なリングギヤ（34、35）、

を有する遊星歯車機構であって、

前記減速機を構成する部品であって、前記マグネットを軸方向に投影したマグネット投影領域に位置している投影領域部品の少なくとも1つは、非磁性材により形成されており、

前記ロータと、前記減速機を構成する回転部材との間には、他部材が配置されずに対向

して配置されている回転式アクチュエータ。

【請求項 2】

前記減速機は、前記プラネタリギヤを回転可能に支持する軸受（36）、ならびに、前記軸受を保持するピン（331、371）、および、前記ピンを保持するキャリア本体（330、370）を有するキャリア（33、37）を有し、

前記プラネタリギヤ、前記軸受、前記ピンおよび前記キャリア本体のうちの少なくとも1つは、非磁性材により形成されている請求項1に記載の回転式アクチュエータ。

【請求項 3】

前記キャリア本体は、軸方向において、前記マグネットと前記プラネタリギヤとの間に配置され前記マグネットと対向しており、かつ、前記ステータの径方向内側であって、軸方向にて少なくとも一部が前記ステータと重複して配置されている請求項2に記載の回転式アクチュエータ。

10

【請求項 4】

前記プラネタリギヤおよび前記軸受は、軸方向において前記キャリア本体より前記マグネット側であって、前記マグネットと対向して配置されている請求項2に記載の回転式アクチュエータ。

【請求項 5】

前記投影領域部品の少なくとも1つは、非磁性材である非磁性ステンレス鋼により形成されている請求項1～4のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。

【請求項 6】

20

前記投影領域部品の少なくとも1つは、アルミニウム材により形成されている請求項1～4のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。

【請求項 7】

前記投影領域部品の少なくとも1つは、樹脂により形成されている請求項1～4のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。

【請求項 8】

前記リングギヤには、前記プラネタリギヤの軸方向の一方側に噛み合う第1リングギヤ（34）、および、前記第1リングギヤとは歯数が異なり、前記プラネタリギヤの軸方向の他方側に噛み合う第2リングギヤ（35）が含まれており、

前記減速機は、不思議遊星歯車機構である請求項1～7のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転式アクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、クラッチの状態を係合状態または非係合状態に変更することにより、第1伝達部と第2伝達部との間のトルクの伝達を許容または遮断するクラッチ装置が知られている。このようなクラッチ装置では、電動機のトルクを減速して出力する減速機を有する回転式アクチュエータを備えることが一般的である。

40

【0003】

電動機のトルクを減速して出力する減速機としては、例えば特許文献1に開示されたものが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】中国特許出願公開第110034631号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

ところで、減速機に用いられるギヤは、一般的に磁性体材料にて形成されている。磁性体材料で形成されたギヤと、電動機のマグネットとが軸方向にて対向していると、マグネットの磁力に起因する軸方向吸引力により、ギヤの回転摺動損失が増大し、伝達効率が低下する虞がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、体格を小型化可能な回転式アクチュエータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の回転式アクチュエータは、ハウジング（１２）と、モータ（２０）と、減速機（３０）と、回転並進部（２）と、を備える。モータは、コイル（２２）を有しハウジングに固定されるステータ（２１）、および、マグネット（２３０）が設けられコイルへの通電により回転するロータ（２３）を有する。減速機は、モータのトルクを減速して出力可能である。回転並進部は、減速機からトルクが入力されるとハウジングに対し相対回転する回転部（４０）、および、回転部がハウジングに対して相対回転するとハウジングに対し軸方向に相対移動する並進部（５０）を有する。

【 0 0 0 8 】

減速機は、サンギヤ（３１）、複数のプラネタリギヤ（３２）、および、リングギヤ（３４、３５）を有する遊星歯車機構である。サンギヤは、モータからのトルクが入力される。プラネタリギヤは、サンギヤに噛み合いつつ、自転しながらサンギヤの周方向に公転可能である。リングギヤは、プラネタリギヤと噛み合い可能である。減速機を構成する部品であって、マグネットを軸方向に投影したマグネット投影領域に位置している投影領域部品の少なくとも１つは、非磁性材により形成されている。ロータと、減速機を構成する回転部材との間には、他部材が配置されずに対向して配置されている。これにより、減速効率の低下が抑制されるため、マグネットと減速機との軸方向における間隔の短縮が可能であり、体格を小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図１】第１実施形態によるクラッチ装置を示す断面図である。

【図２】第１実施形態によるクラッチ装置の一部を示す断面図である。

【図３】第２実施形態によるクラッチ装置の一部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、本発明による回転式アクチュエータを図面に基づいて説明する。以下、複数の実施形態において、実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 1 1 】

（第１実施形態）

第１実施形態を図１および図２に示す。回転式アクチュエータとしての電動クラッチアクチュエータ１０は、クラッチ装置１に適用される。クラッチ装置１は、例えば車両の内燃機関と変速機との間に設けられ、内燃機関と変速機との間のトルクの伝達を許容または遮断するのに用いられる。本実施形態のクラッチ装置１が適用される車両は、内燃機関からの駆動トルクによって走行する車両であるが、モータからの駆動トルクによって走行可能な電気自動車やハイブリッド車等であってもよい。

【 0 0 1 2 】

クラッチ装置１は、電動クラッチアクチュエータ１０と、クラッチ７０と、状態変更部８０と、を備えている。電動クラッチアクチュエータ１０は、ハウジング１２と、電動機であるモータ２０と、減速機３０と、回転並進部としてのボールカム２と、を備える。

【 0 0 1 3 】

また、クラッチ装置１は、制御部としての電子制御ユニット（以下、「ＥＣＵ」という

10

20

30

40

50

） 9 0 と、第 1 伝達部である入力軸 6 1 と、第 2 伝達部である出力軸 6 2 と、を備えている。

【 0 0 1 4 】

E C U 9 0 は、演算手段としての C P U、記憶手段としての R O M、R A M 等、入出力手段としての I / O 等を有する小型のコンピュータである。E C U 9 0 は、車両の各部に設けられた各種センサからの信号等の情報に基づき、R O M 等に格納されたプログラムに従い演算を実行し、車両の各種装置および機器の作動を制御する。このように、E C U 9 0 は、非遷移的実体的記録媒体に格納されたプログラムを実行する。このプログラムが実行されることで、プログラムに対応する方法が実行される。

【 0 0 1 5 】

E C U 9 0 は、各種センサからの信号等の情報に基づき、内燃機関等の作動を制御可能である。また、E C U 9 0 は、後述するモータ 2 0 の作動を制御可能である。

【 0 0 1 6 】

入力軸 6 1 は、例えば、図示しない内燃機関の駆動軸に接続され、駆動軸とともに回転可能である。つまり、入力軸 6 1 には、駆動軸からトルクが入力される。

【 0 0 1 7 】

ハウジング 1 2 は、車両のエンジンルームに固定される固定体 1 1 の内周壁と入力軸 6 1 の外周壁との間に設けられる。固定体 1 1 と入力軸 6 1 との間にはボールベアリングが設けられており、軸受されている。ハウジング 1 2 は、ハウジング内筒部 1 2 1、ハウジング板部 1 2 2、ハウジング外筒部 1 2 3、ハウジング小板部 1 2 4、ハウジング段差面 1 2 5、ハウジング小内筒部 1 2 6、ハウジング側スプライン溝部 1 2 7 等を有している。

【 0 0 1 8 】

ハウジング内筒部 1 2 1 は、略円筒状に形成されている。ハウジング小板部 1 2 4 は、ハウジング内筒部 1 2 1 の端部から径方向外側へ延びるよう環状の板状に形成されている。ハウジング小内筒部 1 2 6 は、ハウジング小板部 1 2 4 の外縁部からハウジング内筒部 1 2 1 とは反対側へ延びるよう略円筒状に形成されている。ハウジング板部 1 2 2 は、ハウジング小内筒部 1 2 6 のハウジング小板部 1 2 4 とは反対側の端部から径方向外側へ延びるよう環状の板状に形成されている。ハウジング外筒部 1 2 3 は、ハウジング板部 1 2 2 の外縁部からハウジング小内筒部 1 2 6 およびハウジング内筒部 1 2 1 と同じ側へ延びるよう略円筒状に形成されている。ここで、ハウジング内筒部 1 2 1 とハウジング小板部 1 2 4 とハウジング小内筒部 1 2 6 とハウジング板部 1 2 2 とハウジング外筒部 1 2 3 とは、例えば金属により一体に形成されている。

【 0 0 1 9 】

上述のように、ハウジング 1 2 は、全体としては、中空、かつ、扁平形状に形成されている。

【 0 0 2 0 】

ハウジング段差面 1 2 5 は、ハウジング小板部 1 2 4 のハウジング小内筒部 1 2 6 とは反対側の面において円環の平面状に形成されている。ハウジング側スプライン溝部 1 2 7 は、ハウジング内筒部 1 2 1 の軸方向に延びるようハウジング内筒部 1 2 1 の外周壁に形成されている。ハウジング側スプライン溝部 1 2 7 は、ハウジング内筒部 1 2 1 の周方向に複数形成されている。

