

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7464885号
(P7464885)

(45)発行日 令和6年4月10日(2024.4.10)

(24)登録日 令和6年4月2日(2024.4.2)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 F 7/16 (2006.01)	H 0 1 F 7/16	B		
H 0 1 F 7/122(2006.01)	H 0 1 F 7/16	D		
	H 0 1 F 7/122	A		

請求項の数 2 (全12頁)

(21)出願番号	特願2022-553428(P2022-553428)	(73)特許権者	000005197
(86)(22)出願日	令和2年12月22日(2020.12.22)		株式会社不二越
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/047880		東京都港区東新橋一丁目9番2号
(87)国際公開番号	WO2022/070444	(74)代理人	100120400
(87)国際公開日	令和4年4月7日(2022.4.7)		弁理士 飛田 高介
審査請求日	令和4年12月5日(2022.12.5)	(74)代理人	100124110
(31)優先権主張番号	特願2020-163668(P2020-163668)		弁理士 鈴木 大介
(32)優先日	令和2年9月29日(2020.9.29)	(72)発明者	松井 健志
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
		(72)発明者	株式会社不二越内
			中川 雄介
			富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
			株式会社不二越内
		審査官	久保田 昌晴

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アクチュエータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒状のハウジングと、
前記ハウジングの開口に取り付けられたハウジングカバーと、
シャフトを挿通する円筒状の1つのコイルと、
前記シャフトを挿通して対向配置された2つの固定鉄心と、
前記コイルの内側に対向配置された2つの可動鉄心と、
前記コイルが励磁されたときに前記可動鉄心と前記シャフトとを係合するロック機構と、
前記可動鉄心を初期位置に吸着する2つの永久磁石と、
前記可動鉄心と前記永久磁石との間に配置された2つのストッパとを備え、
前記ストッパとハウジングまたはハウジングカバーとの間には磁気ギャップが形成されて
いて、
前記コイルが非励磁のときは前記永久磁石から前記可動鉄心と前記固定鉄心を通る第1
の磁路が形成され、
前記コイルに所定方向に電流が流れることにより前記コイルが励磁されると、該コイル
から前記2つの可動鉄心と2つの固定鉄心を通る第2の磁路が形成され、
前記第2の磁路が形成されると、第2の磁路と磁束の方向が同じ第1の磁路は、前記永
久磁石から前記磁気ギャップを通り前記可動鉄心を通らない第3の磁路に切り替わり、
前記第3の磁路に切り替わった側の可動鉄心が前記コイルに吸着されて移動することを
特徴とするアクチュエータ。

【請求項 2】

筒状のハウジングと、
前記ハウジングの開口に取り付けられたハウジングカバーと、
シャフトを挿通する円筒状の 1 つのコイルと、
前記シャフトを挿通して対向配置された 2 つの固定鉄心と、
前記コイルの内側に対向配置された 2 つの可動鉄心と、
前記コイルが励磁されたときに前記可動鉄心と前記シャフトとを係合するロック機構と、
前記可動鉄心を初期位置に吸着する 2 つの永久磁石と、
前記可動鉄心と前記ハウジングまたはハウジングカバーとが接触する箇所である保持部を備え、

10

前記コイルが非励磁のときは前記永久磁石から前記固定鉄心、可動鉄心、保持部を通る第 1 の磁路が形成され、

前記コイルに所定方向に電流が流れることにより前記コイルが励磁されると、該コイルから前記永久磁石、固定鉄心、2 つの可動鉄心、保持部、永久磁石、固定鉄心と通る第 2 の磁路が形成され、

前記第 2 の磁路が前記保持部を通らない側の可動鉄心が前記コイルに吸着されて移動することを特徴とするアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明はアクチュエータに関し、特に、双方向に能動的にシャフトを移動させることが可能であって、小型化を図ったアクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来のアクチュエータとして、例えば特許文献 1 および特許文献 2 には、シャフトのストローク端の状態を内蔵の磁石によって保持することが可能な小型のラッチングソレノイドが開示されている。一方、ハイパワーかつロングストロークのソレノイドとして、可動鉄心の動きに合わせて可動鉄心とシャフトとの係合と解除を繰り返し、これによってシャフトを少しずつ繰り出すことで大きな移動距離を得る、いわゆるステップ送りの構成も提案されている。

