(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2019-97352
(P2019-97352A)
(43)公開日　令和1年6月20日(2019.6.20)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H02K 7/06	(2006.01)	H02K	7/06	A	3J011
F16H 25/20	(2006.01)	F16H	25/20	Z	3J062
F16C 33/20	(2006.01)	F16C	33/20	Z	3J701
F16C 17/02	(2006.01)	F16C	17/02	Z	5H605
F16C 19/30	(2006.01)	F16C	19/30		5H607

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 13 頁）　最終頁に続く

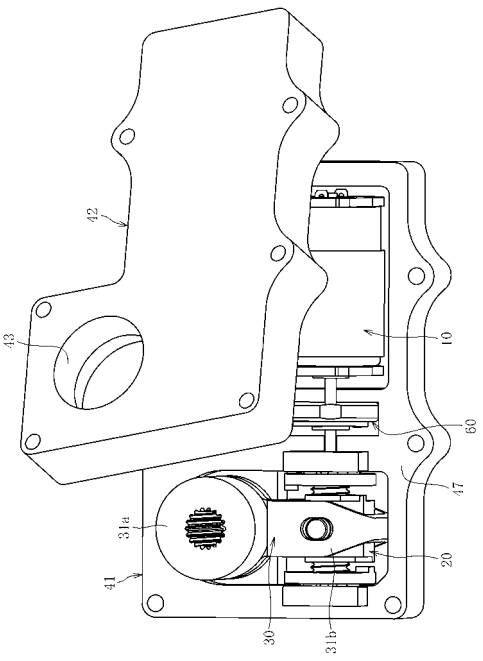
(21)出願番号　特願2017-226806 (P2017-226806)
(22)出願日　平成29年11月27日 (2017.11.27)

(71)出願人　000102692
ＮＴＮ株式会社
大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号
(74)代理人　100107423
弁理士　城村　邦彦
(74)代理人　100120949
弁理士　熊野　剛
(74)代理人　100155457
弁理士　野口　祐輔
(72)発明者　加藤　晃央
静岡県磐田市東貝塚１５７８番地　ＮＴＮ株式会社内
(72)発明者　内藤　悠紀
静岡県磐田市東貝塚１５７８番地　ＮＴＮ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電動アクチュエータ

(57)【要約】
【課題】電動アクチュエータのコスト低減及び組立性の向上を図る。
【解決手段】電動アクチュエータ１は、電動モータ１０と、電動モータ１０で回転駆動されるねじ軸２１、及び、ねじ軸２１と螺合したナット２２を有し、ねじ軸２１の回転運動をナット２２の直線運動に変換する第１の運動変換機構２０と、電動モータ１０及び運動変換機構２０を内部に収容するハウジング４０とを備える。ハウジング４０は、ねじ軸２１の軸方向と平行な平面で分割された一対のハウジング分割体４１、４２からなる。
【選択図】図７



