

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-6290
(P2023-6290A)

(43)公開日 令和5年1月18日(2023.1.18)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H 0 2 K 7/11 (2006.01)	H 0 2 K 7/11	3 J 0 5 6
H 0 2 K 7/06 (2006.01)	H 0 2 K 7/06	B 5 H 6 0 7
F 1 6 D 28/00 (2006.01)	F 1 6 D 28/00	Z
F 1 6 D 13/52 (2006.01)	F 1 6 D 13/52	D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全21頁)

(21)出願番号 特願2021-108818(P2021-108818)	(71)出願人 000004260
(22)出願日 令和3年6月30日(2021.6.30)	株式会社デンソー
	愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
	(74)代理人 110003214
	弁理士法人服部国際特許事務所
	(72)発明者 鈴木 文規
	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
	F ターム (参考) 3J056 AA60 AA62 BE06 CC37
	DA04 GA02 GA12
	5H607 AA12 BB01 BB07 BB09
	BB14 BB26 CC01 CC03
	最終頁に続く

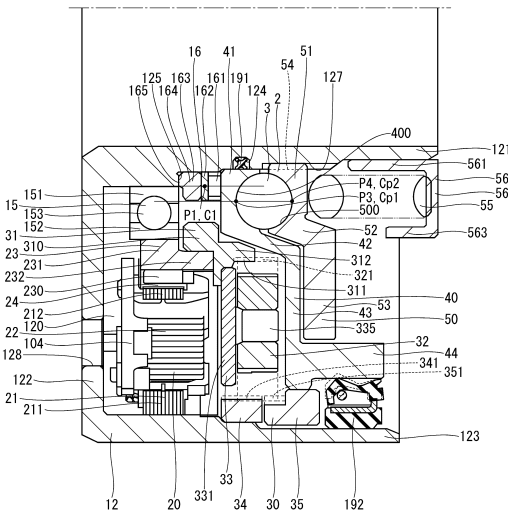
(54)【発明の名称】 クラッチアクチュエータ

(57)【要約】

【課題】小型のクラッチアクチュエータを提供する。

【解決手段】トルクカム 2 は、電動モータ 2 0 からの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環状の駆動カム 4 0、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 に対し軸方向に相対移動する従動カム 5 0、および、駆動カム 4 0 と従動カム 5 0 との間で転動するカムボール 3 を有する。駆動カム 4 0 は、カムボール 3 が転動可能なよう駆動カム 4 0 の周方向に延びるよう形成された駆動カム溝 4 0 0 を有する。スラストベアリング 1 6 は、軸方向から見て、スラストベアリング 1 6 の径方向における中央位置 P 1 が、駆動カム溝 4 0 0 の駆動カム 4 0 の径方向における中央位置 P 3 を通る円であるピッチ円 C p 1 に対し径方向内側に位置するよう設けられている。

【選択図】図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

相対回転可能な第 1 伝達部 (6 1) と第 2 伝達部 (6 2) との間において、前記第 1 伝達部と前記第 2 伝達部との間のトルクの伝達を許容する係合状態と、前記第 1 伝達部と前記第 2 伝達部との間のトルクの伝達を遮断する非係合状態とに状態が変化するクラッチ (7 0) を備えるクラッチ装置 (1) に用いられるクラッチアクチュエータであって、

ハウジング (1 2) と、

前記ハウジングに固定されたステータ (2 1) 、および、前記ステータに対し相対回転可能に設けられたロータ (2 3) を有し、通電により前記ロータからトルクを出力可能な電動モータ (2 0) と、

10

前記電動モータに対し軸方向の一方側に設けられ、前記電動モータからのトルクによる回転運動を、前記ハウジングに対する軸方向の相対移動である並進運動に変換し、前記クラッチの状態を係合状態または非係合状態に変更可能なトルクカム (2) と、

前記トルクカムからの軸方向の荷重を受ける環状のスラストベアリング (1 6) と、を備え、

前記トルクカムは、前記電動モータからの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環状の駆動カム (4 0) 、前記駆動カム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従動カム (5 0) 、および、前記駆動カムと前記従動カムとの間で転動するカム転動体 (3) を有し、

前記駆動カムは、前記カム転動体が転動可能なよう前記駆動カムの周方向に延びるよう形成された駆動カム溝 (4 0 0) を有し、

20

前記スラストベアリングは、軸方向から見て、前記スラストベアリングの径方向における中央位置 (P 1) が、前記駆動カム溝の前記駆動カムの径方向における中央位置 (P 3) を通る円であるピッチ円 (C p 1) に対し径方向内側に位置するように設けられているクラッチアクチュエータ。

【請求項 2】

前記スラストベアリングは、軸方向から見て、全体が前記ピッチ円の径方向内側に位置するように設けられている請求項 1 に記載のクラッチアクチュエータ。

【請求項 3】

前記トルクカムから受ける軸方向の荷重は、前記スラストベアリングを介して前記ハウジングで支持されている請求項 1 または 2 に記載のクラッチアクチュエータ。

30

【請求項 4】

前記ロータを前記ハウジングに対し相対回転可能に支持するロータベアリング (1 5) をさらに備え、

前記トルクカムから受ける軸方向の荷重は、前記スラストベアリングを介して前記ロータベアリングで支持されている請求項 1 または 2 に記載のクラッチアクチュエータ。

【請求項 5】

前記ロータベアリングは、前記ハウジングに固定された内輪 (1 5 1) 、前記ロータに固定された外輪 (1 5 2) 、および、前記内輪と前記外輪との間で転動可能な軸受転動体 (1 5 3) を有し、

40

前記トルクカムから受ける軸方向の荷重は、前記スラストベアリングを介して前記内輪で支持されている請求項 4 に記載のクラッチアクチュエータ。

【請求項 6】

前記ハウジングは、中空筒状のハウジング筒部 (1 2 1) を有し、

前記スラストベアリングおよび前記駆動カムは、前記ハウジング筒部の径方向外側に設けられ、

前記スラストベアリングの内径と前記駆動カムの内径とは、同じである請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のクラッチアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、クラッチアクチュエータに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来、相対回転可能な第 1 伝達部と第 2 伝達部との間において、第 1 伝達部と第 2 伝達部との間のトルクの伝達を許容する係合状態と、第 1 伝達部と第 2 伝達部との間のトルクの伝達を遮断する非係合状態とに状態が変化するクラッチの状態を変更可能なクラッチアクチュエータが知られている。

【 0 0 0 3 】

例えば、特許文献 1 のクラッチアクチュエータは、クラッチの状態を係合状態または非係合状態に変更可能なトルクカムを備えている。トルクカムは、電動モータに対し軸方向の一方側に設けられ、電動モータからのトルクによる回転運動を、ハウジングに対する軸方向の相対移動である並進運動に変換する。

【 0 0 0 4 】

トルクカムは、電動モータからのトルクが入力されるとハウジングに対し相対回転する環状の駆動カムを有している。駆動カムは、カム転動体が転動可能なよう駆動カムの周方向に延びて形成された駆動カム溝を有している。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 2 1 - 2 3 0 9 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 のクラッチアクチュエータは、トルクカムからの軸方向の荷重を受けるスラストベアリングをさらに備えている。スラストベアリングは、軸方向から見て、概ね駆動カム溝の駆動カムの径方向における中央位置を通る円であるピッチ円上に設けられている。スラストベアリングは、軸方向においてハウジングにより支持されている。

【 0 0 0 7 】

そのため、電動モータのロータを回転可能に支持するロータベアリング、ロータ、および、ステータは、スラストベアリングの軸方向から見て、スラストベアリングの径方向外側に位置するよう設けられている。よって、ロータベアリング、ロータ、および、ステータの外径が大きくなり、電動モータが大型化し、ひいては、クラッチアクチュエータ全体の大型化を招くおそれがある。その結果、クラッチアクチュエータの収容性が低下するとともに、コストが増大するおそれがある。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、小型のクラッチ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 9 】