30

【0003】

上記ステップ送りのアクチュエータとして、例えば本出願人による特許文献 3 では、ロック機構を採用したアクチュエータが提案されている。当該アクチュエータのロック機構は、主に転動体と契合部材とを利用した簡潔な構成でありつつも、可動鉄心の位置に合わせてシャフトの規制方向を切り替えることができ、これによって電磁部を含めた全体構成の小型化および低廉化を可能にしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】実開平 02-086106 号公報

40

【文献】特許 3542933 号公報

【文献】特願 2020-044337 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 3 の技術においてもそれ以前の技術と比較すれば小型化を図ることはできていた。しかし、さらに様々な箇所にアクチュエータを適応させようとする、さらなる小型化を図る要請がある。

【0006】

そこで本発明は、双方向に能動的にシャフトを移動させることが可能であって、さらに

50

小型化を図ったアクチュエータを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明にかかるアクチュエータの代表的な構成は、筒状のハウジングと、ハウジングの開口に取り付けられたハウジングカバーと、シャフトを挿通する円筒状の1つのコイルと、シャフトを挿通して対向配置された2つの固定鉄心と、コイルの内側に対向配置された2つの可動鉄心と、コイルが励磁されたときに可動鉄心とシャフトとを係合するロック機構と、可動鉄心を初期位置に吸着する2つの永久磁石と、可動鉄心と永久磁石との間に配置された2つのストッパとを備え、ストッパとハウジングまたはハウジングカバーとの間には磁気ギャップが形成されていて、コイルが非励磁のときは永久磁石から可動鉄心と固定鉄心を通る第1の磁路が形成され、コイルに所定方向に電流が流れることによりコイルが励磁されると、該コイルから2つの可動鉄心と2つの固定鉄心を通る第2の磁路が形成され、第2の磁路が形成されると、第2の磁路と磁束の方向が同じ第1の磁路は、永久磁石から磁気ギャップを通り可動鉄心を通らない第3の磁路に切り替わり、第3の磁路に切り替わった側の可動鉄心がコイルに吸着されて移動することを特徴とする。

10

【0008】

上記構成によれば、初期位置にあるときは可動鉄心が永久磁石に吸着されているが、コイルにある方向の電流が流れると一方の永久磁石において磁路切替が行われて吸着力が失われ、一方の可動鉄心が移動する。コイルに逆方向の電流が流れると、他方の永久磁石において磁路切替が行われて、他方の可動鉄心が移動する。すなわち1つのコイルで、電流の向きを変えるだけで2つの可動鉄心を選択的に駆動させることができ、双方向にシャフトを移動させることが可能となる。コイルが1つしかないことから、従来よりも飛躍的に小型化を図ることができる。

20

【0009】

本発明にかかるアクチュエータの他の代表的な構成は、筒状のハウジングと、ハウジングの開口に取り付けられたハウジングカバーと、シャフトを挿通する円筒状の1つのコイルと、シャフトを挿通して対向配置された2つの固定鉄心と、コイルの内側に対向配置された2つの可動鉄心と、コイルが励磁されたときに可動鉄心とシャフトとを係合するロック機構と、可動鉄心を初期位置に吸着する2つの永久磁石と、可動鉄心とハウジングまたはハウジングカバーとが接触する箇所である保持部を備え、コイルが非励磁のときは永久磁石から固定鉄心、可動鉄心、保持部を通る第1の磁路が形成され、コイルに所定方向に電流が流れることによりコイルが励磁されると、該コイルから永久磁石、固定鉄心、2つの可動鉄心、保持部、永久磁石、固定鉄心と通る第2の磁路が形成され、第2の磁路が保持部を通らない側の可動鉄心がコイルに吸着されて移動することを特徴とする。