【 0 0 2 1 】

ハウジング 1 2 は、外壁の一部が固定体 1 1 の壁面の一部に当接するよう、図示しないボルト等により固定体 1 1 に固定される（図 2 参照）。ここで、ハウジング 1 2 は、固定体 1 1 および入力軸 6 1 に対し同軸に設けられる。また、ハウジング内筒部 1 2 1 の内周壁と入力軸 6 1 の外周壁との間には、略円筒状の空間が形成される。

【 0 0 2 2 】

ハウジング 1 2 は、収容空間 1 2 0 を有している。収容空間 1 2 0 は、ハウジング内筒部 1 2 1 とハウジング小板部 1 2 4 とハウジング小内筒部 1 2 6 とハウジング板部 1 2 2 とハウジング外筒部 1 2 3 との間に形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

モータ 2 0 は、収容空間 1 2 0 に収容されている。モータ 2 0 は、ステータ 2 1、ロータ 2 3 等を有している。ステータ 2 1 は、ステータコア 2 1 1、コイル 2 2 を有している。ステータコア 2 1 1 は、例えば積層鋼板により略円環状に形成され、ハウジング外筒部 1 2 3 の内側に固定される。コイル 2 2 は、ステータコア 2 1 1 の複数の突極のそれぞれに設けられている。

【 0 0 2 4 】

モータ 2 0 は、マグネット 2 3 0 を有している。ロータ 2 3 は、例えば鉄系の金属により略円環状に形成されている。より詳細には、ロータ 2 3 は、例えば磁気特性が比較的高い純鉄により形成されている。

10

【 0 0 2 5 】

マグネット 2 3 0 は、ロータ 2 3 の外周壁に設けられている。マグネット 2 3 0 は、永久磁石であって、磁極が交互になるようロータ 2 3 の周方向に等間隔で複数設けられている。

【 0 0 2 6 】

電動クラッチアクチュエータ 1 0 は、ベアリング 1 5 1 を備えている。ベアリング 1 5 1 は、ハウジング小内筒部 1 2 6 の外周壁に設けられている。ベアリング 1 5 1 の径方向外側には、後述するサンギヤ 3 1 が設けられている。ロータ 2 3 は、サンギヤ 3 1 の径方向外側においてサンギヤ 3 1 に対し相対回転不能に設けられている。ベアリング 1 5 1 は、収容空間 1 2 0 に設けられ、サンギヤ 3 1、ロータ 2 3 およびマグネット 2 3 0 を回転可能に支持している。

20

【 0 0 2 7 】

ここで、ロータ 2 3 は、ステータ 2 1 のステータコア 2 1 1 の径方向内側において、ステータ 2 1 に対し相対回転可能に設けられている。モータ 2 0 は、インナロータタイプのブラシレス直流モータである。

【 0 0 2 8 】

E C U 9 0 は、コイル 2 2 に供給する電力を制御することにより、モータ 2 0 の作動を制御可能である。コイル 2 2 に電力が供給されると、ステータコア 2 1 1 に回転磁界が生じ、ロータ 2 3 が回転する。これにより、ロータ 2 3 からトルクが出力される。このように、モータ 2 0 は、ステータ 2 1、および、ステータ 2 1 に対し相対回転可能に設けられたロータ 2 3 を有し、電力の供給によりロータ 2 3 からトルクを出力可能である。

30

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、クラッチ装置 1 は、回転角センサ 1 0 4 を備えている。回転角センサ 1 0 4 は、収容空間 1 2 0 に設けられている。

【 0 0 3 0 】

回転角センサ 1 0 4 は、ロータ 2 3 と一体に回転するセンサマグネットから発生する磁束を検出し、検出した磁束に応じた信号を E C U 9 0 に出力する。これにより、E C U 9 0 は、回転角センサ 1 0 4 からの信号に基づき、ロータ 2 3 の回転角および回転数等を検出することができる。また、E C U 9 0 は、ロータ 2 3 の回転角および回転数等に基づき、ハウジング 1 2 および後述する従動カム 5 0 に対する駆動カム 4 0 の相対回転角度、ハウジング 1 2 および駆動カム 4 0 に対する従動カム 5 0 および状態変更部 8 0 の軸方向の相対位置等を算出することができる。

40

【 0 0 3 1 】

減速機 3 0 は、収容空間 1 2 0 に収容されている。減速機 3 0 は、サンギヤ 3 1、プラネタリギヤ 3 2、キャリア 3 3、第 1 リングギヤ 3 4、第 2 リングギヤ 3 5 等を有している。

【 0 0 3 2 】

サンギヤ 3 1 は、ロータ 2 3 と同軸かつ一体回転可能に設けられている。つまり、ロータ 2 3 とサンギヤ 3 1 とは、別体に形成され、一体に回転可能なよう同軸に配置されている。

50

【 0 0 3 3 】

より詳細には、サンギヤ 3 1 は、サンギヤ本体 3 1 0、サンギヤ歯部 3 1 1、ギヤ側スプライン溝部 3 1 5 を有している。サンギヤ本体 3 1 0 は、例えば金属により略円筒状に形成されている。ギヤ側スプライン溝部 3 1 5 は、サンギヤ本体 3 1 0 の一方の端部側の外周壁において軸方向に延びるよう形成されている。ギヤ側スプライン溝部 3 1 5 は、サンギヤ本体 3 1 0 の周方向に複数形成されている。サンギヤ本体 3 1 0 は、一方の端部側がベアリング 1 5 1 によって軸受けされている。

【 0 0 3 4 】

ロータ 2 3 の内周壁には、ギヤ側スプライン溝部 3 1 5 に対応するスプライン溝部が形成されている。ロータ 2 3 は、サンギヤ 3 1 の径方向外側に位置し、スプライン溝部がギヤ側スプライン溝部 3 1 5 とスプライン結合するよう設けられている。これにより、ロータ 2 3 は、サンギヤ 3 1 に対し、相対回転不能、かつ、軸方向に相対移動可能である。

10

【 0 0 3 5 】

サンギヤ歯部 3 1 1 は、サンギヤ 3 1 の他方の端部側の外周壁に形成されている外歯である。ロータ 2 3 と一体回転するサンギヤ 3 1 には、モータ 2 0 のトルクが入力される。ここで、サンギヤ 3 1 は、減速機 3 0 の入力部といえる。本実施形態では、サンギヤ 3 1 は、例えば鉄鋼材により形成されている。

【 0 0 3 6 】

プラネタリギヤ 3 2 は、サンギヤ 3 1 の周方向に沿って複数設けられ、サンギヤ 3 1 に噛み合いつつ自転しながらサンギヤ 3 1 の周方向に公転可能である。より詳細には、プラネタリギヤ 3 2 は、例えば金属により略円筒状に形成され、サンギヤ 3 1 の径方向外側においてサンギヤ 3 1 の周方向に等間隔で 4 つ設けられている。プラネタリギヤ 3 2 は、プラネタリギヤ歯部 3 2 1 を有している。プラネタリギヤ歯部 3 2 1 は、サンギヤ歯部 3 1 1 に噛み合い可能なようプラネタリギヤ 3 2 の外周壁に形成されている外歯である。

20

【 0 0 3 7 】

キャリア 3 3 は、プラネタリギヤ 3 2 を回転可能に支持し、サンギヤ 3 1 に対し相対回転可能である。より詳細には、キャリア 3 3 は、サンギヤ 3 1 に対し径方向外側に設けられている。キャリア 3 3 は、ロータ 2 3 およびサンギヤ 3 1 に対し相対回転可能である。

【 0 0 3 8 】

キャリア 3 3 は、キャリア本体 3 3 0、ピン 3 3 1 を有している。キャリア本体 3 3 0 は、例えば金属により略円環状に形成されている。キャリア本体 3 3 0 は、径方向においてはサンギヤ 3 1 とコイル 2 2 との間に位置し、軸方向においてはロータ 2 3 およびマグネット 2 3 0 とプラネタリギヤ 3 2 との間に位置している。本実施形態では、キャリア本体 3 3 0 は、ステータ 2 1 の径方向内側に設けられている。なお、プラネタリギヤ 3 2 は、キャリア本体 3 3 0 およびコイル 2 2 に対しハウジング板部 1 2 2 とは反対側に位置している。

30

【 0 0 3 9 】

ピン 3 3 1 は、接続部 3 3 5、支持部 3 3 6 を有している。接続部 3 3 5 および支持部 3 3 6 は、それぞれ、例えば金属により円柱状に形成されている。接続部 3 3 5 と支持部 3 3 6 とは、それぞれの軸がずれて平行な状態となるよう一体に形成されている。そのため、接続部 3 3 5 および支持部 3 3 6 は、それぞれの軸を含む仮想平面による断面形状がクランク形状となる（図 1 参照）。