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電動モータと、前記電動モータで回転駆動される回転部材、及び、前記回転部材と螺合した直動部材を有し、回転部材の回転運動を直動部材の直線運動に変換する運動変換機構と、前記電動モータ及び前記運動変換機構を内部に収容するハウジングとを備えた電動アクチュエータにおいて、
前記ハウジングが、前記回転部材の軸方向と平行な平面で分割された一対のハウジング分割体からなる電動アクチュエータ。
【請求項２】
前記回転部材の外周面を支持する環状のラジアル軸受を備えた請求項１に記載の電動アクチュエータ。
【請求項３】
前記ラジアル軸受が樹脂で形成された請求項２に記載の電動アクチュエータ。
【請求項４】
前記ラジアル軸受と前記ハウジングとの間に介在したバックアップ部材を設け、前記バックアップ部材の内周面に全周で連続した円筒面状のバックアップ面を形成し、このバックアップ面に前記ラジアル軸受を取り付けた請求項２又は３に記載の電動アクチュエータ。
【請求項５】
前記回転部材に固定された一方の軌道輪に設けられた一方の軌道面と、前記バックアップ部材あるいはこれに固定された他方の軌道輪に設けられた他方の軌道面と、両軌道面の軸方向間に介在された複数の転動体とを備えたスラスト軸受を有する請求項４に記載の電動アクチュエータ。
【請求項６】
前記直動部材の端面に突出部を設けると共に、この端面と軸方向に対向する前記スラスト軸受の一方の軌道輪の端面に突出部を設け、前記直動部材の突出部と前記一方の軌道輪の突出部とを回転方向で係合させることにより、前記直動部材の軸方向移動を規制する請求項５に記載の電動アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電動アクチュエータに関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、車両等の省力化、低燃費化を目的とした電動化が進んでいる。例えば、自動車の自動変速機やブレーキ、ステアリング等の操作を電動モータの力で行うシステムが開発され、市場に投入されている。このような用途に使用されるアクチュエータとして、電動モータの駆動により生じた回転運動を直線運動に変換するボールねじ機構等の運動変換機構を有する電動アクチュエータが知られている。
【０００３】
上記のような電動アクチュエータでは、電動モータや運動変換機構等の各部品が、ハウジングの内部に収容される。例えば、下記の特許文献１では、ハウジングの内部に各部品を組み込み可能とするために、複数の筒状のケースを組み合わせてハウジングが構成される。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１７－１８４４８２号公報
【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
上記特許文献１に記載の電動アクチュエータでは、ハウジングの内部構造が複雑であるため、ハウジングを多数の筒状のケース（モータケース、減速ギヤケース、伝達ギヤケース、軸受ケース、軸ケース等）で構成している。この場合、各ケースの合わせ面が複数箇所に設けられるため、各合わせ面に、内部への水等の侵入を防止するためにシール手段（例えばガスケット）を設ける必要があり、シール手段自体のコストがかかるとともに、シール手段を設ける工数を要する。また、筒状のケース同士を組み付ける際に、各ケースの内部に収容された部品同士を連結する必要があるため、組立作業が煩雑になる。さらに、部品同士を連結すると同時に、組み立てられた筒状のケース（ハウジング）で部品同士の連結部が覆われるため、連結部の良否を確認することができない。
【０００６】
以上の事情から、本発明は、電動アクチュエータのコスト低減及び組立性の向上を図ることを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
前記課題を解決するために、本発明は、電動モータと、前記電動モータで回転駆動される回転部材、及び、前記回転部材と螺合した直動部材を有し、回転部材の回転運動を直動部材の直線運動に変換する運動変換機構と、前記電動モータ及び前記運動変換機構を内部に収容するハウジングとを備えた電動アクチュエータにおいて、前記ハウジングが、前記回転部材の軸方向と平行な平面で分割された一対のハウジング分割体からなる電動アクチュエータを提供する。
【０００８】
このように、ハウジングを、運動変換機構の回転部材の軸方向と平行な平面で分割することで、内部の構造が複雑な場合であっても、この分割面のみで、内部に各部品を組み込み可能なハウジング構造を得ることができる。これにより、上記の分割面（一対のハウジング分割体の合わせ面）のみにシール手段を設ければよいため、コスト及び工数を低減できる。また、上記の電動アクチュエータは、一方のハウジング分割体に、電動モータ及び運動変換機構を組み付けた後、他方のハウジング分割体を一方のハウジング分割体に固定することで組み立てることができる。この場合、ハウジング内に収容する各部品の連結状態を確認しながら、これらの部品を一方のハウジング分割体に組み付けることができるため、組付け作業性が向上すると共に、組付け不良を確実に防止できる。
【０００９】
上記の電動アクチュエータには、回転部材の外周面を支持する環状のラジアル軸受を設けることができる。このラジアル軸受をハウジングに直接取り付けると、ラジアル軸受を背後から支持するバックアップ面が一対のハウジング分割体に跨って設けられるため、ラジアル軸受の軸受面（内周面）の真円度が悪化し、回転部材の回転精度の低下を招くおそれがある。特に、ラジアル軸受が樹脂で形成される場合、成形収縮の影響を抑えるために薄肉の円筒状に形成する必要があるが、このような薄肉の樹脂からなるラジアル軸受を、一対のハウジング分割体に跨って設けられたバックアップ面に取り付けると、軸受面の真円度が悪化しやすい。
【００１０】
例えば、一対のハウジング分割体を仮組みした状態で、これらに跨って設けられるバックアップ面に軸方向から工具を挿入して円筒面状に加工すれば、バックアップ面を高い真円度で加工することができる。しかし、このような加工を行うためには、ハウジングに、工具を挿入するための軸方向の貫通穴を設ける必要がある。この場合、バックアップ面を加工した後、ハウジングに設けられた貫通穴をシールする処理が必要となるため、部品数及び工数増や電動アクチュエータの大型化を招く。
【００１１】
そこで、ラジアル軸受とハウジングとの間にバックアップ部材を介在させ、このバック

アップ部材の内周面に、全周で連続した円筒面状のバックアップ面を設け、このバックアップ面にラジアル軸受を取り付けることが好ましい。この場合、ラジアル軸受が取り付けられるバックアップ面が一部品（バックアップ部材）に設けられるため、バックアップ面を高精度に加工しやすくなる。これにより、バックアップ面の真円度、ひいてはラジアル軸受の軸受面の真円度が高められて、回転部材の回転精度が向上する。

【００１２】

上記の電動アクチュエータには、前記回転部材に固定された一方の軌道輪に設けられた一方の軌道面と、前記バックアップ部材あるいはこれに固定された他方の軌道輪に設けられた他方の軌道面と、両軌道面の軸方向間に介在された複数の転動体とを備えたスラスト軸受を設けることができる。このように、回転部材をスラスト軸受で支持する場合、転動体を支持する他方の軌道面を、バックアップ部材に直接設け、あるいは、バックアップ部材に固定された他方の軌道輪に設けることが好ましい。これにより、スラスト軸受の他方の軌道面の面精度（平面度、振れ精度等）が高められる。また、ラジアル軸受を支持するバックアップ面と、スラスト軸受の軌道面あるいは軌道輪を支持するバックアップ面とが共通のバックアップ部材に設けられることで、ハウジングの内部構造がコンパクト化されると共に、スラスト軸受の軌道面とラジアル軸受の軸受面との相対的な位置精度が高められるため、回転部材の回転精度のさらなる向上が図られる。