本発明は、相対回転可能な第 1 伝達部 (6 1) と第 2 伝達部 (6 2) との間において、第 1 伝達部と第 2 伝達部との間のトルクの伝達を許容する係合状態と、第 1 伝達部と第 2 伝達部との間のトルクの伝達を遮断する非係合状態とに状態が変化するクラッチ (7 0) を備えるクラッチ装置 (1) に用いられるクラッチアクチュエータであって、ハウジング (1 2) と電動モータ (2 0) とトルクカム (2) とスラストベアリング (1 6) とを備える。

【 0 0 1 0 】

電動モータは、ハウジングに固定されたステータ (2 1) 、および、ステータに対し相対回転可能に設けられたロータ (2 3) を有し、通電によりロータからトルクを出力可能である。トルクカムは、電動モータに対し軸方向の一方側に設けられ、電動モータからのトルクによる回転運動を、ハウジングに対する軸方向の相対移動である並進運動に変換し

10

20

30

40

50

、クラッチの状態を係合状態または非係合状態に変更可能である。スラストベアリングは、環状に形成され、トルクカムからの軸方向の荷重を受ける。

【 0 0 1 1 】

トルクカムは、電動モータからのトルクが入力されるとハウジングに対し相対回転する環状の駆動カム（ 4 0 ）、駆動カム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従動カム（ 5 0 ）、および、駆動カムと従動カムとの間で転動するカム転動体（ 3 ）を有する。駆動カムは、カム転動体が転動可能なよう駆動カムの周方向に延びるよう形成された駆動カム溝（ 4 0 0 ）を有する。

【 0 0 1 2 】

スラストベアリングは、軸方向から見て、スラストベアリングの径方向における中央位置（ P 1 ）が、駆動カム溝の駆動カムの径方向における中央位置（ P 3 ）を通る円であるピッチ円（ C p 1 ）に対し径方向内側に位置するよう設けられている。そのため、スラストベアリングが駆動カム溝のピッチ円上に設けられる従来の構成と比べ、ロータベアリングを小径化できる。これにより、電動モータを小径化でき、クラッチアクチュエータを小型化できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】第 1 実施形態によるクラッチアクチュエータおよびそれを適用したクラッチ装置を示す断面図。

【 図 2 】第 1 実施形態によるクラッチアクチュエータおよびクラッチ装置の一部を示す断面図。

【 図 3 】第 1 実施形態によるクラッチアクチュエータの一部を示す断面図。

【 図 4 】図 1 の I V - I V 線断面図。

【 図 5 】第 1 実施形態によるクラッチアクチュエータの駆動カムを示す断面図。

【 図 6 】第 1 実施形態によるクラッチアクチュエータの従動カムを示す平面図。

【 図 7 】第 2 実施形態によるクラッチアクチュエータの一部を示す断面図。

【 図 8 】第 3 実施形態によるクラッチアクチュエータの一部を示す断面図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、複数の実施形態によるクラッチアクチュエータを図面に基づき説明する。なお、複数の実施形態において実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。

【 0 0 1 5 】

（ 第 1 実施形態 ）

第 1 実施形態によるクラッチアクチュエータを適用したクラッチ装置を図 1 、 2 に示す。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。

【 0 0 1 6 】

クラッチ装置 1 は、クラッチアクチュエータ 1 0 、クラッチ 7 0 、 「 制御部 」 としての電子制御ユニット（ 以下、 「 E C U 」 という ） 1 0 0 、 「 第 1 伝達部 」 としての入力軸 6 1 、 「 第 2 伝達部 」 としての出力軸 6 2 等を備えている。

【 0 0 1 7 】

クラッチアクチュエータ 1 0 は、ハウジング 1 2 、 「 原動機 」 としての電動モータ 2 0 、ロータベアリング 1 5 、減速機 3 0 、 「 回転並進部 」 または 「 転動体カム 」 としてのトルクカム 2 、スラストベアリング 1 6 、状態変更部 8 0 等を備えている。

【 0 0 1 8 】

E C U 1 0 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 1 0 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

10

20

30

40

50

U 1 0 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 9 】

E C U 1 0 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 1 0 0 は、後述する電動モータ 2 0 の作動を制御可能である。

【 0 0 2 0 】

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 2 1 】

内燃機関を搭載する車両には、固定体 1 1 が設けられる（図 2 参照）。固定体 1 1 は、例えば筒状に形成され、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 の外周壁との間には、ボールベアリング 1 4 1 が設けられる。これにより、入力軸 6 1 は、ボールベアリング 1 4 1 を介して固定体 1 1 により軸受けされる。

10

【 0 0 2 2 】

ハウジング 1 2 は、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。ハウジング 1 2 は、「ハウジング筒部」としてのハウジング内筒部 1 2 1、ハウジング板部 1 2 2、ハウジング外筒部 1 2 3、シール溝部 1 2 4、ハウジング段差面 1 2 5、ハウジング側スプライン溝部 1 2 7、ハウジング穴部 1 2 8 等を有している。

【 0 0 2 3 】

ハウジング内筒部 1 2 1 は、略円筒状に形成されている。ハウジング板部 1 2 2 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内筒部 1 2 1 と同じ側へ延び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。

20

【 0 0 2 4 】

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 5 】

シール溝部 1 2 4 は、ハウジング内筒部 1 2 1 の外周壁から径方向内側へ凹むよう環状に形成されている。ハウジング段差面 1 2 5 は、シール溝部 1 2 4 とハウジング板部 1 2 2 との間において、ハウジング板部 1 2 2 とは反対側を向くよう円環の平面状に形成されている。

30

【 0 0 2 6 】

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。ハウジング穴部 1 2 8 は、ハウジング板部 1 2 2 を板厚方向に貫くよう形成されている。

【 0 0 2 7 】

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固定体 1 1 に固定される（図 2 参照）。ハウジング 1 2 は、図示しないボルト等により固定体 1 1 に固定される。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。ここで、「同軸」とは、2 つの軸が厳密に一致する同軸の状態に限らず、僅かに偏心している状態または傾いている状態を含むものとする（以下、同じ）。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。

40

【 0 0 2 8 】

ハウジング 1 2 は、「空間」としての収容空間 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。

50

【 0 0 2 9 】

電動モータ 2 0 は、收容空間 1 2 0 に收容されている。電動モータ 2 0 は、ステータ 2 1、コイル 2 2、ロータ 2 3、「永久磁石」としてのマグネット 2 3 0、マグネットカバー 2 4 等を有している。

【 0 0 3 0 】

ステータ 2 1 は、ステータヨーク 2 1 1、ステータティース 2 1 2 を有している。ステータ 2 1 は、例えば積層鋼板により形成されている。ステータヨーク 2 1 1 は、略円筒状に形成されている。ステータティース 2 1 2 は、ステータヨーク 2 1 1 の内周壁から径方向内側へ突出するようステータヨーク 2 1 1 と一体に形成されている。ステータティース 2 1 2 は、ステータヨーク 2 1 1 の周方向に等間隔で複数形成されている。コイル 2 2 は、複数のステータティース 2 1 2 のそれぞれに設けられている。ステータ 2 1 は、ステータヨーク 2 1 1 の外周壁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。

10

【 0 0 3 1 】

ロータ 2 3 は、例えば鉄系の金属により形成されている。ロータ 2 3 は、ロータ本体 2 3 1、ロータ筒部 2 3 2 を有している。ロータ本体 2 3 1 は、略円環状に形成されている。ロータ筒部 2 3 2 は、ロータ本体 2 3 1 の外縁部から筒状に延びるよう形成されている。

【 0 0 3 2 】

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、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。

20

【 0 0 3 3 】

マグネットカバー 2 4 は、マグネット 2 3 0 のロータ 2 3 の径方向外側の面を覆うようロータ 2 3 に設けられている。より詳細には、マグネットカバー 2 4 は、例えば非磁性の金属により形成されている。