40

【 0 0 4 0 】

ピン 3 3 1 は、一方の端部側の部位である接続部 3 3 5 がキャリア本体 3 3 0 に接続するようにしてキャリア本体 3 3 0 に固定されている。ここで、支持部 3 3 6 は、キャリア本体 3 3 0 のロータ 2 3 およびマグネット 2 3 0 とは反対側において、接続部 3 3 5 の軸に対し軸がキャリア本体 3 3 0 の径方向外側に位置するよう設けられている（図 1 参照）。ピン 3 3 1 は、プラネタリギヤ 3 2 の数に対応し、合計 4 つ設けられている。

【 0 0 4 1 】

減速機 3 0 は、プラネタリギヤベアリング 3 6 を有している。プラネタリギヤベアリン

50

グ 3 6 は、例えばニードルベアリングであり、ピン 3 3 1 の支持部 3 3 6 の外周壁とプラネタリギヤ 3 2 の内周壁との間に設けられている。これにより、プラネタリギヤ 3 2 は、プラネタリギヤベアリング 3 6 を介してピン 3 3 1 の支持部 3 3 6 により回転可能に支持されている。

【 0 0 4 2 】

第 1 リングギヤ 3 4 は、プラネタリギヤ 3 2 に噛み合い可能な歯部である第 1 リングギヤ歯部 3 4 1 を有し、ハウジング 1 2 に固定されている。より詳細には、第 1 リングギヤ 3 4 は、例えば金属により略円環状に形成されている。第 1 リングギヤ 3 4 は、コイル 2 2 に対しハウジング板部 1 2 2 とは反対側において、外縁部がハウジング外筒部 1 2 3 の内周壁に嵌合するようハウジング 1 2 に固定されている。そのため、第 1 リングギヤ 3 4 は、ハウジング 1 2 に対し相対回転不能である。

10

【 0 0 4 3 】

ここで、第 1 リングギヤ 3 4 は、ハウジング 1 2、ロータ 2 3、サンギヤ 3 1 に対し同軸に設けられている。第 1 リングギヤ歯部 3 4 1 は、プラネタリギヤ 3 2 のプラネタリギヤ歯部 3 2 1 の軸方向の一方の端部側に噛み合い可能なよう第 1 リングギヤ 3 4 の内縁部に形成されている内歯である。

【 0 0 4 4 】

第 2 リングギヤ 3 5 は、プラネタリギヤ 3 2 に噛み合い可能な歯部であり第 1 リングギヤ歯部 3 4 1 とは歯数の異なる第 2 リングギヤ歯部 3 5 1 を有し、後述する駆動カム 4 0 と一体回転可能に設けられている。より詳細には、第 2 リングギヤ 3 5 は、例えば金属により略円環状に形成されている。第 2 リングギヤ 3 5 は、ギヤ内筒部 3 5 5、ギヤ板部 3 5 6、ギヤ外筒部 3 5 7 を有している。ギヤ内筒部 3 5 5 は、略円筒状に形成されている。ギヤ板部 3 5 6 は、ギヤ内筒部 3 5 5 の一端から径方向外側へ延びるよう環状の板状に形成されている。ギヤ外筒部 3 5 7 は、ギヤ板部 3 5 6 の外縁部からギヤ内筒部 3 5 5 とは反対側へ延びるよう略円筒状に形成されている。

20

【 0 0 4 5 】

ここで、第 2 リングギヤ 3 5 は、ハウジング 1 2、ロータ 2 3、サンギヤ 3 1 に対し同軸に設けられている。第 2 リングギヤ歯部 3 5 1 は、プラネタリギヤ 3 2 のプラネタリギヤ歯部 3 2 1 の軸方向の他方の端部側に噛み合い可能なようギヤ外筒部 3 5 7 の内周壁に形成されている内歯である。本実施形態では、第 2 リングギヤ歯部 3 5 1 の歯数は、第 1 リングギヤ歯部 3 4 1 の歯数よりも多い。より詳細には、第 2 リングギヤ歯部 3 5 1 の歯数は、第 1 リングギヤ歯部 3 4 1 の歯数よりも、プラネタリギヤ 3 2 の個数である 4 に整数を乗じた数分だけ多い。

30

【 0 0 4 6 】

また、プラネタリギヤ 3 2 は、同一部位において 2 つの異なる諸元をもつ第 1 リングギヤ 3 4 および第 2 リングギヤ 3 5 と干渉なく正常に噛み合う必要があるため、第 1 リングギヤ 3 4 および第 2 リングギヤ 3 5 の一方もしくは両方を転位させて各歯車対の中心距離を一定にする設計としている。

【 0 0 4 7 】

上記構成により、モータ 2 0 のロータ 2 3 が回転すると、サンギヤ 3 1 が回転し、プラネタリギヤ 3 2 のプラネタリギヤ歯部 3 2 1 がサンギヤ歯部 3 1 1 と第 1 リングギヤ歯部 3 4 1 および第 2 リングギヤ歯部 3 5 1 とに噛み合いつつ自転しながらサンギヤ 3 1 の周方向に公転する。ここで、第 2 リングギヤ歯部 3 5 1 の歯数が第 1 リングギヤ歯部 3 4 1 の歯数より多いため、第 2 リングギヤ 3 5 は、第 1 リングギヤ 3 4 に対し相対回転する。そのため、第 1 リングギヤ 3 4 と第 2 リングギヤ 3 5 との間で第 1 リングギヤ歯部 3 4 1 と第 2 リングギヤ歯部 3 5 1 との歯数差に応じた微小差回転が第 2 リングギヤ 3 5 の回転として出力される。これにより、モータ 2 0 からのトルクは、減速機 3 0 により減速されて、第 2 リングギヤ 3 5 から出力される。このように、減速機 3 0 は、モータ 2 0 のトルクを減速して出力可能である。本実施形態では、減速機 3 0 は、3 k 型の不思議遊星歯車減速機を構成している。

40

50

【 0 0 4 8 】

第 2 リングギヤ 3 5 は、後述する駆動カム 4 0 とは別体に形成され、駆動カム 4 0 と一体回転可能に設けられている。第 2 リングギヤ 3 5 は、モータ 2 0 からのトルクを減速して駆動カム 4 0 に出力する。ここで、第 2 リングギヤ 3 5 は、減速機 3 0 の出力部といえる。

【 0 0 4 9 】

ボールカム 2 は、回転部としての駆動カム 4 0 、並進部としての従動カム 5 0 、転動体であるボール 3 を有している。

【 0 0 5 0 】

駆動カム 4 0 は、駆動カム本体 4 1、駆動カム内筒部 4 2、駆動カム板部 4 3、駆動カム外筒部 4 4、駆動カム溝 4 0 0 等を有している。駆動カム本体 4 1 は、略円環の板状に形成されている。駆動カム内筒部 4 2 は、駆動カム本体 4 1 の外縁部から軸方向に延びるよう略円筒状に形成されている。駆動カム板部 4 3 は、駆動カム内筒部 4 2 の駆動カム本体 4 1 とは反対側の端部から径方向外側へ延びるよう略円環の板状に形成されている。駆動カム板部 4 3 は、回転軸に略直交して設けられている。駆動カム外筒部 4 4 は、駆動カム板部 4 3 の外縁部から駆動カム内筒部 4 2 とは反対側へ延びるよう略円筒状に形成されている。ここで、駆動カム本体 4 1 と駆動カム内筒部 4 2 と駆動カム板部 4 3 と駆動カム外筒部 4 4 とは、例えば金属により一体に形成されている。

10

【 0 0 5 1 】

駆動カム溝 4 0 0 は、駆動カム本体 4 1 の駆動カム内筒部 4 2 側の面から凹みつつ周方向に延びるよう形成されている。駆動カム溝 4 0 0 は、例えば駆動カム本体 4 1 の周方向に等間隔で 5 つ形成されている。駆動カム溝 4 0 0 は、駆動カム本体 4 1 の周方向における一端から他端に向かうに従い深さが浅くなるよう駆動カム本体 4 1 の駆動カム内筒部 4 2 側の面に対し溝底が傾斜して形成されている。

20

【 0 0 5 2 】

駆動カム 4 0 は、駆動カム本体 4 1 がハウジング内筒部 1 2 1 の外周壁とサンギヤ 3 1 の内周壁との間に位置し、駆動カム板部 4 3 がプラネタリギヤ 3 2 に対しキャリア本体 3 3 0 とは反対側に位置するようハウジング内筒部 1 2 1 とハウジング外筒部 1 2 3 との間に設けられている。駆動カム 4 0 は、ハウジング 1 2 に対し相対回転可能である。