【００１３】

上記の電動アクチュエータには、直動部材の軸方向移動を所定位置で規制する規制手段を設けることが好ましい。例えば、直動部材の端面とこれに軸方向で対向する部材の端面とを当接させることで、直動部材のそれ以上の軸方向移動を規制することができる。しかし、この場合、直動部材の端面とこれに軸方向で対向する部材の端面とが強い力で圧接されて互いに食いついてしまうため、その後に反対方向に回転部材を回転させることが困難となるおそれがある。

【００１４】

そこで、前記直動部材の端面に突出部を設けると共に、この端面と軸方向に対向する前記スラスト軸受の一方の軌道輪の端面に突出部を設け、前記直動部材の突出部と前記一方の軌道輪の突出部とを回転方向で係合させることにより、前記直動部材の軸方向移動を規制することが好ましい。このように、直動部材及びスラスト軸受の軌道輪に設けた突出部同士を回転方向で当接させることで、直動部材の端面と軌道輪の端面との食いつきが回避されるため、その後に回転部材を支障なく反対方向に回転させることができる。

【発明の効果】

【００１５】

以上のように、電動モータ及び運動変換機構を内部に収容するハウジングを、回転部材の軸方向と平行な平面で分割された一対のハウジング分割体で構成することで、電動アクチュエータのコスト低減及び組立性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】電動アクチュエータの他方のハウジング分割体を取り外した状態を示す平面図である。

【図２】図１のＩＩ－ＩＩ断面図である。

【図３】減速機の正面図である。

【図４】図２のＩＶ－ＩＶ断面図である。

【図５】（Ａ）はナットを軸方向一方側から見た斜視図であり、（Ｂ）は同ナットを軸方向他方側から見た斜視図である。

【図６】スラスト軸受の他方の軌道輪の斜視図である。

【図７】内部に各部品を組み込んだ一方のハウジング分割体に、他方のハウジング分割体を組み付ける様子を示す斜視図である。

【図８】（Ａ）は他の実施形態に係るナットを軸方向一方側から見た斜視図であり、（Ｂ）は同ナットを軸方向他方側から見た斜視図である。

【図９】他の実施形態に係るスラスト軸受の斜視図である。
【発明を実施するための形態】
【００１７】
以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。
【００１８】
本実施形態に係る電動アクチュエータ１は、図１に示すように、電動モータ１０と、電動モータ１０の回転運動を減速して出力する減速機６０と、減速機６０から出力された回転運動を直線運動に変換して出力する第１の運動変換機構２０と、第１の運動変換機構２０から出力された直線運動を出力軸（図示省略）の回転運動に変換する第２の運動変換機構３０と、これらを収容するハウジング４０とを主に備える。ハウジング４０は、図２に示すように、一対のハウジング分割体４１、４２で構成される。図１では、一方のハウジング分割体４１から他方のハウジング分割体４２を取り外し、ハウジング４０の内部に収容した各部品が見えた状態を示す。
【００１９】
電動モータ１０は、周知のブラシ付きモータあるいはブラシレスモータであり、モータ本体１１と回転軸１２とを有する。モータ本体１１には、図示しない配線が接続され、この配線はハウジング４０に設けられた貫通穴（図示省略）を介して外部に延びている。この貫通穴と配線との間の隙間は、ゴム等からなるグロメット（図示省略）で密閉される。
【００２０】
減速機６０は、電動モータ１０と第１の運動変換機構２０との軸方向間に配される。本実施形態では、減速機６０として、図３に示すような遊星歯車機構を用いている。具体的に、減速機６０は、入力回転体としての太陽ギヤ６１と、太陽ギヤ６１の外周に配置された軌道リングとしてのリングギヤ６２と、太陽ギヤ６１とリングギヤ６２との間に回転可能に配置された遊星回転体しての複数の遊星ギヤ６３と、各遊星ギヤ６３を保持する出力回転体としてのキャリア６４とを有する。
【００２１】
太陽ギヤ６１は、電動モータ１０の回転軸１２に固定され、回転軸１２と一体的に回転する。リングギヤ６２は、ハウジング４０に対して回転しないように固定されている。複数の遊星ギヤ６３は、太陽ギヤ６１とリングギヤ６２との間に配置され、これらと噛み合うように組み付けられている。また、各遊星ギヤ６３は、それぞれの軸心がピン等によりキャリア６４に対して回転可能に取り付けられている。電動モータ１０の回転軸１２を回転駆動すると、これと一体に太陽ギヤ６１が回転し、これに伴って複数の遊星ギヤ６３が自転しながらリングギヤ６２に沿って公転する。これにより、キャリア６４が、回転軸１２よりも低回転数且つ高トルクで回転する。
【００２２】
第１の運動変換機構２０は、回転部材としてのねじ軸２１と、ねじ軸２１と螺合した直動部材としてのナット２２とからなるねじ機構で構成される。ねじ軸２１及びナット２２は金属で形成され、例えば鋼材で形成される。本実施形態では、図４に示すように、第１の運動変換機構２０が、ねじ軸２１の外周面に形成されたねじ溝２１ａと、ナット２２の内周面に形成されたねじ溝２２ａとが直接接触して螺合する、すべりねじ機構で構成される。ねじ軸２１は、減速機６０のキャリア６４に連結され、キャリア６４と一体的に回転する。電動モータ１０の回転軸１２が正回転又は逆回転して、その回転運動が減速機６０を介してねじ軸２１に伝達されると、ねじ軸２１が正回転又は逆回転し、これに伴ってナット２２が軸方向に前進又は後退することで、回転運動が直線運動に変換される。なお、第１の運動変換機構２０として、すべりねじ機構に代えて、ねじ軸のねじ溝とナットのねじ溝との間に多数のボールを介在させたボールねじ機構を用いてもよい。
【００２３】
第２の運動変換機構３０は、図１に示すように、円筒部３１ａ及びアーム部３１ｂを有する揺動部材３１を備える。揺動部材３１のアーム部３１ｂは、ナット２２に連結される。具体的には、アーム部３１ｂに形成された長孔３１ｂ１に、ナット２２から突出したピ