【 0 0 3 4 】

クラッチアクチュエータ 1 0 は、ロータベアリング 1 5 を備えている。ロータベアリング 1 5 は、ハウジング段差面 1 2 5 に対しハウジング板部 1 2 2 側において、ハウジング内筒部 1 2 1 の径方向外側に設けられている。ロータベアリング 1 5 は、内輪 1 5 1、外輪 1 5 2、「軸受転動体」としての軸受ボール 1 5 3 等を有している。

30

【 0 0 3 5 】

内輪 1 5 1、外輪 1 5 2 は、例えば金属により筒状に形成されている。外輪 1 5 2 は、内輪 1 5 1 の径方向外側に設けられている。軸受ボール 1 5 3 は、例えば金属により球状に形成されている。軸受ボール 1 5 3 は、内輪 1 5 1 の外周壁に環状に形成された溝部、および、外輪 1 5 2 の内周壁に環状に形成された溝部において、内輪 1 5 1 と外輪 1 5 2 との間で転動可能に設けられている。軸受ボール 1 5 3 は、内輪 1 5 1 および外輪 1 5 2 の周方向に複数設けられている。内輪 1 5 1 と外輪 1 5 2 との間で軸受ボール 1 5 3 が転動することにより、内輪 1 5 1 と外輪 1 5 2 とは相対回転可能である。軸受ボール 1 5 3 により、内輪 1 5 1 と外輪 1 5 2 との軸方向への相対移動が規制されている。

【 0 0 3 6 】

ロータベアリング 1 5 は、内輪 1 5 1 の内周壁がハウジング内筒部 1 2 1 の外周壁に当接し、内輪 1 5 1 の軸方向の一方の端面がハウジング板部 1 2 2 から所定距離離間した状態でハウジング内筒部 1 2 1 に設けられている。ロータ 2 3 は、ロータ本体 2 3 1 の内周壁がロータベアリング 1 5 の外周壁に嵌合するよう設けられている。これにより、ロータベアリング 1 5 は、ロータ 2 3 をハウジング 1 2 に対し相対回転可能に支持している。

40

【 0 0 3 7 】

E C U 1 0 0 は、コイル 2 2 に供給する電力を制御することにより、電動モータ 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 2 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、電動モータ 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

50

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。

【 0 0 3 8 】

ここで、ロータ 2 3 は、ステータ 2 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。電動モータ 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 3 9 】

本実施形態では、クラッチアクチュエータ 1 0 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、コイル 2 2 に対しハウジング板部 1 2 2 側に位置するよう電動モータ 2 0 に設けられている。

【 0 0 4 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 ECU 1 0 0 に出力する。これにより、ECU 1 0 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、ECU 1 0 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。

【 0 0 4 1 】

図 3 に示すように、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 4 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、異なる材料により別体に形成され、一体に回転可能なよう同軸に配置されている。

【 0 0 4 3 】

より詳細には、サンギヤ 3 1 は、サンギヤ基部 3 1 0、「歯部」および「外歯」としてのサンギヤ歯部 3 1 1、サンギヤ筒部 3 1 2 を有している。サンギヤ基部 3 1 0 は、例えば金属により略円環状に形成されている。サンギヤ筒部 3 1 2 は、サンギヤ基部 3 1 0 の外縁部から筒状に延びるようサンギヤ基部 3 1 0 と一体に形成されている。サンギヤ歯部 3 1 1 は、サンギヤ筒部 3 1 2 のサンギヤ基部 3 1 0 とは反対側の端部の外周壁に形成されている。

【 0 0 4 4 】

サンギヤ 3 1 は、サンギヤ基部 3 1 0 の外周壁がロータ筒部 2 3 2 の内周壁に嵌合するよう設けられている。これにより、サンギヤ 3 1 は、ロータベアリング 1 5 により、ロータ 2 3 とともに、ハウジング 1 2 に対し相対回転可能に支持されている。

【 0 0 4 5 】

ロータ 2 3 と一体回転するサンギヤ 3 1 には、電動モータ 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」に対応する。

【 0 0 4 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複数設けられている。プラネタリギヤ 3 2 は、「歯部」および「外歯」としての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。

【 0 0 4 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。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

より詳細には、キャリア 33 は、キャリア本体 331、ピン 335 を有している。キャリア本体 331 は、例えば金属により略円環の板状に形成されている。キャリア本体 331 は、軸方向においてはコイル 22 とプラネタリギヤ 32 との間に位置している。

【0049】

ピン 335 は、例えば金属により略円柱状に形成されている。ピン 335 は、軸方向の端部がキャリア本体 331 に固定されるようにして設けられている。

【0050】

減速機 30 は、プラネタリギヤベアリング 36 を有している。プラネタリギヤベアリング 36 は、ピン 335 の外周壁とプラネタリギヤ 32 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 32 は、プラネタリギヤベアリング 36 を介してピン 335 により回転可能に支持されている。すなわち、ピン 335 は、プラネタリギヤ 32 の回転中心に設けられ、プラネタリギヤ 32 を回転可能に支持している。また、プラネタリギヤ 32 とピン 335 とは、プラネタリギヤベアリング 36 を介して所定の範囲で軸方向に相対移動可能である。言い換えると、プラネタリギヤ 32 とピン 335 とは、プラネタリギヤベアリング 36 により、軸方向の相対移動可能範囲が所定の範囲に規制されている。

10

【0051】

第 1 リングギヤ 34 は、プラネタリギヤ 32 に噛み合い可能な歯部である第 1 リングギヤ歯部 341 を有し、ハウジング 12 に固定されている。より詳細には、第 1 リングギヤ 34 は、例えば金属により略円筒状に形成されている。第 1 リングギヤ 34 は、ステータ 21 に対しハウジング板部 122 とは反対側において、外縁部がハウジング外筒部 123 の内周壁に嵌合するようハウジング 12 に固定されている。そのため、第 1 リングギヤ 34 は、ハウジング 12 に対し相対回転不能である。

20

【0052】

ここで、第 1 リングギヤ 34 は、ハウジング 12、ロータ 23、サンギヤ 31 に対し同軸に設けられている。「歯部」および「内歯」としての第 1 リングギヤ歯部 341 は、プラネタリギヤ 32 のプラネタリギヤ歯部 321 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 34 の内周壁に形成されている。

【0053】

第 2 リングギヤ 35 は、プラネタリギヤ 32 に噛み合い可能な歯部であり第 1 リングギヤ歯部 341 とは歯数の異なる第 2 リングギヤ歯部 351 を有し、後述する駆動カム 40 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 35 は、例えば金属により筒状に形成されている。

30

【0054】

ここで、第 2 リングギヤ 35 は、ハウジング 12、ロータ 23、サンギヤ 31 に対し同軸に設けられている。「歯部」および「内歯」としての第 2 リングギヤ歯部 351 は、プラネタリギヤ 32 のプラネタリギヤ歯部 321 の軸方向の他方の端部側に噛み合い可能なよう第 2 リングギヤ 35 の軸方向の第 1 リングギヤ 34 側の端部の内周壁に形成されている。本実施形態では、第 2 リングギヤ歯部 351 の歯数は、第 1 リングギヤ歯部 341 の歯数よりも多い。より詳細には、第 2 リングギヤ歯部 351 の歯数は、第 1 リングギヤ歯部 341 の歯数よりも、プラネタリギヤ 32 の個数に整数を乗じた数分だけ多い。

40

【0055】

また、プラネタリギヤ 32 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 34 および第 2 リングギヤ 35 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 34 および第 2 リングギヤ 35 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。

【0056】

上記構成により、電動モータ 20 のロータ 23 が回転すると、サンギヤ 31 が回転し、プラネタリギヤ 32 のプラネタリギヤ歯部 321 がサンギヤ歯部 311 と第 1 リングギヤ歯部 341 および第 2 リングギヤ歯部 351 とに噛み合いつつ自転しながらサンギヤ 31 の周方向に公転する。ここで、第 2 リングギヤ歯部 351 の歯数が第 1 リングギヤ歯部 3