【 0 0 5 3 】

第 2 リングギヤ 3 5 は、ギヤ内筒部 3 5 5 の内周壁が駆動カム外筒部 4 4 の外周壁に嵌合するよう駆動カム 4 0 と一体に設けられている。第 2 リングギヤ 3 5 は、駆動カム 4 0 に対し相対回転不能である。すなわち、第 2 リングギヤ 3 5 は、駆動カム 4 0 と一体回転可能に設けられている。そのため、モータ 2 0 からのトルクが、減速機 3 0 により減速されて、第 2 リングギヤ 3 5 から出力されると、駆動カム 4 0 は、ハウジング 1 2 に対し相対回転する。すなわち、駆動カム 4 0 は、減速機 3 0 から出力されたトルクが入力されるとハウジング 1 2 に対し相対回転する。

30

【 0 0 5 4 】

従動カム 5 0 は、従動カム本体 5 1、従動カム筒部 5 2、カム側スプライン溝部 5 4、従動カム溝 5 0 0 等を有している。従動カム本体 5 1 は、略円環の板状に形成されている。従動カム筒部 5 2 は、従動カム本体 5 1 の外縁部から軸方向に延びるよう略円筒状に形成されている。ここで、従動カム本体 5 1 と従動カム筒部 5 2 とは、例えば金属により一体に形成されている。

40

【 0 0 5 5 】

カム側スプライン溝部 5 4 は、従動カム本体 5 1 の内周壁において軸方向に延びるよう形成されている。カム側スプライン溝部 5 4 は、従動カム本体 5 1 の周方向に複数形成されている。

【 0 0 5 6 】

従動カム 5 0 は、従動カム本体 5 1 が駆動カム本体 4 1 に対しハウジング段差面 1 2 5 とは反対側かつ駆動カム内筒部 4 2 および駆動カム板部 4 3 の径方向内側に位置し、カム

50

側スプライン溝部 5 4 がハウジング側スプライン溝部 1 2 7 とスプライン結合するよう設けられている。これにより、従動カム 5 0 は、ハウジング 1 2 に対し、相対回転不能、かつ、軸方向に相対移動可能である。

【 0 0 5 7 】

従動カム溝 5 0 0 は、従動カム本体 5 1 の駆動カム本体 4 1 側の面から凹みつつ周方向に延びるよう形成されている。従動カム溝 5 0 0 は、例えば従動カム本体 5 1 の周方向に等間隔で 5 つ形成されている。従動カム溝 5 0 0 は、従動カム本体 5 1 の周方向における一端から他端に向かうに従い深さが浅くなるよう従動カム本体 5 1 の駆動カム本体 4 1 側の面に対し溝底が傾斜して形成されている。

【 0 0 5 8 】

なお、駆動カム溝 4 0 0 と従動カム溝 5 0 0 とは、それぞれ、駆動カム本体 4 1 の従動カム本体 5 1 側の面側、または、従動カム本体 5 1 の駆動カム本体 4 1 側の面側から見たとき、同一の形状となるよう形成されている。

【 0 0 5 9 】

ボール 3 は、例えば金属により球状に形成されている。ボール 3 は、5 つの駆動カム溝 4 0 0 と 5 つの従動カム溝 5 0 0 との間のそれぞれにおいて回転可能に設けられている。すなわち、ボール 3 は、合計 5 つ設けられている。

【 0 0 6 0 】

このように、駆動カム 4 0 と従動カム 5 0 とボール 3 とは、転動体カムとしてのボールカム 2 を構成している。駆動カム 4 0 がハウジング 1 2 および従動カム 5 0 に対し相対回転すると、ボール 3 は、駆動カム溝 4 0 0 および従動カム溝 5 0 0 においてそれぞれの溝底に沿って転動する。

【 0 0 6 1 】

ボール 3 は、第 1 リングギヤ 3 4 および第 2 リングギヤ 3 5 の径方向内側に設けられている。より詳細には、ボール 3 は、大部分が、第 1 リングギヤ 3 4 および第 2 リングギヤ 3 5 の軸方向の範囲内に設けられている。

【 0 0 6 2 】

上述のように、駆動カム溝 4 0 0 は、一端から他端にかけて溝底が傾斜するよう形成されている。また、従動カム溝 5 0 0 は、一端から他端にかけて溝底が傾斜するよう形成されている。そのため、減速機 3 0 から出力されるトルクにより駆動カム 4 0 がハウジング 1 2 および従動カム 5 0 に対し相対回転すると、ボール 3 が駆動カム溝 4 0 0 および従動カム溝 5 0 0 において転動し、従動カム 5 0 は、駆動カム 4 0 およびハウジング 1 2 に対し軸方向に相対移動、すなわち、ストロークする。

【 0 0 6 3 】

このように、従動カム 5 0 は、駆動カム 4 0 がハウジング 1 2 に対し相対回転すると駆動カム 4 0 およびハウジング 1 2 に対し軸方向に相対移動する。ここで、従動カム 5 0 は、カム側スプライン溝部 5 4 がハウジング側スプライン溝部 1 2 7 とスプライン結合しているため、ハウジング 1 2 に対し相対回転しない。また、駆動カム 4 0 は、ハウジング 1 2 に対し相対回転するものの、軸方向には相対移動しない。

【 0 0 6 4 】

本実施形態では、クラッチ装置 1 は、リターンスプリング 5 5、リターンスプリングリテーナ 5 6、C リング 5 7 を備えている。リターンスプリング 5 5 は、例えばコイルスプリングであり、従動カム本体 5 1 の駆動カム本体 4 1 とは反対側において、ハウジング内筒部 1 2 1 のハウジング小板部 1 2 4 とは反対側の端部の径方向外側に設けられている。リターンスプリング 5 5 は、一端が従動カム本体 5 1 の駆動カム本体 4 1 とは反対側の面に当接している。

【 0 0 6 5 】

リターンスプリングリテーナ 5 6 は、例えば金属により略円環状に形成され、ハウジング内筒部 1 2 1 の径方向外側においてリターンスプリング 5 5 の他端に当接している。C リング 5 7 は、リターンスプリングリテーナ 5 6 の内縁部の従動カム本体 5 1 とは反対側

10

20

30

40

50

の面を係止するようハウジング内筒部 1 2 1 の外周壁に固定されている。

【 0 0 6 6 】

リタースプリング 5 5 は、軸方向に伸びる力を有している。そのため、従動カム 5 0 は、駆動カム 4 0 との間にボール 3 を挟んだ状態で、リタースプリング 5 5 により駆動カム本体 4 1 側へ付勢されている。

【 0 0 6 7 】

図 2 に示すように、出力軸 6 2 は、軸部 6 2 1、板部 6 2 2、筒部 6 2 3、摩擦板 6 2 4 を有している。軸部 6 2 1 は、略円筒状に形成されている。板部 6 2 2 は、軸部 6 2 1 の一端から径方向外側へ環状の板状に延びるよう軸部 6 2 1 と一体に形成されている。筒部 6 2 3 は、板部 6 2 2 の外縁部から軸部 6 2 1 とは反対側へ略円筒状に延びるよう板部 6 2 2 と一体に形成されている。摩擦板 6 2 4 は、略円環の板状に形成され、板部 6 2 2 の筒部 6 2 3 側の端面に設けられている。ここで、摩擦板 6 2 4 は、板部 6 2 2 に対し相対回転不能である。筒部 6 2 3 の内側には、クラッチ空間 6 2 0 が形成されている。

10

【 0 0 6 8 】

入力軸 6 1 の端部は、ハウジング内筒部 1 2 1 の内側を通り、従動カム 5 0 に対し駆動カム 4 0 とは反対側に位置している。出力軸 6 2 は、従動カム 5 0 に対し駆動カム 4 0 とは反対側において、入力軸 6 1 と同軸に設けられる。軸部 6 2 1 の内周壁と入力軸 6 1 の端部の外周壁との間には、ボールベアリング 1 4 2 が設けられる。これにより、出力軸 6 2 は、ボールベアリング 1 4 2 を介して入力軸 6 1 により軸受けされる。入力軸 6 1 および出力軸 6 2 は、ハウジング 1 2 に対し相対回転可能である。

20

【 0 0 6 9 】

クラッチ 7 0 は、クラッチ空間 6 2 0 において入力軸 6 1 と出力軸 6 2 との間に設けられている。クラッチ 7 0 は、内側摩擦板 7 1、外側摩擦板 7 2、係止部 7 0 1 を有している。内側摩擦板 7 1 は、略円環の板状に形成され、入力軸 6 1 と出力軸 6 2 の筒部 6 2 3 との間において、軸方向に並ぶよう複数設けられている。内側摩擦板 7 1 は、内縁部が入力軸 6 1 の外周壁とスプライン結合するよう設けられている。そのため、内側摩擦板 7 1 は、入力軸 6 1 に対し相対回転不能、かつ、軸方向に相対移動可能である。