ン状の連結部材３２が挿入される。揺動部材３１の円筒部３１ａの内周には、スプライン穴３１ａ１が設けられる。このスプライン穴３１ａ１に、ねじ軸２１と直交する方向に延びる出力軸（図示省略）が挿入され、これらがスプライン嵌合することでトルク伝達可能に連結される。揺動部材３１の円筒部３１ａの外周面は、各ハウジング分割体４１、４２に設けられた貫通穴４３に挿入され、この貫通穴４３の内周面で摺動支持される。以上の構成を有する揺動部材３１が、スプライン穴３１ａ１を中心に揺動することにより、ナット２２の直線運動が、スプライン穴３１ａ１に挿入された出力軸の回転運動に変換される。

【００２４】

このように、電動モータ１０の出力を、減速機６０、第１の運動変換機構２０（ねじ機構）及び第２の運動変換機構３０を介して、電動モータ１０の回転軸１２と直交する出力軸に伝達することにより、大きな減速比が得られると共に、電動アクチュエータ１を、出力軸の軸方向（図１の紙面と直交する方向）で小型化（薄型化）することができる。

【００２５】

ハウジング４０を構成する一対のハウジング分割体４１，４２は、例えば金属で形成され、本実施形態ではアルミニウム合金で形成される。各ハウジング分割体４１，４２には、電動モータ１０が収容される第１収容部４４と、第１の運動変換機構２０及び第２の運動変換機構３０が収容される第２収容部４５と、減速機６０が収容される第３収容部４９とが形成されている。各ハウジング分割体４１，４２には、第１収容部４４と第３収容部４９、及び、第３収容部４９と第２収容部４５とを仕切る仕切部４６が設けられる。これらのハウジング分割体４１、４２同士を接合すると、両ハウジング分割体４１，４２の間に、仕切部４６によって互いに仕切られた３つの空間（第１収容部４４、第２収容部４５、及び第３収容部４９）が形成される。

【００２６】

一方のハウジング分割体４１のうち、図１に散点で示す領域が、他方のハウジング分割体４２との合わせ面４７である。尚、他方のハウジング分割体４２にも、同様の合わせ面４７が形成されている。本実施形態では、合わせ面４７が段差のない同一平面上に設けられ、具体的にはねじ軸２１の軸方向と平行な平面上に設けられる。図示例では、ハウジング４０が、ねじ軸２１の軸心を含み、出力軸（スプライン穴３１ａ１）の軸方向と直交する平面で分割されている。

【００２７】

両ハウジング分割体４１，４２の合わせ面４７の間には、シール手段としてのガスケットが設けられる（図示省略）。ガスケットは、合わせ面４７の外周に沿って設けられ、例えば合わせ面４７の全域に設けられる。ガスケットは、例えば、樹脂、ゴム、金属等からなる薄板で構成される。この他、ガスケットとして、液状ガスケットを用いてもよい。ガスケットによって、両ハウジング分割体４１，４２の合わせ面４７の間が全周にわたって密閉され、ハウジング４０内への粉塵や水等の異物の侵入が防止される。

【００２８】

このように、ハウジング４０を、ねじ軸２１の軸方向と平行な平面で分割することで、一箇所の分割面（ハウジング分割体４１，４２の合わせ面４７）のみで、内部に電動モータ１０、減速機６０、及び運動変換機構２０、３０を組み込み可能なハウジング構造を得ることができる。これにより、両ハウジング分割体４１，４２の合わせ面４７の間にシール手段（ガスケット）を設けるだけで、ハウジング４０の内部空間を密閉することができるため、低コスト化が図られると共に組立性が向上する。

【００２９】

第１の運動変換機構２０のねじ軸２１は、ラジアル軸受５１及びスラスト軸受５２を介して、ハウジング４０に対して回転自在に取り付けられる。

【００３０】

ラジアル軸受５１は、環状に形成され、例えば樹脂や高硬度の金属により薄肉の円筒状に形成される（図２参照）。本実施形態では、図４に示すように、ねじ軸２１の外周面の

うち、ねじ溝２１ａの軸方向両側に設けられた円筒面２１ｂが、それぞれラジアル軸受５１で支持される。図示例では、ねじ軸２１の円筒面２１ｂが、ラジアル軸受５１の内周面で摺動支持される。各ラジアル軸受５１は、ハウジング４０に直接取り付けられるのではなく、バックアップ部材５３を介してハウジング４０に取り付けられる。バックアップ部材５３は金属で形成され、例えば鋼材で形成される。バックアップ部材５３には、焼き入れ処理等の表面硬化処理は施されていない。図２に示すように、バックアップ部材５３は、矩形状の外周面を有し、各ハウジング分割体４１，４２に形成された矩形状の凹部４８に嵌合固定される。バックアップ部材５３の内周面５３ａは、全周で連続した円筒面状に形成され、ラジアル軸受５１の外周面が取り付けられるバックアップ面として機能する。