50

４１の歯数より多いため、第２リングギヤ３５は、第１リングギヤ３４に対し相対回転する。そのため、第１リングギヤ３４と第２リングギヤ３５との間で第１リングギヤ歯部３４１と第２リングギヤ歯部３５１との歯数差に応じた微小差回転が第２リングギヤ３５の回転として出力される。これにより、電動モータ２０からのトルクは、減速機３０により減速されて、第２リングギヤ３５から出力される。このように、減速機３０は、電動モータ２０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３０は、３ｋ型の不思議遊星歯車減速機を構成している。

【００５７】

第２リングギヤ３５は、後述する駆動カム４０とは別体に形成され、駆動カム４０と一体回転可能に設けられている。第２リングギヤ３５は、電動モータ２０からのトルクを減速して駆動カム４０に出力する。ここで、第２リングギヤ３５は、減速機３０の「出力部」に対応する。

【００５８】

トルクカム２は、「回転部」としての駆動カム４０、「並進部」としての従動カム５０、「カム転動体」としてのカムボール３を有している。

【００５９】

駆動カム４０は、駆動カム本体４１、駆動カム特定形状部４２、駆動カム板部４３、駆動カム外筒部４４、駆動カム溝４００等を有している。駆動カム本体４１は、略円環の板状に形成されている。駆動カム特定形状部４２は、駆動カム本体４１の外縁部から、駆動カム本体４１の軸に対し傾斜して延びるよう形成されている。駆動カム板部４３は、駆動カム特定形状部４２の駆動カム本体４１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。駆動カム外筒部４４は、駆動カム板部４３の外縁部から駆動カム特定形状部４２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４１と駆動カム特定形状部４２と駆動カム板部４３と駆動カム外筒部４４とは、例えば金属により一体に形成されている。

【００６０】

駆動カム溝４００は、駆動カム本体４１の駆動カム特定形状部４２側の面である一方の端面から他方の端面側へ凹みつつ、駆動カム本体４１の周方向に延びるよう形成されている。駆動カム溝４００は、駆動カム本体４１の周方向において一方の端面からの深さが変化するよう形成されている。駆動カム溝４００は、例えば駆動カム本体４１の周方向に等間隔で３つ形成されている。

【００６１】

駆動カム４０は、駆動カム本体４１がハウジング内筒部１２１の外周壁とサンギヤ３１のサンギヤ筒部３１２の内周壁との間に位置し、駆動カム板部４３がプラネタリギヤ３２に対しキャリア本体３３１とは反対側に位置するようハウジング内筒部１２１とハウジング外筒部１２３との間に設けられている。駆動カム４０は、ハウジング１２に対し相対回転可能である。

【００６２】

第２リングギヤ３５は、第２リングギヤ歯部３５１が形成された端部とは反対側の端部の内周壁が駆動カム板部４３の外縁部に嵌合するよう駆動カム４０と一体に設けられている。第２リングギヤ３５は、駆動カム４０に対し相対回転不能である。すなわち、第２リングギヤ３５は、「回転部」としての駆動カム４０と一体回転可能に設けられている。そのため、電動モータ２０からのトルクが、減速機３０により減速され、第２リングギヤ３５から出力されると、駆動カム４０は、ハウジング１２に対し相対回転する。すなわち、駆動カム４０は、減速機３０から出力されたトルクが入力されるとハウジング１２に対し相対回転する。

【００６３】

従動カム５０は、従動カム本体５１、従動カム特定形状部５２、従動カム板部５３、カム側スプライン溝部５４、従動カム溝５００等を有している。従動カム本体５１は、略円環の板状に形成されている。従動カム特定形状部５２は、従動カム本体５１の外縁部から

10

20

30

40

50

、従動カム本体 5 1 の軸に対し傾斜して延びるよう形成されている。従動カム板部 5 3 は、従動カム特定形状部 5 2 の従動カム本体 5 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。ここで、従動カム本体 5 1 と従動カム特定形状部 5 2 と従動カム板部 5 3 とは、例えば金属により一体に形成されている。

【 0 0 6 4 】

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 6 5 】

従動カム 5 0 は、従動カム本体 5 1 が駆動カム本体 4 1 に対しロータベアリング 1 5 とは反対側、かつ、駆動カム特定形状部 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 6 6 】

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 側の面である一方の端面から他方の端面側へ凹みつつ、従動カム本体 5 1 の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、従動カム本体 5 1 の周方向において一方の端面からの深さが変化するように形成されている。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 3 つ形成されている。

【 0 0 6 7 】

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 6 8 】

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

【 0 0 6 9 】

このように、駆動カム 4 0 と従動カム 5 0 とカムボール 3 とは、「転動体カム」としてのトルクカム 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、カムボール 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 7 0 】

上述のように、駆動カム溝 4 0 0 および従動カム溝 5 0 0 は、駆動カム 4 0 または従動カム 5 0 の周方向において深さが変化するように形成されている。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、カムボール 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 7 1 】

このように、従動カム 5 0 は、駆動カム溝 4 0 0 との間にカムボール 3 を挟むようにして一方の端面に形成された複数の従動カム溝 5 0 0 を有し、駆動カム 4 0 およびカムボール 3 とともにトルクカム 2 を構成している。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 7 2 】

トルクカム 2 は、電動モータ 2 0 に対し軸方向の一方側に設けられ、電動モータ 2 0 が

10

20

30

40

50

らのトルクによる回転運動を、ハウジング 12 に対する軸方向の相対移動である並進運動に変換する。

【0073】

本実施形態では、クラッチアクチュエータ 10 は、「付勢部材」としてのリターンスプリング 55、リターンスプリングリテーナ 56 を備えている。リターンスプリング 55 は、例えばコイルスプリングであり、従動カム本体 51 の駆動カム本体 41 とは反対側において、ハウジング内筒部 121 の径方向外側に設けられている。リターンスプリング 55 は、一端が従動カム本体 51 の駆動カム本体 41 とは反対側の面に当接している。

【0074】

リターンスプリングリテーナ 56 は、リテーナ内筒部 561、リテーナ板部 562、リテーナ外筒部 563 を有している。リテーナ内筒部 561 は、略円筒状に形成されている。リテーナ板部 562 は、リテーナ内筒部 561 の一方の端部から径方向外側に延びるよう環状の板状に形成されている。リテーナ外筒部 563 は、リテーナ板部 562 の外縁部からリテーナ内筒部 561 側へ延びるよう略円筒状に形成されている。リテーナ内筒部 561 とリテーナ板部 562 とリテーナ外筒部 563 とは、例えば金属により一体に形成されている。

【0075】

リターンスプリングリテーナ 56 は、リテーナ内筒部 561 の内周壁がハウジング内筒部 121 の外周壁に嵌合するようハウジング内筒部 121 に固定されている。リターンスプリング 55 の他端は、リテーナ内筒部 561 とリテーナ外筒部 563 との間においてリテーナ板部 562 に当接している。

【0076】

リターンスプリング 55 は、軸方向に伸びる力を有している。そのため、従動カム 50 は、駆動カム 40 との間にカムボール 3 を挟んだ状態で、リターンスプリング 55 により駆動カム本体 41 側へ付勢されている。

【0077】

出力軸 62 は、軸部 621、板部 622、筒部 623、摩擦板 624 を有している（図 2 参照）。軸部 621 は、略円筒状に形成されている。板部 622 は、軸部 621 の一端から径方向外側へ環状の板状に延びるよう軸部 621 と一体に形成されている。筒部 623 は、板部 622 の外縁部から軸部 621 とは反対側へ略円筒状に延びるよう板部 622 と一体に形成されている。摩擦板 624 は、略円環の板状に形成され、板部 622 の筒部 623 側の端面に設けられている。ここで、摩擦板 624 は、板部 622 に対し相対回転不能である。筒部 623 の内側には、クラッチ空間 620 が形成されている。