30

【0010】

上記構成によれば、初期位置にあるときは可動鉄心が永久磁石に吸着されているが、コイルにある方向の電流が流れると、コイルの磁束は一方の保持部は通るが他方の保持部は通らない。するとコイルの磁束が保持部を通る方の可動鉄心は初期位置に吸着保持され、通らない方はコイルの吸着力が永久磁石の吸着力に勝るために可動鉄心が移動する。すなわち1つのコイルで、電流の向きを変えるだけで2つの可動鉄心を選択的に駆動させることができ、双方向にシャフトを移動させることが可能となる。コイルが1つしかないことから、従来よりも飛躍的に小型化を図ることができる。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、双方向に能動的にシャフトを移動させることが可能であって、さらに小型化を図ったアクチュエータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態にかかるアクチュエータの全体構成図である。

50

【図２】ロック機構について説明する図である。

【図３】コイルに正方向に電流が流れて励磁された状態を示す図である。

【図４】コイルに逆方向に電流が流れて励磁された状態を示す図である。

【図５】第２実施形態を説明する図である。

【図６】第２実施形態の動作を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値などは、発明の理解を容易とするための例示に過ぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【００１４】

図１は本実施形態にかかるアクチュエータの全体構成図であって、電磁部が非励磁の状態を示している。本実施形態にかかるアクチュエータ１００には左右の区別はなく、以下に「左右」の言葉を用いて説明するときは単に図面上の左右である。アクチュエータ１００は左右でおおむね同じ構造をしているため、左右で呼び分ける必要がある場合には符号にａ，ｂの枝番を付し、呼び分ける必要がない場合には枝番を省略する。

【００１５】

アクチュエータ１００は、筒状のハウジング１０２の両端にハウジングカバー１０８（１０８ａ，１０８ｂ）が取り付けられている。ハウジング１０２の中央には円筒状のコイル２００が１つ配置されていて、コイル２００の内側に２つの固定鉄心２０４（２０４ａ，２０４ｂ）が対向配置されていて、その内側に２つの可動鉄心２１０（２１０ａ，２１０ｂ）が対向配置されている。固定鉄心２０４および可動鉄心２１０は共に円筒状の磁性体であって、固定鉄心２０４および可動鉄心２１０の中にシャフト１０が挿通されている。

【００１６】

２つの可動鉄心２１０の間には、可動鉄心２１０を初期位置（非励磁のときの位置）へと付勢するリターンズプリング２１２が配置されている。コイル２００が励磁されると可動鉄心２１０に磁束が通るため、可動鉄心２１０がリターンズプリング２１２の付勢力に抗して移動する。コイル２００が非励磁となると、可動鉄心２１０はリターンズプリング２１２に押されて初期位置へと戻り、ストッパ２１４に当接する。

【００１７】

可動鉄心２１０とシャフト１０との間には、コイルが励磁されたときに可動鉄心とシャフトとを係合するロック機構３００（３００ａ，３００ｂ）が備えられている。左右のロック機構３００ａ，３００ｂは、向きが逆であるが同じ構造であるため、図示右側のロック機構３００ａを用いて説明する。

【００１８】

図２はロック機構３００ａについて説明する図である。ロック機構３００ａは、シャフト１０の上を転動して楔となる２以上の転動体３０２（ローラ）と、転動体３０２の姿勢を保持する保持器３０４と、可動鉄心２１０に固定された係合部材３１０とを備える。

【００１９】

係合部材３１０は可動鉄心２１０の内側にはめ込まれたリング状の部材であり、内面に転動体３０２を収容するくぼみが形成されている。くぼみは二つの内向する傾斜面を備えている。二つの内向する傾斜面のうち、可動鉄心２１０が励磁されて移動する側（移動先側）を先側傾斜面３１２、可動鉄心２１０の初期位置側（移動元側）を元側傾斜面３１４と称する。転動体３０２が先側傾斜面３１２または元側傾斜面３１４に当接してシャフト１０との間に挟まることにより、楔として機能して、可動鉄心２１０と共にシャフト１０が移動する。