【００３１】

スラスト軸受５２は、図４に示すように、円盤状を成した一対の軌道輪５２ａ，５２ｂと、両軌道輪５２ａ，５２ｂの軸方向間に介在された複数の転動体５２ｃとを備える。両軌道輪５２ａ、５２ｂ、及び複数の転動体５２ｃは、何れも金属で形成され、例えば鋼材で形成される。一方の軌道輪５２ａは、中空円盤状の薄板で形成され、バックアップ部材５３の端面５３ｂに固定される。他方の軌道輪５２ｂは、中空円盤状を成し、ねじ軸２１の外周面の円筒面２１ｂに固定される。転動体５２ｃは、例えば針状ころで構成され、両軌道輪５２ａ，５２ｂに設けられた軌道面の間に介在される。本実施形態では、ねじ軸２１の軸方向に離隔した２箇所にスラスト軸受５２が設けられ、ねじ軸がスラスト軸受５２により両スラスト方向に支持される。これにより、ねじ軸２１を回転させてナット２２を軸方向に移動させて揺動部材３１を揺動させたときに、ねじ軸２１に加わる反力を両スラスト軸受５２で受け止めることができるため、ねじ軸２１の軸方向移動を規制できる。

【００３２】

上記のように、ラジアル軸受５１が取り付けられるバックアップ面を、一対のハウジング分割体４１，４２に跨って設けるのではなく、一部品で構成されるバックアップ部材５３の内周面５３ａに設けることで、このバックアップ面に高い面精度（特に真円度）を付与することができる。これにより、ラジアル軸受５１の真円度、特に軸受面となる内周面の真円度が高められ、ねじ軸２１の回転精度が高められるため、異音の発生等の不具合を防止できる。

【００３３】

同様に、スラスト軸受５２の軌道輪５２ａを取り付けるためのバックアップ面を、バックアップ部材５３の端面５３ｂに設けることで、このバックアップ面に高い面精度（特に振れ精度）を付与することができる。これにより、軌道輪５２ａに設けられた軌道面の面精度が高められ、ねじ軸２１の回転精度が高められる。特に、本実施形態では、ラジアル軸受５１とスラスト軸受５２の軌道輪５２ａとが共通のバックアップ部材５３に取り付けられるため、ハウジング４０の内部構造がコンパクト化されると共に、ラジアル軸受５１の軸受面とスラスト軸受５２の軌道面との相対的な位置精度が高められ、ねじ軸２１の回転精度がさらに高められる。

【００３４】

また、鋼材で形成されたねじ軸２１を、アルミ合金で形成されたハウジング４０でラジアル方向に支持すると、両者の線膨張係数の差が大きいため、温度によって両者の間のラジアル軸受隙間が変動する。これに対し、本実施形態のように、鋼材で形成されたねじ軸２１を、同じく鋼材で形成されたバックアップ部材５３に取り付けられたラジアル軸受５１で支持することで、線膨張係数の差に伴うラジアル軸受隙間の変動を抑えて、ねじ軸２１の支持を安定させることができる。

【００３５】

ところで、ハウジング分割体４１、４２は、鋳造で形成された後、高精度が必要な部位に切削加工が施される。本実施形態では、ハウジング分割体４１、４２のうち、合わせ面４７と、バックアップ部材５３が取り付けられる凹部４８の内面に切削加工が施される。このとき、例えばハウジング４０のうち、ねじ軸２１の延長線上に軸方向の貫通穴が設けられていれば、一対のハウジング分割体４１、４２を仮組みした状態で、ハウジング４０

の外部から上記の貫通穴を介して工具を挿入し、この工具で凹部４８の内面を円筒面状に加工することができる。しかし、本実施形態のハウジング４０には、上記のような貫通穴は設けられていないため、上記のような方法で凹部４８の内面を加工することはできない。このため、本実施形態では、各ハウジング分割体４１、４２の合わせ面４７と直交する方向（図４では紙面手前側）から工具をアクセスして、凹部４８の内面を切削加工する。この場合、凹部４８の内面を、高精度の真円度を有する円筒形状に加工することは難しいが、本実施形態のように凹部４８を矩形状とすることで、合わせ面４７と直交する方向からでも凹部４８の内面を容易に加工することができる。

【００３６】

また、本実施形態では、図１に示すように、ナット２２の軸方向両側の端面に突出部２２ｂが設けられ、これらの端面と軸方向で対向するスラスト軸受５２の他方の軌道輪５２ｂの端面に突出部５２ｂ１が設けられる。具体的には、図５（Ａ）（Ｂ）に示すように、ナット２２の軸方向両側の端面から突出部２２ｂが突出して設けられる。また、図６に示すように、スラスト軸受５２の他方の軌道輪５２ｂの端面（軌道面と反対側の端面）から、突出部５２ｂ１が突出して設けられる。突出部２２ｂを含むナット２２の端面と、突出部５２ｂ１を含む軌道輪５２ｂの端面には、焼き入れ処理等の表面硬化処理が施されている。