【0078】

入力軸 61 の端部は、ハウジング内筒部 121 の内側を通り、従動カム 50 に対し駆動カム 40 とは反対側に位置している。出力軸 62 は、従動カム 50 に対し駆動カム 40 とは反対側において、入力軸 61 と同軸に設けられる。軸部 621 の内周壁と入力軸 61 の端部の外周壁との間には、ボールベアリング 142 が設けられる。これにより、出力軸 62 は、ボールベアリング 142 を介して入力軸 61 により軸受けされる。入力軸 61 および出力軸 62 は、ハウジング 12 に対し相対回転可能である。

【0079】

クラッチ 70 は、クラッチ空間 620 において入力軸 61 と出力軸 62 との間に設けられている。クラッチ 70 は、内側摩擦板 71、外側摩擦板 72、係止部 701 を有している。内側摩擦板 71 は、略円環の板状に形成され、入力軸 61 と出力軸 62 の筒部 623 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 71 は、内縁部が入力軸 61 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 71 は、入力軸 61 に対し相対回転不能、かつ、軸方向に相対移動可能である。

【0080】

外側摩擦板 72 は、略円環の板状に形成され、入力軸 61 と出力軸 62 の筒部 623 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 71 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。

【 0 0 8 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、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。

10

【 0 0 8 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。

20

【 0 0 8 3 】

クラッチ 7 0 が係合状態のとき、入力軸 6 1 に入力されたトルクは、クラッチ 7 0 を経由して出力軸 6 2 に伝達される。一方、クラッチ 7 0 が非係合状態のとき、入力軸 6 1 に入力されたトルクは、出力軸 6 2 に伝達されない。

【 0 0 8 4 】

このように、クラッチ 7 0 は、入力軸 6 1 と出力軸 6 2 との間でトルクを伝達する。クラッチ 7 0 は、係合している係合状態のとき、入力軸 6 1 と出力軸 6 2 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 6 1 と出力軸 6 2 との間のトルクの伝達を遮断する。

【 0 0 8 5 】

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。

30

【 0 0 8 6 】

状態変更部 8 0 は、「弾性変形部」としての皿ばね 8 1、皿ばねリテーナ 8 2、皿ばねスラストベアリング 8 3 を有している。皿ばねリテーナ 8 2 は、リテーナ筒部 8 2 1、リテーナフランジ部 8 2 2 を有している。リテーナ筒部 8 2 1 は、略円筒状に形成されている。リテーナフランジ部 8 2 2 は、リテーナ筒部 8 2 1 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 8 2 1 とリテーナフランジ部 8 2 2 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 8 2 は、例えばリテーナ筒部 8 2 1 の他端が従動カム板部 5 3 の駆動カム 4 0 とは反対側の端面に接続するよう従動カム 5 0 に設けられている。ここで、リテーナ筒部 8 2 1 と従動カム板部 5 3 とは、例えば溶接により接続されている。

40

【 0 0 8 7 】

皿ばね 8 1 は、内縁部がリテーナ筒部 8 2 1 の径方向外側において、従動カム板部 5 3 とリテーナフランジ部 8 2 2 との間に位置するよう設けられている。皿ばねスラストベアリング 8 3 は、環状に形成され、リテーナ筒部 8 2 1 の径方向外側において、従動カム板部 5 3 と皿ばね 8 1 の内縁部との間に設けられている。

【 0 0 8 8 】

皿ばねリテーナ 8 2 は、リテーナフランジ部 8 2 2 が皿ばね 8 1 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 5 0 に固定されている。そのため、皿ばね 8 1 および皿ばねスラストベアリング 8 3 は、リテーナフランジ部 8 2 2 により、皿ばねリテーナ 8

50

２からの脱落が抑制されている。皿ばね 8 1 は、軸方向に弾性変形可能である。

【 0 0 8 9 】

図 3 は、状態変更部 8 0 を取り付けていない状態のクラッチアクチュエータ 1 0 を示す断面図である。

【 0 0 9 0 】

図 1、2 に示すように、カムボール 3 が、駆動カム本体 4 1 の一方の端面から駆動カム溝 4 0 0 の駆動カム本体 4 1 の軸方向すなわち深さ方向に最も離れた部位である最深部に対応する位置（原点）、および、従動カム本体 5 1 の一方の端面から従動カム溝 5 0 0 の従動カム本体 5 1 の軸方向すなわち深さ方向に最も離れた部位である最深部に対応する位置（原点）に位置するとき、駆動カム 4 0 と従動カム 5 0 との距離は、比較的小さく、皿ばね 8 1 の軸方向の他端すなわち外縁部とクラッチ 7 0 との間には、隙間 S p 1 が形成されている（図 1 参照）。そのため、クラッチ 7 0 は非係合状態であり、入力軸 6 1 と出力軸 6 2 との間のトルクの伝達は遮断されている。

10

【 0 0 9 1 】

ここで、クラッチ 7 0 の状態を変更する通常作動時、E C U 1 0 0 の制御により電動モータ 2 0 のコイル 2 2 に電力が供給されると、電動モータ 2 0 が回転し、減速機 3 0 からトルクが出力され、駆動カム 4 0 がハウジング 1 2 に対し相対回転する。これにより、カムボール 3 が最深部に対応する位置から駆動カム溝 4 0 0 および従動カム溝 5 0 0 の周方向の一方側へ転動する。これにより、従動カム 5 0 は、リターンスプリング 5 5 を圧縮しながらハウジング 1 2 に対し軸方向に相対移動、すなわち、クラッチ 7 0 側へ移動する。これにより、皿ばね 8 1 は、クラッチ 7 0 側へ移動する。

20

【 0 0 9 2 】

従動カム 5 0 の軸方向の移動により皿ばね 8 1 がクラッチ 7 0 側へ移動すると、隙間 S p 1 が小さくなり、皿ばね 8 1 の軸方向の他端は、クラッチ 7 0 の外側摩擦板 7 2 に接触する。皿ばね 8 1 がクラッチ 7 0 に接触した後さらに従動カム 5 0 が軸方向に移動すると、皿ばね 8 1 は、軸方向に弾性変形しつつ、外側摩擦板 7 2 を摩擦板 6 2 4 側へ押す。これにより、複数の内側摩擦板 7 1 および複数の外側摩擦板 7 2 が互いに係合し、クラッチ 7 0 が係合状態となる。そのため、入力軸 6 1 と出力軸 6 2 との間のトルクの伝達が許容される。

【 0 0 9 3 】

このとき、皿ばね 8 1 は、皿ばね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、皿ばね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。

30

【 0 0 9 4 】

E C U 1 0 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、電動モータ 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。

40

【 0 0 9 5 】

また、トルクカム 2 は、電動モータ 2 0 からのトルクによる回転運動を、ハウジング 1 2 に対する軸方向の相対移動である並進運動に変換し、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。

【 0 0 9 6 】

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 9 7 】

50

本実施形態では、クラッチ装置 1 は、オイル供給部 5 を備えている（図 1、2 参照）。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。

【0098】

ECU 100 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。このように、本実施形態では、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る。

10

【0099】

本実施形態では、「回転並進部」としてのトルクカム 2 は、「回転部」としての駆動カム 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。電動モータ 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。

【0100】

図 3 に示すように、スラストベアリング 1 6 は、「スラスト軸受転動体」としてのころ 1 6 1、レース 1 6 2、バックアッププレート 1 6 3 を有している。レース 1 6 2 は、例えば金属により環状の板状に形成されている。ころ 1 6 1 は、例えば金属により略円柱状に形成され、レース 1 6 2 の一方の端面に接触しながらレース 1 6 2 の周方向に転動可能に設けられている。ころ 1 6 1 は、レース 1 6 2 の周方向に複数設けられている。

20

【0101】

バックアッププレート 1 6 3 は、プレート本体 1 6 4、プレート凸部 1 6 5 を有している。プレート本体 1 6 4 は、略円環状に形成されている。プレート凸部 1 6 5 は、プレート本体 1 6 4 の内縁部から軸方向に突出するよう略円環状に形成されている。プレート本体 1 6 4 とプレート凸部 1 6 5 とは、例えば金属により一体に形成されている。