【００２０】

可動鉄心 210 内には、保持器 304 を介して転動体 302 を元側傾斜面 314 に付勢する内部弾性体 216 が備えられている。内部弾性体 216 は、例えばコイルスプリングで構成することができる。また可動鉄心 210 の外には、コイル 200 が非励磁であって初期位置にあるときに転動体 302 を先側傾斜面 312 に付勢する外部弾性体 218 が備えられている。外部弾性体 218 は必要なストロークが短いため、例えば内部弾性体 216 よりも短い寸法に設定することができる。そして内部弾性体 216 の付勢力より外部弾性体 218 の付勢力の方が大きく設定されている。

【0021】

図 2 (a) に示すように、コイル 200 が非励磁のときには、シャフト 10 が他方の可動鉄心 210 b に向かって移動する方向に係合する（規制する）ワンウェイクラッチとして機能する。二つの可動鉄心 210 a, b を基準に考えると、シャフト 10 が押されてくる方向には係合しないが、シャフトが引かれる方向には係合する。図中の白矢印はロック機構 300 a に対してシャフト 10 が相対的に移動可能であることを示していて、白矢印にバツがついている方向は相対的に移動不可能であることを示している。

10

【0022】

すると図 1 に示すように、可動鉄心 210 a, b は対向して配置されていることから、ロック機構 300 a、300 b は非励磁のときにはいずれも内側方向（相手方の可動鉄心に向かう方向）へのシャフト 10 の移動を規制する。したがって電力や制御を必要とすることなく、何もしていないときはシャフト 10 の移動がロックされる。特に外部弾性体 218 で転動体 302 を先側傾斜面 312 に付勢していることから、確実に係合を機能させることができる。

20

【0023】

図 2 (b) に示すように、コイル 200 が励磁されて可動鉄心 210 が若干移動すると、外部弾性体 218 のストロークが届かなくなるためその付勢力が弱まり、内部弾性体 216 の付勢力の方が大きくなる。すると内部弾性体 216 が保持器 304 を介して転動体 302 を元側傾斜面 314 に付勢する。したがってロック機構 300 a は、可動鉄心 210 が移動する方向にシャフト 10 と係合するようになる。

【0024】

すなわち、当該アクチュエータ 100 では、可動鉄心 210 の位置によって、ロック機構 300 a の係合方向を切り替えることが可能になっている。このときの切り替わる位置は、内部弾性体 216 と外部弾性体 218 の付勢力が拮抗する位置である。これによって、当該アクチュエータ 100 は、より簡潔な構成でシャフト 10 の移動規制を達成していて、全体構成の小型化と低廉化を図ることが可能になっている。

30

【0025】

そして図 2 (c) に示すように、可動鉄心 210 がさらに移動すると、反対側のロック機構 300 b は係合していないから、可動鉄心 210 a が移動するにしたがってシャフト 10 を送ることができる。

【0026】

その後、コイル 200 を非励磁とすると、可動鉄心 210 a はリターンスプリング 212 によって初期位置に向かって戻ろうとする。このときロック機構 300 a はシャフト 10 と係合しない。また、他方側のロック機構 300 b は図 2 (a) と同様の状態にあるから、可動鉄心 210 a の戻り方向に対してはロックしている。これにより、シャフト 10 を送った位置に残すことができる。したがって第 1 電磁部 106 a のコイル 200 の励磁と非励磁を繰り返すことにより、シャフト 10 を図示左方向に徐々に送る、ステップ送りを行うことが可能となる。