【００３７】

上記の電動アクチュエータ１において、電動モータ１０の回転軸１２を正方向に回転させると、この回転運動が減速機６０を介してねじ軸２１に伝達されてねじ軸２１が正方向に回転し、ねじ軸２１に螺合したナット２２が軸方向一方側（図１の矢印Ａ方向）に移動する。これに伴って、ナット２２に取り付けられた揺動部材３１が揺動し、揺動部材３１の円筒部３１ａのスプライン穴３１ａ１に挿入された出力軸が、図１の矢印Ｂ方向に回転する。一方、電動モータ１０を逆方向に回転させると、ねじ軸２１が逆方向に回転し、ナット２２が軸方向他方側（図１の点線矢印Ａ’方向）に移動する。これに伴って、ナット２２に取り付けられた揺動部材３１が揺動し、揺動部材３１の円筒部３１ａのスプライン穴３１ａ１に挿入された出力軸が、図１の点線矢印Ｂ’方向に回転する。

【００３８】

ナット２２が何れかの軸方向端部に達したら、ねじ軸２１に固定されたスラスト軸受５２の軌道輪５２ｂとナット２２とが当接することで、ナット２２のそれ以上の軸方向移動が規制される。このとき、スラスト軸受５２の軌道輪５２ｂの端面とナット２２の端面とを軸方向に当接させてナット２２の軸方向移動を規制すると、これらの端面が、ねじ機構で減速された強い力で圧接されて互いに食いついてしまうため、その後に反対方向にねじ軸２１を回転させることが困難となる場合がある。

【００３９】

本実施形態では、図５及び図６に示すように、ナット２２の端面及びスラスト軸受５２の軌道輪５２ｂの端面に突出部２２ｂ、５２ｂ１を設け、これらを回転方向で係合させることにより、ねじ軸２１の回転が規制され、これによりそれ以上のナット２２の軸方向移動が規制される。このように、ナット２２とスラスト軸受５２の軌道輪５２ｂとを、軸方向に当接させるのではなく、これらに設けた突出部２２ｂ、５２ｂ１同士を回転方向で当接させることで、ナット２２の端面と軌道輪５２ｂの端面との食いつきが回避されるため、その後にねじ軸２１を支障なく反対方向に回転させることができる。

【００４０】

上記の電動アクチュエータ１は、以下の手順で組み立てられる。

【００４１】

まず、図１に示すように、筒状のハウジング４０を半割にした一方のハウジング分割体４１に、ハウジング４０内に収容する全ての部品（電動モータ１０、減速機６０、第１の運動変換機構２０、第２の運動変換機構３０、ラジアル軸受５１、スラスト軸受５２、及びバックアップ部材５３）を組み付ける。このとき、全ての部品が外部から視認できる状態で、各部品をハウジング分割体４１に組み付けることができる。これにより、各部品の

ハウジング分割体４１への取付状態や、部品同士の連結状態（例えば、電動モータ１０の回転軸１２と減速機６０の太陽ギヤ６１との連結状態、減速機６０のキャリア６４とねじ軸２１との連結状態、ナット２２と揺動部材３１との連結部材３２を介した連結状態等）を確認しながら、各部品を一方のハウジング分割体４１に組み付けることができる。

【００４２】

そして、一方のハウジング分割体４１の合わせ面４７にガスケットを配した後、図７に示すように、一方のハウジング分割体４１の上に他方のハウジング分割体４２を重ね、ガスケットを両ハウジング分割体４１，４２の合わせ面４７で挟持する。この状態で、両ハウジング分割体４１，４２を、図示しないボルト等で固定することにより、電動アクチュエータ１が完成する。

【００４３】

本発明は上記の実施形態に限られない。以下、本発明の他の実施形態を説明するが、上記の実施形態と同様の点については説明を省略する。

【００４４】

図８及び図９は、ナット２２の端面に設けられた突出部２２ｂ及びスラスト軸受５２の軌道輪５２ｂに設けられた突出部５２ｂ１の他の例を示す。この実施形態では、ナット２２の端面に設けられた突出部２２ｂが、周方向一方側に行くにつれて軸方向に迫り出したテーパ状に形成される。同様に、スラスト軸受５２の軌道輪５２ｂに設けられた突出部５２ｂ１が、周方向一方側に行くにつれて軸方向に迫り出したテーパ状に形成される。このナット２２の突出部２２ｂの側面２２ｂ１と、スラスト軸受の軌道輪５２ｂの突出部５２ｂ１の側面５２ｂ１０とが回転方向で当接することにより、軌道輪５２ｂ及びねじ軸２１の回転が規制され、これによりナット２２の軸方向移動が規制される。

【００４５】

以上の実施形態では、ラジアル軸受５１とバックアップ部材５３とを別体に形成した場合を示したが、これらを一体化した部品をラジアル軸受として使用してもよい。このようにバックアップ部材と一体化したラジアル軸受を鉄系材料で形成する場合、軸受面となる内周面に焼き入れ処理等の表面硬化処理を施すことが好ましい。あるいは、バックアップ部材と一体化したラジアル軸受を、焼結含油軸受で構成してもよい。