【0102】

バックアッププレート 1 6 3 は、プレート凸部 1 6 5 がハウジング段差面 1 2 5 に当接するようハウジング内筒部 1 2 1 の径方向外側に設けられている。レース 1 6 2 は、他方の端面がプレート本体 1 6 4 のプレート凸部 1 6 5 とは反対側の端面に当接するようハウジング内筒部 1 2 1 の径方向外側に設けられている。ころ 1 6 1 は、レース 1 6 2 と駆動カム本体 4 1 との間に設けられ、レース 1 6 2 の駆動カム本体 4 1 側の端面と駆動カム本体 4 1 のレース 1 6 2 側の面とに接触しつつ、レース 1 6 2 の周方向に転動可能である。

30

【0103】

スラストベアリング 1 6 は、駆動カム 4 0 からスラスト方向すなわち軸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 側からの軸方向の荷重は、皿ばね 8 1、皿ばねスラストベアリング 8 3、従動カム 5 0、カムボール 3、駆動カム 4 0 を経由してスラストベアリング 1 6 に作用する。

40

【0104】

本実施形態では、クラッチアクチュエータ 10 は、「シール部材」としての内側シール部材 1 9 1、外側シール部材 1 9 2 を備えている。内側シール部材 1 9 1 は、例えばゴム等の弾性材料により環状に形成されたオイルシールである。外側シール部材 1 9 2 は、例えばゴム等の弾性材料および金属環等により環状に形成されたオイルシールである。

【0105】

内側シール部材 1 9 1 は、ハウジング内筒部 1 2 1 に形成されたシール溝部 1 2 4 に設けられている。内側シール部材 1 9 1 は、外縁部が駆動カム本体 4 1 の内周壁と摺動可能なようシール溝部 1 2 4 に設けられている。

【0106】

50

外側シール部材 192 は、第 2 リングギヤ 35 に対し第 1 リングギヤ 34 とは反対側において、ハウジング外筒部 123 と駆動カム外筒部 44 との間に設けられている。外側シール部材 192 は、内縁部のシールリップ部が駆動カム外筒部 44 の外周壁と摺動可能なようハウジング外筒部 123 に設けられている。

【0107】

ここで、外側シール部材 192 は、内側シール部材 191 の軸方向から見たとき、内側シール部材 191 の径方向外側に位置するよう設けられている（図 1、2 参照）。

【0108】

上述のように、駆動カム本体 41 の内周壁は、内側シール部材 191 と摺動可能である。すなわち、内側シール部材 191 は、「回転部」としての駆動カム 40 に接触するよう設けられている。内側シール部材 191 は、駆動カム本体 41 とハウジング内筒部 121 との間を気密または液密にシールしている。

【0109】

駆動カム外筒部 44 の外周壁は、外側シール部材 192 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 192 は、「回転部」としての駆動カム 40 に接触するよう設けられている。外側シール部材 192 は、駆動カム外筒部 44 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。

【0110】

上述のように設けられた内側シール部材 191、および、外側シール部材 192 により、電動モータ 20 および減速機 30 を収容する収容空間 120 を気密または液密に保持可能であり、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、異物による電動モータ 20 または減速機 30 の作動不良を抑制できる。

【0111】

以下、本実施形態の各部の構成について、より詳細に説明する。

【0112】

図 3、5 に示すように、＜1＞スラストベアリング 16 は、軸方向から見て、スラストベアリング 16 の径方向における中心の位置である中央位置 P1 が、駆動カム溝 400 の駆動カム 40 の径方向における中心の位置である中央位置 P3 を通る円であるピッチ円 Cp1 に対し径方向内側に位置するよう設けられている。

【0113】

より具体的には、スラストベアリング 16 は、環状のバックアッププレート 163、環状のレース 162、および、レース 162 の周方向に回転可能なころ 161 を有し、バックアッププレート 163 の軸方向から見たとき、全体として環状となるよう形成されている。ここで、「スラストベアリング 16 の軸方向」とは、「バックアッププレート 163 またはレース 162 の軸方向」を意味する（以下、同じ）。また、「スラストベアリング 16 の径方向における中心の位置」とは、ころ 161、レース 162 およびバックアッププレート 163 を一体に含む、全体として環状のスラストベアリング 16 の径方向の中心の位置を意味する。

【0114】

図 3 に示すように、＜2＞スラストベアリング 16 は、軸方向から見て、全体がピッチ円 Cp1 の径方向内側に位置するよう設けられている。より具体的には、スラストベアリング 16 は、軸方向から見て、レース 162 の外縁部、および、バックアッププレート 163 の外縁部がピッチ円 Cp1 の径方向内側に位置するよう設けられている。

【0115】

＜3＞トルクカム 2 から受ける軸方向の荷重は、スラストベアリング 16 を介してハウジング 12 で支持されている。より具体的には、スラストベアリング 16 のバックアッププレート 163 のプレート凸部 165 がハウジング段差面 125 に当接している。これに

10

20

30

40

50

より、クラッチ 70 側からの軸方向の荷重は、皿ばね 81、皿ばねスラストベアリング 83、従動カム 50、カムボール 3、駆動カム 40、スラストベアリング 16 を経由してハウジング段差面 125 に作用する。

【0116】

図 3 ~ 5 に示すように、駆動カム本体 41 の中心 O1 を中心とし駆動カム溝 400 の駆動カム 40 の径方向における中心の位置である中央位置 P3 を通る円をピッチ円 Cp1、スラストベアリング 16 の中心を中心としスラストベアリング 16 の径方向の中心の位置である中央位置 P1 を通る円を円 C1 とすると、駆動カム 40、スラストベアリング 16 およびロータベアリング 15 は、ピッチ円 Cp1 の径方向内側に円 C1 が位置するよう設けられている。

10

【0117】

図 6 に示すように、従動カム本体 51 の中心 O2 を中心とし従動カム溝 500 の従動カム 50 の径方向における中心の位置である中央位置 P4 を通る円をピッチ円 Cp2 とすると、スラストベアリング 16 の軸方向から見て、ピッチ円 Cp2 は、ピッチ円 Cp1 と一致する（図 3、4 参照）。

【0118】

以上説明したように、＜1＞本実施形態では、駆動カム 40 は、カムボール 3 が転動可能なよう駆動カム 40 の周方向に延びるよう形成された駆動カム溝 400 を有する。スラストベアリング 16 は、軸方向から見て、スラストベアリング 16 の径方向における中央位置 P1 が、駆動カム溝 400 の駆動カム 40 の径方向における中央位置 P3 を通る円であるピッチ円 Cp1 に対し径方向内側に位置するよう設けられている。

20

【0119】

そのため、スラストベアリングが駆動カム溝のピッチ円上に設けられる従来の構成と比べ、ロータベアリング 15 を小径化できる。これにより、電動モータ 20 を小径化でき、クラッチアクチュエータ 10 を小型化できる。その結果、クラッチアクチュエータ 10 の収容性を向上でき、低コスト化を図ることができる。

【0120】

なお、駆動カム 40 は、大きな軸方向荷重に耐えるために、高い強度および硬度を有するため、本実施形態のように、駆動カム溝 400 のピッチ円 Cp1 に対し径方向内側にスラストベアリング 16 を配置しても、駆動カム 40 が変形することなく軸方向荷重を支持可能である。したがって、スラストベアリング 16 により軸方向荷重を適切に支持しつつ、クラッチアクチュエータ 10 の小型化を実現できる。

30

【0121】

また、＜2＞本実施形態では、スラストベアリング 16 は、軸方向から見て、全体がピッチ円 Cp1 の径方向内側に位置するよう設けられている。

【0122】

そのため、ロータベアリング 15 をより一層小径化できる。これにより、電動モータ 20 をさらに小径化でき、クラッチアクチュエータ 10 をより一層小型化できる。