【 0 0 7 0 】

外側摩擦板 7 2 は、略円環の板状に形成され、入力軸 6 1 と出力軸 6 2 の筒部 6 2 3 との間において、軸方向に並ぶよう複数設けられている。ここで、内側摩擦板 7 1 と外側摩擦板 7 2 とは、入力軸 6 1 の軸方向において交互に配置されている。外側摩擦板 7 2 は、外縁部が出力軸 6 2 の筒部 6 2 3 の内周壁とスプライン結合するよう設けられている。そのため、外側摩擦板 7 2 は、出力軸 6 2 に対し相対回転不能、かつ、軸方向に相対移動可能である。複数の外側摩擦板 7 2 のうち最も摩擦板 6 2 4 側に位置する外側摩擦板 7 2 は、摩擦板 6 2 4 に接触可能である。

30

【 0 0 7 1 】

係止部 7 0 1 は、略円環状に形成され、外縁部が出力軸 6 2 の筒部 6 2 3 の内周壁に嵌合するよう設けられる。係止部 7 0 1 は、複数の外側摩擦板 7 2 のうち最も従動カム 5 0 側に位置する外側摩擦板 7 2 の外縁部を係止可能である。そのため、複数の外側摩擦板 7 2 および複数の内側摩擦板 7 1 は、筒部 6 2 3 の内側からの脱落が抑制される。なお、係止部 7 0 1 と摩擦板 6 2 4 との距離は、複数の外側摩擦板 7 2 および複数の内側摩擦板 7 1 の板厚の合計よりも大きい。

40

【 0 0 7 2 】

複数の内側摩擦板 7 1 および複数の外側摩擦板 7 2 が互いに接触、つまり係合した状態である係合状態では、内側摩擦板 7 1 と外側摩擦板 7 2 との間に摩擦力が生じ、当該摩擦力の大きさに応じて内側摩擦板 7 1 と外側摩擦板 7 2 との相対回転が規制される。一方、複数の内側摩擦板 7 1 および複数の外側摩擦板 7 2 が互いに離間、つまり係合していない状態である非係合状態では、内側摩擦板 7 1 と外側摩擦板 7 2 との間に摩擦力は生じず、内側摩擦板 7 1 と外側摩擦板 7 2 との相対回転は規制されない。

【 0 0 7 3 】

50

クラッチ 70 が係合状態のとき、入力軸 61 に入力されたトルクは、クラッチ 70 を經由して出力軸 62 に伝達される。一方、クラッチ 70 が非係合状態のとき、入力軸 61 に入力されたトルクは、出力軸 62 に伝達されない。

【0074】

このように、クラッチ 70 は、入力軸 61 と出力軸 62 との間でトルクを伝達する。クラッチ 70 は、係合している係合状態のとき、入力軸 61 と出力軸 62 との間のトルクの伝達を許容し、係合していない非係合状態のとき、入力軸 61 と出力軸 62 との間のトルクの伝達を遮断する。本実施形態では、クラッチ装置 1 は、通常、非係合状態となる、所謂常開式（ノーマリーオープンタイプ）のクラッチ装置である。

【0075】

図 1 に示すように、状態変更部 80 は、弾性変形部としての皿ばね 81、皿ばねリテーナ 82、スラストベアリング 83 を有している。皿ばねリテーナ 82 は、リテーナ筒部 821、リテーナフランジ部 822 を有している。リテーナ筒部 821 は、略円筒状に形成されている。リテーナフランジ部 822 は、リテーナ筒部 821 の一端から径方向外側へ延びるよう環状の板状に形成されている。リテーナ筒部 821 とリテーナフランジ部 822 とは、例えば金属により一体に形成されている。皿ばねリテーナ 82 は、リテーナ筒部 821 の他端の外周壁が従動カム筒部 52 の内周壁に嵌合するよう従動カム 50 に固定されている。

【0076】

皿ばね 81 は、内縁部がリテーナ筒部 821 の径方向外側において、従動カム筒部 52 とリテーナフランジ部 822 との間に位置するよう設けられている。皿ばね 81 は、軸方向に弾性変形可能である。スラストベアリング 83 は、従動カム筒部 52 と皿ばね 81 との間に設けられている。

【0077】

皿ばねリテーナ 82 は、リテーナフランジ部 822 が皿ばね 81 の軸方向の一端すなわち内縁部を係止可能なよう従動カム 50 に固定されている。そのため、皿ばね 81 およびスラストベアリング 83 は、リテーナフランジ部 822 により、皿ばねリテーナ 82 からの脱落が抑制されている。

【0078】

ボール 3 が駆動カム溝 400 および従動カム溝 500 の一端に位置するとき、駆動カム 40 と従動カム 50 との距離は、比較的小さく、皿ばね 81 の軸方向の他端すなわち外縁部とクラッチ 70 との間には、隙間 Sp1 が形成されている（図 1 参照）。そのため、クラッチ 70 は非係合状態であり、入力軸 61 と出力軸 62 との間のトルクの伝達は遮断されている。

【0079】

ここで、ECU90 の制御によりモータ 20 のコイル 22 に電力が供給されると、モータ 20 が回転し、減速機 30 からトルクが出力され、駆動カム 40 がハウジング 12 に対し相対回転する。これにより、ボール 3 が駆動カム溝 400 および従動カム溝 500 の一端から他端側へ転動する。そのため、従動カム 50 は、リタースプリング 55 を圧縮しながらハウジング 12 に対し軸方向に相対移動、すなわち、クラッチ 70 側へ移動する。これにより、皿ばね 81 は、クラッチ 70 側へ移動する。

【0080】

従動カム 50 の軸方向の移動により皿ばね 81 がクラッチ 70 側へ移動すると、隙間 Sp1 が小さくなり、皿ばね 81 の軸方向の他端は、クラッチ 70 の外側摩擦板 72 に接触する。皿ばね 81 がクラッチ 70 に接触した後さらに従動カム 50 が軸方向に移動すると、皿ばね 81 は、軸方向に弾性変形しつつ、外側摩擦板 72 を摩擦板 624 側へ押す。これにより、複数の内側摩擦板 71 および複数の外側摩擦板 72 が互いに係合し、クラッチ 70 が係合状態となる。そのため、入力軸 61 と出力軸 62 との間のトルクの伝達が許容される。

【0081】

10

20

30

40

50

このとき、皿ばね 8 1 は、スラストベアリング 8 3 に軸受けされながら従動カム 5 0 および皿ばねリテーナ 8 2 に対し相対回転する。このように、スラストベアリング 8 3 は、皿ばね 8 1 からスラスト方向の荷重を受けつつ、皿ばね 8 1 を軸受けする。

【 0 0 8 2 】

E C U 9 0 は、クラッチ伝達トルクがクラッチ要求トルク容量に達すると、モータ 2 0 の回転を停止させる。これにより、クラッチ 7 0 は、クラッチ伝達トルクがクラッチ要求トルク容量に維持された係合保持状態となる。このように、状態変更部 8 0 の皿ばね 8 1 は、従動カム 5 0 から軸方向の力を受け、ハウジング 1 2 および駆動カム 4 0 に対する従動カム 5 0 の軸方向の相対位置に応じてクラッチ 7 0 の状態を係合状態または非係合状態に変更可能である。

10

【 0 0 8 3 】

出力軸 6 2 は、軸部 6 2 1 の板部 6 2 2 とは反対側の端部が、図示しない変速機の入力軸に接続され、当該入力軸とともに回転可能である。つまり、変速機の入力軸には、出力軸 6 2 から出力されたトルクが入力される。変速機に入力されたトルクは、変速機で変速され、駆動トルクとして車両の駆動輪に出力される。これにより、車両が走行する。

【 0 0 8 4 】

次に、本実施形態の減速機 3 0 が採用する 3 k 型の不思議遊星歯車減速機について説明する。

【 0 0 8 5 】

本実施形態のような電動のクラッチ装置では、クラッチとアクチュエータとの初期隙間（隙間 S p 1 に相当）を詰める初期応答に要する時間を短くすることが求められる。初期応答を速くするには、回転運動方程式から、入力軸周りの慣性モーメントを小さくすればよいことがわかる。入力軸が中空円筒部材の場合の慣性モーメントは、長さと密度一定で比較したとき、外径の 4 乗に比例して大きくなる。本実施形態のクラッチ装置 1 では、ここでいう「入力軸」に対応するサンギヤ 3 1 は中空円筒部材であるが、この傾向は変わらない。

20

【 0 0 8 6 】

また、電動のクラッチ装置では必要荷重が数千 ~ 1 0 数千 N と非常に大きく、高応答と高荷重を両立させるためには、減速機の減速比を大きくとる必要がある。本実施形態では、減速機 3 0 は、サンギヤ 3 1 を入力要素、第 2 リングギヤ 3 5 を出力要素、第 1 リングギヤ 3 4 を固定要素とする 3 k 型の不思議遊星歯車減速機である。そのため、サンギヤ 3 1 周りの慣性モーメントを小さくできるとともに、減速機 3 0 の減速比を大きくすることができる。したがって、クラッチ装置 1 において高応答と高荷重を両立させることができる。