【００４６】

また、上記の実施形態では、スラスト軸受５２の軌道輪５２ａとバックアップ部材５３とを別体に形成した場合を示したが、これらを一体化した部品をスラスト軸受の軌道輪として使用してもよい。このようにバックアップ部材と一体化した軌道輪を鉄系材料で形成する場合、軌道面となる端面に焼き入れ処理等の表面硬化処理を施すことが好ましい。あるいは、バックアップ部材と一体化した軌道輪を、焼結含油軸受で構成してもよい。また、スラスト軸受５２は、転がり軸受に限らず、滑り軸受であってもよい。また、特に必要が無ければ、スラスト軸受５２を省略してもよい。

【００４７】

また、減速機６０の種類は上記の実施形態に限定されず、例えば２段以上の遊星歯車機構や、平行軸歯車機構を用いることができる。また、特に必要が無ければ、減速機６０を省略して、電動モータ１０の回転軸１２と第１の運動変換機構２０のねじ軸２１とを直接連結してもよい。

【００４８】

また、以上の実施形態では、第１の運動変換機構２０のねじ軸２１が回転部材、ナット２２が直動部材である場合を示したが、これとは逆に、ナットを回転部材、ねじ軸を直動部材としてもよい。

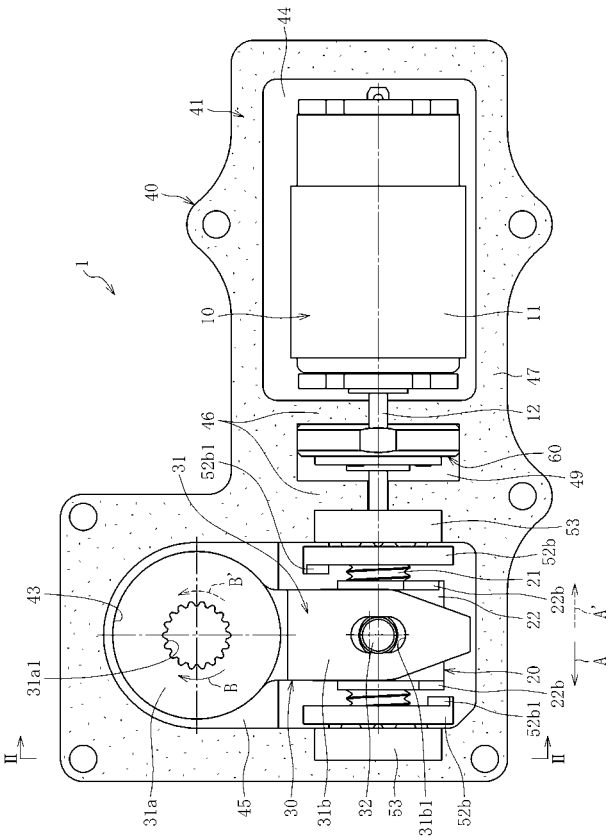
【００４９】

また、以上の実施形態では、電動アクチュエータ１が、揺動部材３１を有する第２の運動変換機構３０を有する場合を示したが、第２の運動変換機構として他の機構を採用してもよい。また、特に必要が無ければ、第２の運動変換機構を省略してもよい。

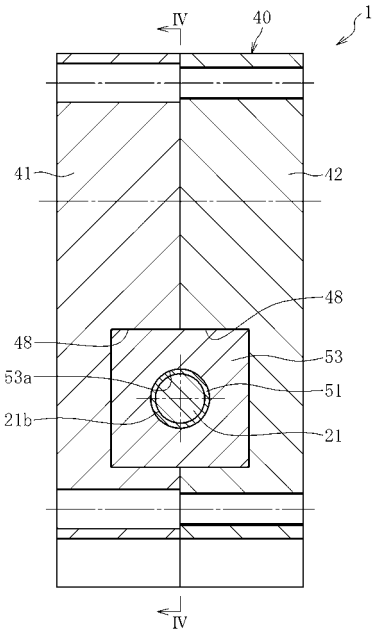
【符号の説明】

【００５０】
１　　電動アクチュエータ
１０　電動モータ
１２　回転軸
２０　第１の運動変換機構
２１　ねじ軸（回転部材）
２２　ナット（直動部材）
３０　第２の運動変換機構
３１　揺動部材
４０　ハウジング
４１，４２　　ハウジング分割体
５１　ラジアル軸受
５２　スラスト軸受
５２ａ，５２ｂ　　軌道輪
５２ｃ 転動体
５３　バックアップ部材
６０　減速機