【0123】

また、＜3＞本実施形態では、トルクカム 2 から受ける軸方向の荷重は、スラストベアリング 16 を介してハウジング 12 で支持されている。

40

【0124】

そのため、クラッチアクチュエータ 10 を径方向に小型化しつつ、トルクカム 2 から受ける軸方向の荷重をハウジング 12 で確実に支持できる。

【0125】

（第 2 実施形態）

第 2 実施形態によるクラッチアクチュエータを適用したクラッチ装置の一部を図 7 に示す。第 2 実施形態は、駆動カム 40 とスラストベアリング 16 とロータベアリング 15 との位置関係等が第 1 実施形態と異なる。

【0126】

50

< 4 > 本実施形態では、トルクカム 2 から受ける軸方向の荷重は、スラストベアリング 16 を介してロータベアリング 15 で支持されている。

【0127】

より具体的には、< 5 > トルクカム 2 から受ける軸方向の荷重は、スラストベアリング 16 を介してロータベアリング 15 の内輪 151 で支持されている。

【0128】

より詳細には、ハウジング 12 は、ハウジング段差面 126 を有している。ハウジング段差面 126 は、ハウジング段差面 125 とハウジング板部 122 との間において、ハウジング板部 122 とは反対側を向くよう円環の平面状に形成されている。ハウジング段差面 126 は、ハウジング内筒部 121 の軸方向から見て、ハウジング段差面 125 に対し径方向外側に形成されている。ハウジング板部 122 のハウジング内筒部 121 側の端面とハウジング段差面 126 とは、ハウジング内筒部 121 の軸方向に所定距離離れている。

10

【0129】

ロータベアリング 15 は、ハウジング段差面 126 に対しハウジング板部 122 とは反対側において、ハウジング内筒部 121 の径方向外側に設けられている。ロータベアリング 15 は、内輪 151 の内周壁がハウジング内筒部 121 の外周壁に当接し、内輪 151 の軸方向の一方の端面がハウジング段差面 126 に当接するようハウジング内筒部 121 に設けられている。

【0130】

スラストベアリング 16 のバックアッププレート 163 は、プレート凸部 165 がロータベアリング 15 の内輪 151 のハウジング段差面 126 とは反対側の端面に当接するようハウジング内筒部 121 の径方向外側に設けられている。これにより、クラッチ 70 側からの軸方向の荷重は、皿ばね 81、皿ばねスラストベアリング 83、従動カム 50、カムボール 3、駆動カム 40、スラストベアリング 16、ロータベアリング 15 の内輪 151 を経由してハウジング段差面 126 に作用する。

20

【0131】

以上説明したように、< 4 > 本実施形態では、トルクカム 2 から受ける軸方向の荷重は、スラストベアリング 16 を介してロータベアリング 15 で支持されている。

【0132】

そのため、クラッチアクチュエータ 10 を径方向に小型化しつつ、トルクカム 2 から受ける軸方向の荷重をロータベアリング 15 で確実に支持できる。

30

【0133】

また、< 5 > 本実施形態では、トルクカム 2 から受ける軸方向の荷重は、スラストベアリング 16 を介してロータベアリング 15 の内輪 151 で支持されている。

【0134】

そのため、クラッチアクチュエータ 10 を径方向により一層小型化しつつ、トルクカム 2 から受ける軸方向の荷重をロータベアリング 15 の内輪 151 で確実に支持できる。

【0135】

(第3実施形態)

40

第3実施形態によるクラッチアクチュエータを適用したクラッチ装置の一部を図8に示す。第3実施形態は、スラストベアリング 16 の構成等が第1実施形態と異なる。

【0136】

< 6 > 本実施形態では、スラストベアリング 16 および駆動カム 40 は、「ハウジング筒部」としてハウジング内筒部 121 の径方向外側に設けられている。スラストベアリング 16 の内径と駆動カム 40 の内径とは、同じである。ここで、「同じ」とは、スラストベアリング 16 の内径と駆動カム 40 の内径とが厳密に同じ場合に限らず、公差等により僅かに異なる場合も含むことを意味する(以下、同じ)。

【0137】

以上説明したように、< 6 > 本実施形態では、ハウジング 12 は、中空筒状のハウジン

50

グ内筒部 1 2 1 を有している。スラストベアリング 1 6 および駆動カム 4 0 は、「ハウジング筒部」としてのハウジング内筒部 1 2 1 の径方向外側に設けられている。スラストベアリング 1 6 の内径と駆動カム 4 0 の内径とは、同じである。

【 0 1 3 8 】

このように、スラストベアリング 1 6 の内径と駆動カム 4 0 の内径とを同じにすることで、ロータベアリング 1 5 をさらに小径化できる。これにより、電動モータ 2 0 をより一層小径化でき、クラッチアクチュエータ 1 0 をさらに小型化できる。

【 0 1 3 9 】

(他の実施形態)

他の実施形態では、スラストベアリングは、軸方向から見て、スラストベアリングの径方向における中央位置が、駆動カム溝の駆動カムの径方向における中央位置を通る円であるピッチ円に対し径方向内側に位置するように設けられているのであれば、軸方向から見て、全体がピッチ円の径方向内側に位置していなくてもよい。すなわち、スラストベアリングの外縁部は、ピッチ円の外側にはみ出していてもよい。

【 0 1 4 0 】

また、他の実施形態では、駆動カム溝 4 0 0 および従動カム溝 5 0 0 は、それぞれ、3 つ以上であれば、いくつ形成されていてもよい。また、カムボール 3 も、駆動カム溝 4 0 0 および従動カム溝 5 0 0 の数に合わせ、いくつ設けられていてもよい。

【 0 1 4 1 】

また、本発明は、内燃機関からの駆動トルクによって走行する車両に限らず、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に適用することもできる。

【 0 1 4 2 】

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。

【 0 1 4 3 】

このように、本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

【 0 1 4 4 】

本開示に記載のクラッチ装置の制御部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載のクラッチ装置の制御部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載のクラッチ装置の制御部及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 4 5 】

1 クラッチ装置、2 トルクカム、3 カムボール(カム転動体)、1 0 クラッチアクチュエータ、1 2 ハウジング、2 0 電動モータ、2 1 ステータ、2 3 ロータ、1 6 スラストベアリング、4 0 駆動カム、5 0 従動カム、4 0 0 駆動カム溝、6 1 入力軸(第 1 伝達部)、6 2 出力軸(第 2 伝達部)、7 0 クラッチ、P 1、P 3 中央位置、C p 1 ピッチ円