40

【0027】

次に、磁路切替について説明する。本発明においては、双方向に能動的にシャフト 10 を移動させるために磁路切替を利用する。

【0028】

図 1 に示すように、アクチュエータ 100 は、2 つの可動鉄心 210 の外側それぞれに

50

、可動鉄心 210 を初期位置に吸着する永久磁石 220 を配置している。また可動鉄心 210 と永久磁石 220 との間に、可動鉄心 210 が繰り返し衝突する 2 つのストッパ 214 が配置されている。永久磁石 220 の外側はハウジングカバー 108 に接触している。ストッパ 214 とハウジングカバー 108 との間には狭い磁気ギャップ G が形成されている。

【0029】

コイル 200 が非励磁でかつ可動鉄心 210 とストッパ 214 が密着した状態では、永久磁石 220 からストッパ 214、可動鉄心 210、固定鉄心 204 およびハウジングカバー 108 を通る第 1 の磁路 R1 が形成される。

【0030】

図 3 はコイルに正方向（所定方向）に電流が流れて励磁された状態を示す図である。図 3（a）に示すようにコイル 200 から磁束が発生すると、コイル 200、ハウジング 102、ハウジングカバー 108b、固定鉄心 204b、可動鉄心 210b、可動鉄心 210a、固定鉄心 204a、ハウジングカバー 108a、ハウジング 102 を通る第 2 の磁路 R2 が形成される。すると第 2 の磁路 R2 の経路は磁気飽和する。特に第 1 の磁路 R1 と第 2 の磁路 R2 の共通する経路（破線の楕円で囲った位置）が磁気飽和することにより、永久磁石 220 から出た磁束はこの経路を通りにくくなる。このため永久磁石 220 から出た磁束の経路は、永久磁石 220 からストッパ 214、磁気ギャップ G、およびハウジングカバー 108 を通る第 3 の磁路 R3 に切り替わる。第 3 の磁路 R3 は可動鉄心 210 を通らないため、コイル 200 による可動鉄心 210 の吸着力に影響を与えない。

【0031】

図 3（b）に示すように、第 3 の磁路 R3 に切り替わった側の可動鉄心 210a は、永久磁石 220 による吸着力が失われるので、第 2 の磁路 R2 の磁束によって、リターンズスプリング 212 の付勢力に抗して、可動鉄心 210b に向かって移動する。すると上記説明したロック機構 300 の作用により、シャフト 10 が図示左方向に 1 ステップ分送られる。

【0032】

コイル 200 が非励磁になると、可動鉄心 210a はリターンズスプリング 212 によって押し戻される。シャフト 10 は左側のロック機構 300b でロックされているため、1 ステップ送られた位置に保持される。第 2 の磁路 R2 の磁束が消失することから、永久磁石 220 の磁束は第 3 の磁路 R3 から第 1 の磁路 R1 に戻るため、可動鉄心 210a は初期位置に吸着される。したがって、コイル 200 に正方向の電流を繰り返し ON/OFF することにより、シャフト 10 を左方向に任意の距離をステップ送りすることができる。

【0033】

図 4 はコイルに逆方向に電流が流れて励磁された状態を示す図である。図 3 を用いた説明と向きが逆になる。

【0034】

図 4（a）に示すようにコイル 200 から磁束が発生すると、コイル 200、固定鉄心 204a、可動鉄心 210a、可動鉄心 210b、固定鉄心 204b を通る第 2 の磁路 R2 が形成される。すると第 2 の磁路 R2 の経路は磁気飽和する。特に第 1 の磁路 R1 と第 2 の磁路 R2 の共通する経路（破線の楕円で囲った位置）が磁気飽和することにより、永久磁石 220 から出た磁束はこの経路を通りにくくなる。このため永久磁石 220 から出た磁束の経路は、永久磁石 220 からストッパ 214、磁気ギャップ G、およびハウジングカバー 108 を通る第 3 の磁路 R3 に切り替わる。第 3 の磁路 R3 は可動鉄心 210 を通らないため、コイル 200 による可動鉄心 210 の吸着力に影響を与えない。