30

【 0 0 8 7 】

また、3 k 型の場合、キャリア 3 3 は、プラネタリギヤ 3 2 を、サンギヤ 3 1 と第 1 リングギヤ 3 4 および第 2 リングギヤ 3 5 とに対して適正な位置に保持する機能のみを有するため、プラネタリギヤ 3 2 の回転支持軸（すなわちピン 3 3 1）とキャリア本体 3 3 0 との間に働く曲げモーメントは小さい。

【 0 0 8 8 】

40

そのため、本実施形態では、減速機 3 0 を高応答、高荷重の 3 k 型の不思議遊星歯車減速機とすることにより、クラッチ装置 1 の応答性および耐久性を損なうことなく、キャリア本体 3 3 0 およびピン 3 3 1 によって、プラネタリギヤ 3 2 を軸方向の一方側から支持する構成、すなわち片持ち支持とすることができる。

【 0 0 8 9 】

また本実施形態では、状態変更部 8 0 が弾性変形部としての皿ばね 8 1 を有している。皿ばね 8 1 にてクラッチ 7 0 を押す構成とすることで、剛体でクラッチ 7 0 を押す構成とするよりも、合成ばね定数を低減できるため、アクチュエータ起因の従動カム 5 0 のストロークのばらつきに対する荷重のばらつきを低減することができる。これにより、従動カム 5 0 のストロークのばらつきに対する荷重のばらつきを低減でき、クラッチ 7 0 に狙い

50

荷重を容易に作用させることができる。

【 0 0 9 0 】

クラッチ装置 1 は、オイル供給部 5 を備えている。オイル供給部 5 は、一端がクラッチ空間 6 2 0 に露出するよう、出力軸 6 2 において通路状に形成されている。オイル供給部 5 の他端は、図示しないオイル供給源に接続される。これにより、オイル供給部 5 の一端からクラッチ空間 6 2 0 のクラッチ 7 0 にオイルが供給される。

【 0 0 9 1 】

E C U 9 0 は、オイル供給部 5 からクラッチ 7 0 に供給するオイルの量を制御する。クラッチ 7 0 に供給されたオイルは、クラッチ 7 0 を潤滑および冷却可能である。すなわち、本実施形態のクラッチ 7 0 は、湿式クラッチであり、オイルにより冷却され得る。

10

【 0 0 9 2 】

本実施形態では、駆動カム 4 0 および第 2 リングギヤ 3 5 とハウジング 1 2 との間に收容空間 1 2 0 を形成している。ここで、收容空間 1 2 0 は、駆動カム 4 0 および第 2 リングギヤ 3 5 に対しクラッチ 7 0 とは反対側においてハウジング 1 2 の内側に形成されている。モータ 2 0 および減速機 3 0 は、收容空間 1 2 0 に設けられている。クラッチ 7 0 は、駆動カム 4 0 に対し收容空間 1 2 0 とは反対側の空間であるクラッチ空間 6 2 0 に設けられている。

【 0 0 9 3 】

クラッチ装置 1 は、スラストベアリング 1 6 1、スラストベアリングワッシャ 1 6 2 を備えている。スラストベアリングワッシャ 1 6 2 は、例えば金属により略円環の板状に形成され、一方の面がハウジング段差面 1 2 5 に当接するよう設けられている。スラストベアリング 1 6 1 は、スラストベアリングワッシャ 1 6 2 の他方の面と駆動カム本体 4 1 の従動カム 5 0 とは反対側の面との間に設けられている。スラストベアリング 1 6 1 は、駆動カム 4 0 からスラスト方向の荷重を受けつつ駆動カム 4 0 を軸受けする。本実施形態では、クラッチ 7 0 側から従動カム 5 0 を経由して駆動カム 4 0 に作用するスラスト方向の荷重は、スラストベアリング 1 6 1 およびスラストベアリングワッシャ 1 6 2 を経由してハウジング段差面 1 2 5 に作用する。そのため、ハウジング段差面 1 2 5 により駆動カム 4 0 を安定して軸受けできる。

20

【 0 0 9 4 】

クラッチ装置 1 は、内側シール部材 4 0 1、外側シール部材 4 0 2 を備えている。内側シール部材 4 0 1、外側シール部材 4 0 2 は、例えばゴム等の弾性材料および金属環により環状に形成されたオイルシールである。内側シール部材 4 0 1 の内径および外径は、外側シール部材 4 0 2 の内径および外径より小さい。また、外側シール部材 4 0 2 は、内側シール部材 4 0 1 の軸方向から見たとき、内側シール部材 4 0 1 の径方向外側に位置するよう設けられている。

30

【 0 0 9 5 】

内側シール部材 4 0 1 は、径方向においてはハウジング内筒部 1 2 1 とスラストベアリング 1 6 1 との間に位置し、軸方向においてはスラストベアリングワッシャ 1 6 2 と駆動カム本体 4 1 との間に位置するよう設けられている。内側シール部材 4 0 1 は、ハウジング内筒部 1 2 1 に固定され、駆動カム 4 0 に対し相対回転可能である。

40

【 0 0 9 6 】

外側シール部材 4 0 2 は、第 2 リングギヤ 3 5 のギヤ内筒部 3 5 5 とハウジング外筒部 1 2 3 のクラッチ 7 0 側の端部との間に設けられている。外側シール部材 4 0 2 は、ハウジング外筒部 1 2 3 に固定され、第 2 リングギヤ 3 5 に対し相対回転可能である。

【 0 0 9 7 】

駆動カム本体 4 1 のスラストベアリングワッシャ 1 6 2 側の面は、内側シール部材 4 0 1 のシールリップ部と摺動可能である。すなわち、内側シール部材 4 0 1 は、駆動カム 4 0 に接触するよう設けられている。内側シール部材 4 0 1 は、駆動カム本体 4 1 とスラストベアリングワッシャ 1 6 2 との間を気密または液密にシールしている。

【 0 0 9 8 】

50

第２リングギヤ３５のギヤ内筒部３５５の外周壁は、外側シール部材４０２の内縁部であるシールリップ部と摺動可能である。すなわち、外側シール部材４０２は、駆動カム４０の径方向外側において、駆動カム４０と一体回転する第２リングギヤ３５に接触するように設けられている。外側シール部材４０２は、ギヤ内筒部３５５の外周壁とハウジング外筒部１２３の内周壁との間を気密または液密にシールしている。

【００９９】

上述のように設けられた内側シール部材４０１、および、外側シール部材４０２により、モータ２０および減速機３０を収容する収容空間１２０と、クラッチ７０が設けられたクラッチ空間６２０との間を気密または液密に保持可能である。これにより、例えばクラッチ７０において摩耗粉等の異物が発生したとしても、当該異物がクラッチ空間６２０から収容空間１２０へ侵入するのを抑制できる。そのため、異物によるモータ２０または減速機３０の作動不良を抑制できる。

10

【０１００】

本実施形態では、内側シール部材４０１、外側シール部材４０２により、収容空間１２０とクラッチ空間６２０との間が気密または液密に保持されているため、クラッチ７０に供給されたオイル中に摩耗粉等の異物が含まれていても、当該異物を含むオイルがクラッチ空間６２０から収容空間１２０へ流れ込むのを抑制できる。

【０１０１】

本実施形態では、ハウジング１２は、外側シール部材４０２の径方向外側に対応する部位から内側シール部材４０１の径方向内側に対応する部位まで閉じた形状となるよう形成されている。

20

【０１０２】

本実施形態では、ハウジング１２との間で収容空間１２０を形成する駆動カム４０および第２リングギヤ３５は、ハウジング１２に対し相対回転するものの、ハウジング１２に対し軸方向には相対移動しない。そのため、クラッチ装置１の作動時、収容空間１２０の容積の変化を抑制でき、収容空間１２０に負圧が発生するのを抑制できる。これにより、異物を含むオイル等がクラッチ空間６２０側から収容空間１２０へ吸い込まれるのを抑制できる。

【０１０３】

また、駆動カム４０の内縁部に接触する内側シール部材４０１は、駆動カム４０と周方向において摺動するものの、軸方向においては摺動しない。また、第２リングギヤ３５のギヤ内筒部３５５の外周壁に接触する外側シール部材４０２は、第２リングギヤ３５と周方向において摺動するものの、軸方向においては摺動しない。

30

【０１０４】

図１に示すように、駆動カム本体４１は、駆動カム外筒部４４よりもクラッチ７０とは反対側に位置している。すなわち、駆動カム４０は、軸方向に屈曲することで、駆動カム４０の内縁部である駆動カム本体４１と、駆動カム４０の外縁部である駆動カム外筒部４４とが軸方向において異なる位置となるよう形成されている。

【０１０５】

従動カム本体５１は、駆動カム本体４１のクラッチ７０側において駆動カム内筒部４２の径方向内側に位置するように設けられている。すなわち、駆動カム４０と従動カム５０とは、軸方向において、入れ子状に設けられている。