10

20

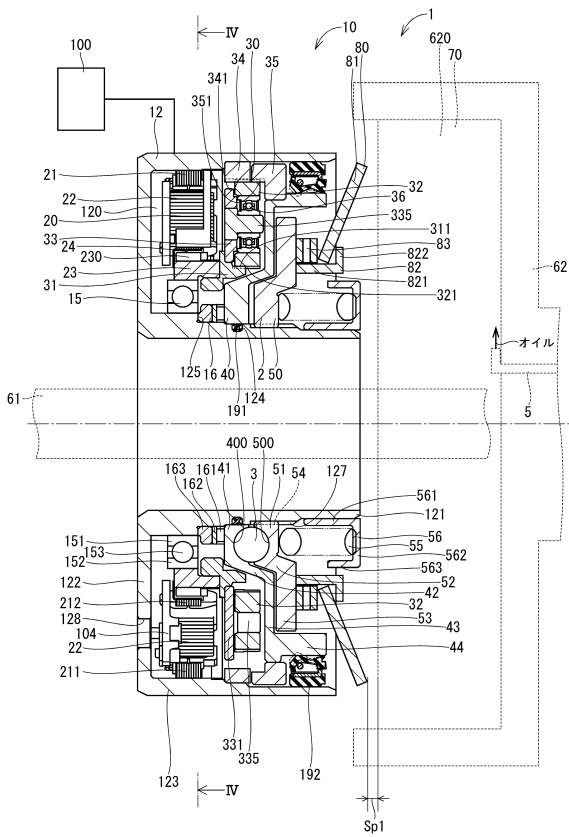
30

40

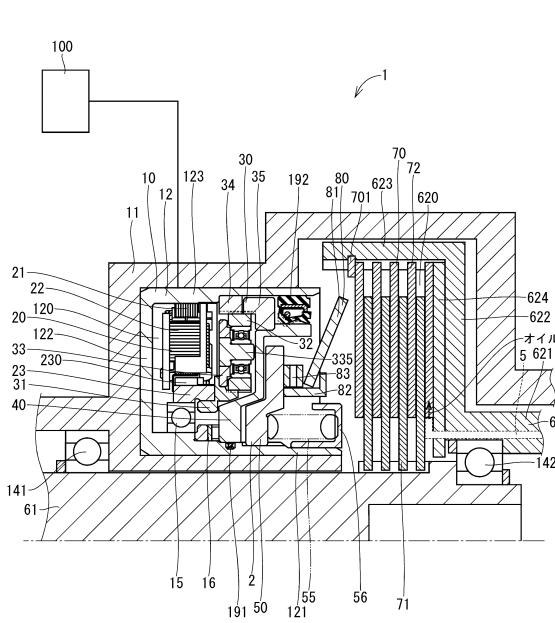
50

【図面】

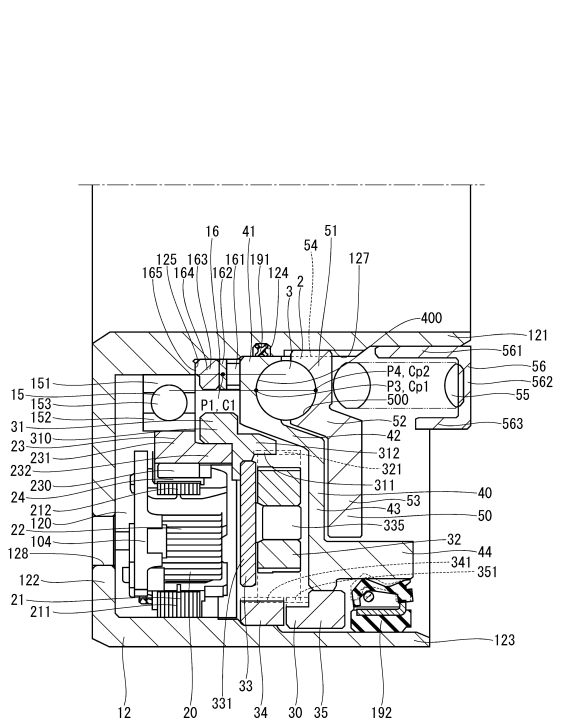
【図 1】



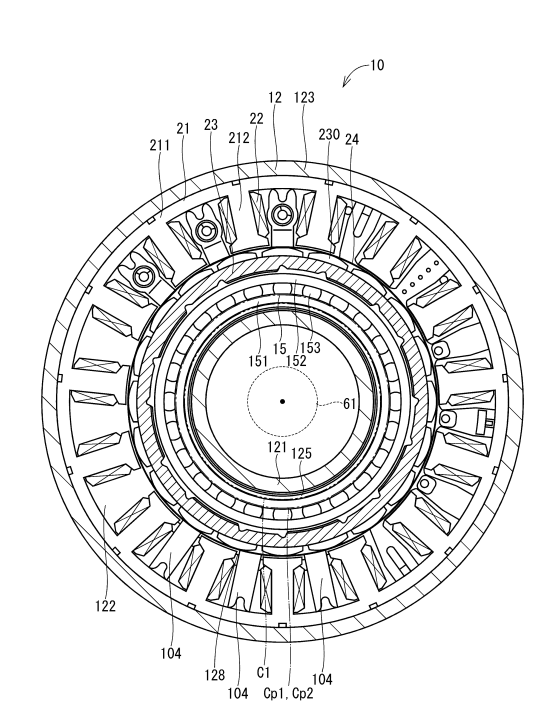
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

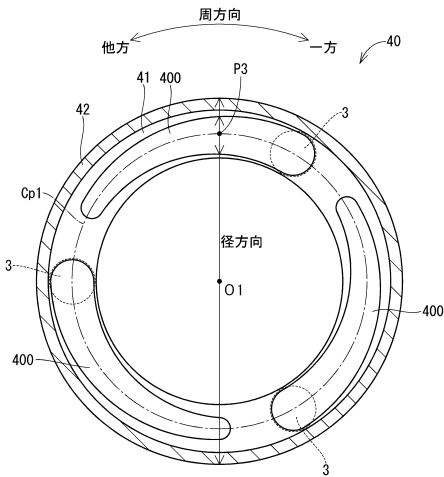
20

30

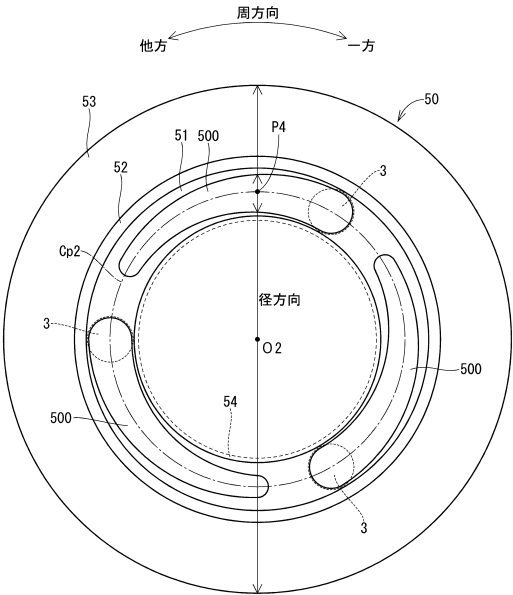
40

50

【 図 5 】



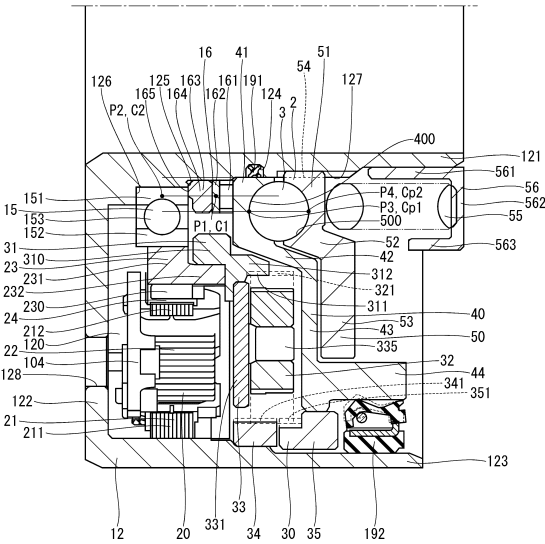
【 図 6 】



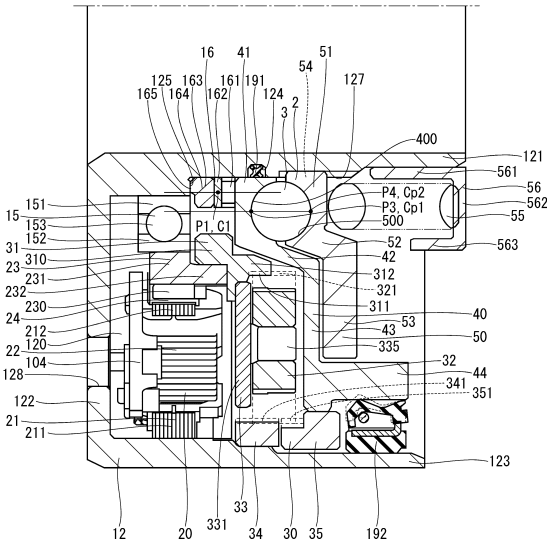
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

50

フロントページの続き

F ターム (参考) DD01 DD02 DD03 DD19 EE02