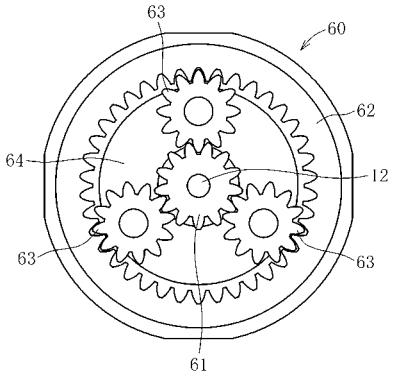
【図１】



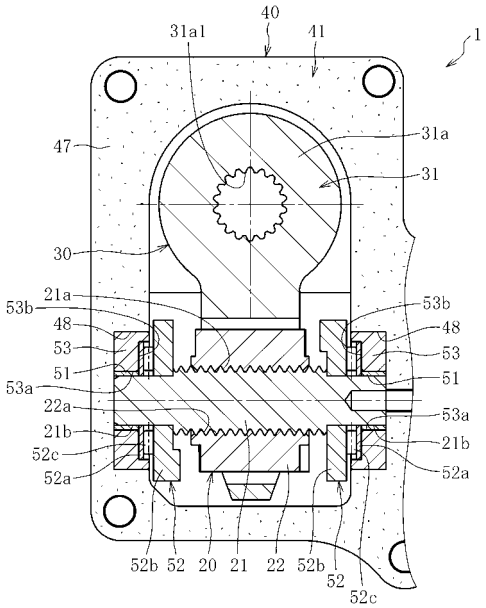
【図２】



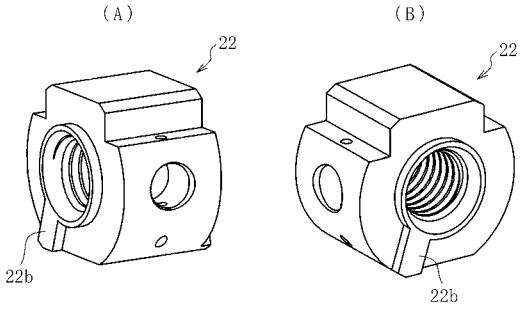
【図３】


63
60
62
64
12
63
63
61

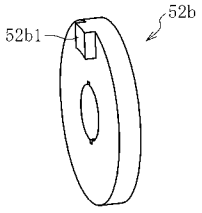
【図４】


40
31a1
41
1
47
31a
31
30
21a
53b
48
53
51
53a
22a
21b
52c
52a
53b
48
53
51
53a
21b
52a
52b
52
20
21
22
52b
52
52c

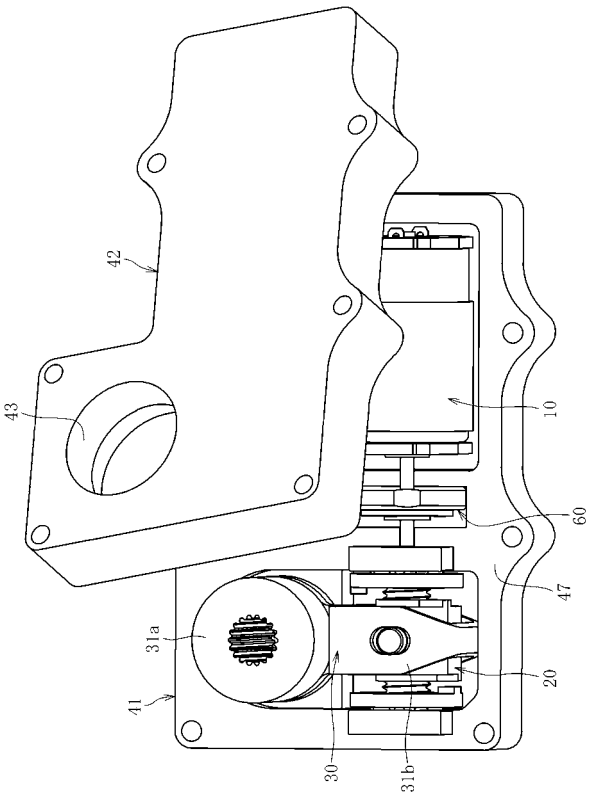
【図５】


(A)
(B)
22
22
22b
22b

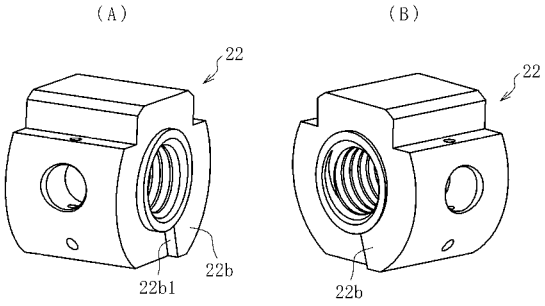
【図６】


52b
52b1

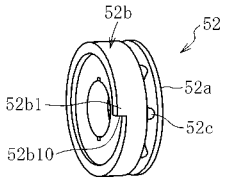
【図７】


42
43
10
60
47
31a
20
41
30
31b

【図８】



【図９】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
Ｆ１６Ｃ 33/58	***(2006.01)***	Ｆ１６Ｃ	33/58		
Ｈ０２Ｋ 7/116	***(2006.01)***	Ｈ０２Ｋ	7/116		
Ｈ０２Ｋ 5/00	***(2006.01)***	Ｈ０２Ｋ	5/00	Ａ	

(72)発明者　山下　洋平
静岡県磐田市東貝塚１５７８番地　ＮＴＮ株式会社内

Ｆターム(参考) 3J011 AA20 BA02 DA01 KA02 MA01 SC01
3J062 AA02 AA07 AB06 AB21 AC07 BA01 BA14 CD02 CD22 CD54
CG03 CG13 CG83
3J701 AA13 AA42 AA53 AA62 AA83 BA56 DA01 FA60 GA01 GA60
5H605 AA02 AA03 AA07 BB05 BB09 BB10 BB17 CC01 CC02 CC03
CC04 DD01 EA15 EB02
5H607 AA05 AA06 AA12 BB01 BB04 BB09 CC03 DD03 DD08 EE33
EE52 GG02