40

【０１０６】

より詳細には、従動カム本体５１は、第２リングギヤ３５のギヤ板部３５６、ギヤ外筒部３５７、駆動カム板部４３および駆動カム内筒部４２の径方向内側に位置している。さらに、サンギヤ３１のサンギヤ歯部３１１、キャリア３３およびプラネタリギヤ３２は、駆動カム本体４１および従動カム本体５１の径方向外側に位置している。これにより、減速機３０およびボールカム２を含むクラッチ装置１の軸方向の体格を大幅に小さくできる。

【０１０７】

また、本実施形態では、図１に示すように、駆動カム本体４１の軸方向において、駆動

50

カム本体 4 1 とサンギヤ 3 1 とキャリア 3 3 とコイル 2 2 とは、一部が重複するよう配置されている。言い換えると、コイル 2 2 は、一部が、駆動カム本体 4 1、サンギヤ 3 1 およびキャリア 3 3 の軸方向の一部の径方向外側に位置するよう設けられている。これにより、クラッチ装置 1 の軸方向の体格をさらに小さくできる。

【 0 1 0 8 】

ところで、本実施形態では、マグネット 2 3 0 を有するロータ 2 3 と、減速機 3 0 とが近接配置されている。なおここでいう「近接配置」とは、マグネット 2 3 0 と減速機 3 0 を構成する部品との間にハウジング等の他部材が配置されずに対向しており、減速機 3 0 が、ロータマグネットの磁氣的吸引力が作用する範囲内に配置されていることとする。また、マグネット 2 3 0 と不思議遊星歯車機構である減速機 3 0 とが軸方向に直列されている、と捉えることもできる。

10

【 0 1 0 9 】

ここで、マグネット 2 3 0 に対向するプラネタリギヤ 3 2 やキャリア 3 3 が磁性体で形成されている場合、マグネット 2 3 0 の磁力に起因した軸方向吸引力により、回転摺動損失が増大するため、伝達効率が低下する虞がある。また、減速機 3 0 とロータ 2 3 との間に隔壁を設けたり、マグネット 2 3 0 の磁力が作用しない程度離間させたりする場合、軸方向体格が大型化する。

【 0 1 1 0 】

そこで本実施形態では、減速機 3 0 を構成する部材のうち、マグネット 2 3 0 を軸方向に投影したロータマグネット投影領域内にある部材の少なくとも一部を非磁性材で形成する。本実施形態では、ロータ 2 3 と対向しており、かつ、ロータマグネット投影領域内にあるキャリア本体 3 3 0 およびピン 3 3 1 を非磁性材とする。すなわち、例えば、サンギヤ 3 1、プラネタリギヤ 3 2 およびリングギヤ 3 4、3 5 は磁性材で形成し、キャリア 3 3 を非磁性材で形成する、といった具合に、減速機 3 0 を構成する部品において、磁性材で形成されるものと、非磁性材で形成されるものとが混在している。

20

【 0 1 1 1 】

キャリア本体 3 3 0 およびピン 3 3 1 を非磁性材とすることで、モータ 2 0 の磁力が距離によらず作用しないため、減速効率の低下を抑制することができる。また、マグネット 2 3 0 と、減速機 3 0 (具体的には、キャリア 3 3) との軸方向隙間を短縮することができる。また、ロータマグネット投影領域にて、ロータ 2 3 と近接配置可能となるため、径方向の設計自由度が増し、クラッチ装置 1 を小型化することができる。

30

【 0 1 1 2 】

以上説明したように、本実施形態のクラッチ装置 1 は、ハウジング 1 2 と、モータ 2 0 と、減速機 3 0 と、ボールカム 2 と、を備える。モータ 2 0 は、コイル 2 2 を有しハウジング 1 2 に固定されるステータ 2 1、および、マグネット 2 3 0 が設けられコイル 2 2 への通電により回転するロータ 2 3 を有する。減速機 3 0 は、モータ 2 0 のトルクを減速して出力可能である。ボールカム 2 は、減速機 3 0 からトルクが入力されるとハウジング 1 2 に対し相対回転する駆動カム 4 0、および、駆動カム 4 0 がハウジング 1 2 に対し相対回転するとハウジング 1 2 に対して軸方向に相対移動する従動カム 5 0 を有する。

【 0 1 1 3 】

減速機 3 0 は、サンギヤ 3 1、複数のプラネタリギヤ 3 2、および、リングギヤ 3 4、3 5 を有する遊星歯車機構である。サンギヤ 3 1 は、モータ 2 0 からのトルクが入力される。プラネタリギヤ 3 2 は、サンギヤ 3 1 に噛み合いつつ自転しながらサンギヤの周方向に公転可能である。リングギヤ 3 4、3 5 は、プラネタリギヤ 3 2 と噛み合い可能である。本実施形態では、リングギヤには、プラネタリギヤ 3 2 の軸方向の一方側に噛み合う第 1 リングギヤ 3 4、および、第 1 リングギヤ 3 4 とは歯数が異なり、プラネタリギヤ 3 2 の軸方向の他方側に噛み合う第 2 リングギヤ 3 5 を含んでおり、減速機 3 0 は、不思議遊星歯車機構を構成している。

40

【 0 1 1 4 】

本実施形態では、減速機 3 0 を構成する部品であって、マグネット 2 3 0 を軸方向に投

50

影したマグネット投影領域に位置している投影領域部品の少なくとも１つは、非磁性材により形成されている。投影領域部品の少なくとも１つを非磁性材とすることで、減速機３０における減速効率の低下を抑制することができる。また、マグネット２３０と投影領域部品との軸方向隙間を短縮可能であるとともに、径方向の設計自由度が高まるため、クラッチ装置１の小型化に寄与する。

【０１１５】

減速機３０は、プラネタリギヤ３２を回転可能に支持するプラネタリギヤベアリング３６、および、キャリア３３を有する。キャリア３３は、プラネタリギヤベアリング３６を保持するピン３３１、および、ピンを保持するキャリア本体３３０を有する。プラネタリギヤ３２、プラネタリギヤベアリング３６、ピン３３１、および、キャリア本体３３０の少なくとも１つは、非磁性材により形成されている。

10

【０１１６】

本実施形態では、キャリア本体３３０は、軸方向において、マグネット２３０とプラネタリギヤ３２との間に配置され、マグネット２３０と対向している。また、キャリア本体３３０は、ステータ２１の径方向内側であって、軸方向にて少なくとも一部がステータ２１と重複して配置されている。換言すると、キャリア本体３３０がステータ２１の径方向内側の空間に少なくとも一部が入り込んでおり、軸方向において、入れ子状に設けられている。このように配置されている場合、少なくともキャリア本体３３０およびピン３３１を非磁性材で形成することが望ましい。これにより、減速効率の低下を抑制しつつ、クラッチ装置１の体格を小型化することができる。

20

【０１１７】

本実施形態では、マグネット２３０と対向するキャリア本体３３０およびピン３３１が非磁性材である非磁性ステンレス鋼（ＳＵＳ）で形成されている。これにより、部品の強度を確保しつつ、クラッチ装置１を小型化可能である。また、非磁性材として、アルミニウム材や樹脂を用いてもよい。これにより、部品の回転慣性モーメントを下げることで、応答性向上および軽量化が可能である。

【０１１８】

（第２実施形態）

第２実施形態を図３に基づいて説明する。本実施形態では、おもにキャリア３７が上記実施形態と異なっているので、この点を中心に説明する。図３は図１に対応する図であって、図１における紙面下半分側の記載を省略した。

30

【０１１９】

キャリア３７は、キャリア本体３７０、ピン３７１を有している。キャリア本体３７０は、軸方向において、プラネタリギヤ３２に対し、ハウジング板部１２２とは反対側に設けられている。すなわち、上記実施形態では、軸方向において、ロータ２３、キャリア本体３３０、プラネタリギヤ３２の順で配列されていたのに対し、本実施形態では、ロータ２３、プラネタリギヤ３２、キャリア本体３７０の順で配列されている。

【０１２０】

本実施形態では、プラネタリギヤ３２とキャリア本体３７０とが同軸に配置されており、ピン３７１はストレート形状となっている。

40

【０１２１】

駆動カム４５は、駆動カム本体４１、駆動カム内筒部４２、駆動カム板部４６、駆動カム外筒部４７、駆動カム溝４００等を有している。駆動カム板部４６は、傾斜部４６１および板状部４６２を有している。傾斜部４６１は、駆動カム内筒部４２側に設けられ、径方向外側が径方向内側よりもハウジング板部１２２から離間するように傾斜して形成されている。板状部４６２は、概ね回転軸に直交するように、傾斜部４６１から径方向外側に延びて形成される。駆動カム外筒部４７は、駆動カム板部４６の外縁部から略円筒状に形成されている。駆動カム板部４６の外縁部は、駆動カム外筒部４７の軸方向における略中央に位置している。駆動カム外筒部４７の外周壁には、第２リングギヤ３５が嵌合する。