【0035】

図 4（b）に示すように、第 3 の磁路 R3 に切り替わった側の可動鉄心 210b は、永久磁石 220 による吸着力が失われるので、第 2 の磁路 R2 の磁束によって、リターンズスプリング 212 の付勢力に抗して、可動鉄心 210a に向かって移動する。すると上記説明したロック機構 300 の作用により、シャフト 10 が図示右方向に 1 ステップ分送られ

10

20

30

40

50

る。

【0036】

コイル200が非励磁になると、可動鉄心210bはリターンスプリング212によって押し戻される。シャフト10は右側のロック機構300aでロックされているため、1ステップ送られた位置に保持される。第2の磁路R2の磁束が消失することから、永久磁石220の磁束は第3の磁路R3から第1の磁路R1に戻るため、可動鉄心210bは初期位置に吸着される。したがって、コイル200に逆方向の電流を繰り返しON/OFFすることにより、シャフト10を右方向に任意の距離をステップ送りすることができる。

【0037】

上記説明したように、2つの可動鉄心210は初期位置にあるときは永久磁石220に吸着されているが、コイル200に正方向の電流が流れると一方の永久磁石220において磁路切替が行われて吸着力が失われ、一方の可動鉄心210が移動する。コイル200に逆方向の電流が流れると、他方の永久磁石220において磁路切替が行われて、他方の可動鉄心210が移動する。すなわち1つのコイル200で、電流の向きを変えるだけで2つの可動鉄心210a、210bを選択的に駆動させることができ、双方向にシャフト10を能動的に移動させることが可能となる。コイル200が1つしかないことから、従来よりも飛躍的に小型化を図ることができる。

【0038】

図5は第2実施形態を説明する図であって、非通電状態を示している。図6は第2実施形態の動作を説明する図であって、図6(a)は正方向に通電した状態、図6(b)は逆方向に通電した状態を示している。上記実施形態と説明の重複する部分については同一の符号を付して説明を省略する。

【0039】

図5に示すアクチュエータ110は、図1に示したアクチュエータ100と比較すると、ストッパ214を備えていないことと、可動鉄心210(210a、210b)の外側の端部がハウジング102またはハウジングカバー108に当接するようになっている点において異なっている。第2実施形態のアクチュエータ110のハウジングは有底円筒であり、図示右側のみが開口となっていて、その開口にハウジングカバー108aが取り付けられている(図示左側にはハウジングカバーがない)。また、アクチュエータ110では円環状の永久磁石220の中を可動鉄心210が通るようになっていて、可動鉄心210が初期位置にあるときその外側端部がハウジング102またはハウジングカバー108に当接する。可動鉄心210とハウジング102またはハウジングカバー108とが接触する箇所を保持部104(104a、104b)と称し、2つの可動鉄心210a、210bの間を吸引部106と称する。固定鉄心204とハウジング102またはハウジングカバー108の間には狭い磁気ギャップGが形成されている。

【0040】

図5に示すように、コイル200が非励磁のときは、左右いずれも、永久磁石220から固定鉄心204、可動鉄心210、保持部104を通る第1の磁路R1が形成される。第1の磁路R1が保持部104を通ることから、可動鉄心210はハウジング102またはハウジングカバー108に吸着されている。

【0041】

図6(a)に示すように、コイル200に正方向(所定方向)に電流を流すことによりコイル200を励磁する。すると第2の磁路R2が形成されるのであるが、第2の磁路R2は永久磁石220の磁極方向に導かれて永久磁石220を通る。このため、コイル200から永久磁石220a、固定鉄心204a、可動鉄心210a、吸引部106、可動鉄心210b、保持部104b、永久磁石220b、固定鉄心204bと通る第2の磁路R2が形成される。

【0042】

第2の磁路R2は、図示右側ではハウジング102、ハウジングカバー108aから永久磁石220aを通過して固定鉄心204aに流れるため、保持部104aを通らない。図

10

20

30

40

50

示左側では可動鉄心 210b から保持部 104b を通してハウジング 102 に流れる。左側で可動鉄心 210b から固定鉄心 204b、永久磁石 220b と通らないのは、永久磁石 220b の磁極方向が逆であるため抵抗になるからである。