【０１２２】

50

キャリア本体 370 は、プラネタリギヤ 32 と駆動カム板部 46 との間に形成される空間に配置されている。本実施形態では、ロータ 23 と対向しており、かつ、ロータマグネット投影領域内にあるプラネタリギヤ 32 およびプラネタリギヤベアリング 36 を非磁性材で形成する。

【0123】

本実施形態では、プラネタリギヤ 32 およびプラネタリギヤベアリング 36 は、軸方向においてキャリア本体 330 よりマグネット 230 側であって、マグネット 230 と対向して配置されている。このように配置されている場合、少なくともプラネタリギヤ 32 およびプラネタリギヤベアリング 36 を非磁性材で形成することが望ましい。このように構成しても上記実施形態と同様の効果を奏する。

10

【0124】

実施形態において、ボールカム 2 が「回転並進部」、駆動カム 40 が「回転部」、従動カム 50 が「並進部」、プラネタリギヤベアリング 36 が「軸受」に対応する。

【0125】

(他の実施形態)

上記実施形態では、キャリアの少なくとも一部が、ステータの径方向内側に位置するように設けられている。他の実施形態では、キャリアの少なくとも一部が、ステータの径方向外側に位置するように設けられていてもよい。また、他の実施形態では、キャリアがステータに対してクラッチ側に位置するように設けられていてもよい。

【0126】

20

第 1 実施形態では、キャリア本体およびピンが非磁性材で形成されており、第 2 実施形態では、プラネタリギヤおよびプラネタリギヤベアリングが非磁性材で形成されている。他の実施形態では、プラネタリギヤ、プラネタリギヤベアリング、キャリア本体およびピンの 1 つ以上が非磁性材で形成されていればよく、例えば第 1 実施形態の構成において、キャリア本体およびピンに加え、プラネタリギヤおよびプラネタリギヤベアリングの少なくとも一方を非磁性材で形成してもよいし、第 2 実施形態の構成において、プラネタリギヤおよびプラネタリギヤベアリングに加え、キャリア本体およびピンの少なくとも一方を非磁性材で形成してもよい。

【0127】

上記実施形態では、減速機は、不思議遊星歯車機構である。他の実施形態では、減速機は、複数遊星歯車機構、または、遊星歯車機構であってもよい。

30

【0128】

上記実施形態では、回転並進部の少なくとも一部が、サンギヤの径方向内側に位置するように設けられている。他の実施形態では、回転並進部がサンギヤの径方向内側に位置していなくてもよい。すなわち、回転並進部は、例えばサンギヤに対してクラッチ側に位置するように設けられていてもよい。

【0129】

上記実施形態では、キャリアを構成するピンについて、プラネタリギヤを支持する支持部は、キャリア本体と接続される接続部よりも径方向外側に設けられている。他の実施形態では、支持部が、接続部よりも径方向内側となるように設けられていてもよい。また、ピンの接続部と支持部とが同軸となるように設けられていてもよい。すなわち、ピンを、断面視クランク形状に替えて、ストレート形状としてもよく、これによりピンを単純な形状することができる。

40

【0130】

他の実施形態では、回転部としての駆動カムは、減速機の第 2 リングギヤを一体に形成されていてもよい。さらにまた、他の実施形態では、収容空間とクラッチ空間との間を気密または液密に保持するシール部材を備えていなくてもよい。

【0131】

上記実施形態では、回転並進部が、駆動カム、従動カムおよび転動体を有する転動体カムである例を示した。これに対し、他の実施形態では、回転並進部は、ハウジングに対し

50

相対回転する回転部、および、回転部がハウジングに対し相対回転するとハウジングに対し軸方向に相対移動する並進部を有するのであれば、例えば、「すべりねじ」または「ボールねじ」等により構成されていてもよい。

【0132】

上記実施形態では、弾性変形部は、皿ばねで構成されている。他の実施形態では、弾性変形部は、軸方向に弾性変形可能であれば、例えばコイルスプリングまたはゴム等であってもよい。また、他の実施形態では、状態変更部は、弾性変形部を有さず、剛体のみで構成されていてもよい。

【0133】

上記実施形態では、駆動カム溝、従動カム溝およびボールは、それぞれ5つずつ設けられる。他の実施形態では、駆動カム溝、従動カム溝およびボール3つ以上であれば、5つに限らず、いくつ設けられていてもよい。

10

【0134】

また、他の実施形態では、第2伝達部からトルクを入力し、クラッチを経由して第1伝達部からトルクを出力することとしてもよい。また、例えば、第1伝達部または第2伝達部の一方を回転不能に固定した場合、クラッチを係合状態にすることにより、第1伝達部または第2伝達部の他方の回転を止めることができる。この場合、クラッチ装置をブレーキ装置として用いることができる。以上、本発明は、上記実施形態になんら限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実施可能である。

【符号の説明】

20

【0135】

- | | |
|-----------------------|------------------|
| 1・・・クラッチ装置 | 2・・・ボールカム（回転並進部） |
| 10・・・回転式アクチュエータ | |
| 12・・・ハウジング | 20・・・モータ |
| 30・・・減速機 | 31・・・サンギヤ |
| 32・・・プラネタリギヤ | 33、37・・・キャリア |
| 330、370・・・キャリア本体 | 331、371・・・ピン |
| 34・・・第1リングギヤ（リングギヤ） | |
| 35・・・第2リングギヤ（リングギヤ） | |
| 36・・・プラネタリギヤベアリング（軸受） | |
| 40・・・駆動カム（回転部） | 50・・・従動カム（並進部） |

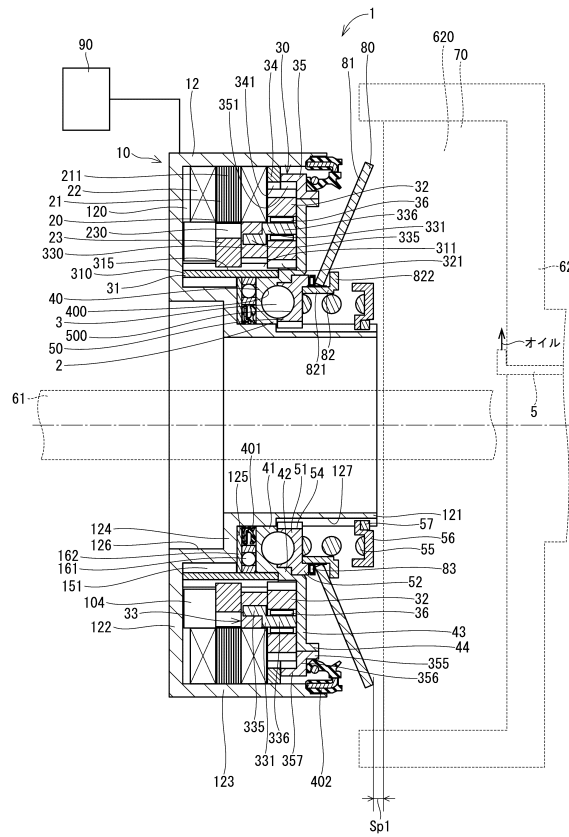
30

40

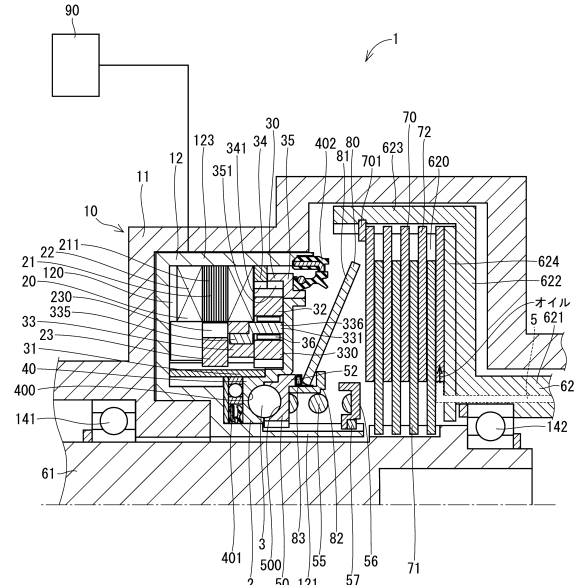
50

【図面】

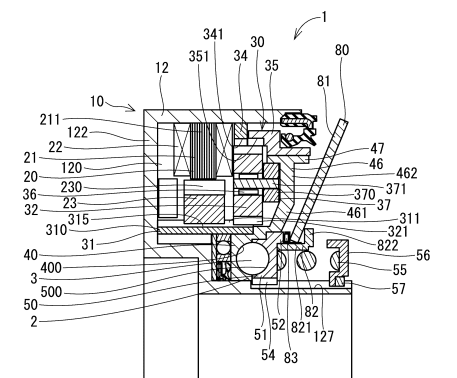
【 図 1 】



【圖 2】



【圖 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 2 0 - 1 2 5 5 7 (J P , A)
 特開平 7 - 3 0 1 2 8 8 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- F 1 6 H 1 / 0 0
 F 1 6 D 2 8 / 0 0
 H 0 2 K 7 / 0 0