【0043】

一方、図示左側では可動鉄心 210b から保持部 104b を通ってハウジング 102 に出る。このため、保持部 104a の吸着力よりも保持部 104b の吸着力の方が大幅に大きくなる。

【0044】

そこで、吸引部 106 におけるコイル 200 による吸着力が、保持部 104a における永久磁石 220a による吸着力より大きくなるようにコイル 200 の電流を調整することにより、図 6 (a) に示すように可動鉄心 210a を移動させることが可能になる。すなわち、第 2 の磁路 R2 が保持部 104 を通らない側（第 2 の磁路 R2 の上流側）の可動鉄心 210 がコイル 200 に吸着されて移動する。

【0045】

図 6 (b) に示すように、コイル 200 に逆方向に電流を流すことによりコイル 200 を励磁する。すると第 2 の磁路 R2 が形成されるのであるが、第 2 の磁路 R2 は永久磁石 220 の磁極方向に導かれて永久磁石 220 を通る。このため、コイル 200 からハウジング 102、永久磁石 220b、固定鉄心 204b、可動鉄心 210b、吸引部 106、可動鉄心 210a、保持部 104a、ハウジングカバー 108a、永久磁石 220a、固定鉄心 204a と通る第 2 の磁路 R2 が形成される。

【0046】

第 2 の磁路 R2 は、図示左側ではハウジング 102 から永久磁石 220b を通って可動鉄心 210b に流れるため、保持部 104b を通らない。図示右側では可動鉄心 210a から保持部 104a を通してハウジング 102 に流れる。右側で可動鉄心 210a から固定鉄心 204a、永久磁石 220a と通らないのは、永久磁石 220a の磁極方向が逆であるため抵抗になるからである。

【0047】

一方、図示右側では可動鉄心 210a から保持部 104a を通ってハウジングカバー 108a に出る。このため、保持部 104b の吸着力よりも保持部 104a の吸着力の方が大幅に大きくなる。

【0048】

そこで、吸引部 106 におけるコイル 200 による吸着力が、保持部 104b における永久磁石 220b による吸着力より大きくなるようにコイル 200 の電流を調整することにより、図 6 (b) に示すように可動鉄心 210b を移動させることが可能になる。すなわち、第 2 の磁路 R2 が保持部 104 を通らない側の可動鉄心 210 がコイル 200 に吸着されて移動する。

【0049】

上記説明したように、第 2 実施形態の構成によれば、初期位置にあるときは可動鉄心 210 が永久磁石 220 に吸着されているが、コイル 200 にある方向の電流が流れると、コイル 200 の磁束は一方の保持部 104 は通るが他方の保持部 104 は通らない。するとコイル 200 の磁束が保持部 104 を通る方の可動鉄心 210 は初期位置に吸着保持され、通らない方はコイル 200 の吸着力が永久磁石 220 の吸着力に勝るために可動鉄心 210 が移動する。すなわち 1 つのコイル 200 で、電流の向きを変えるだけで 2 つの可動鉄心 210 を選択的に駆動させることができ、双方向にシャフト 10 を移動させることが可能となる。コイル 200 が 1 つしかないことから、従来よりも飛躍的に小型化を図ることができる。

【0050】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、そ

10

20

30

40

50

れらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

【0051】

本発明は、双方向に能動的にシャフトを移動させることが可能なアクチュエータとして利用することができる。

【符号の説明】

【0052】

R 1…第1の磁路、R 2…第2の磁路、R 3…第3の磁路、1 0…シャフト、1 0 0…アクチュエータ、1 0 2…ハウジング、1 0 4…保持部、1 0 6…吸引部、1 0 8…ハウジングカバー、1 1 0…アクチュエータ、2 0 0…コイル、2 0 4…固定鉄心、2 1 0…可動鉄心、2 1 2…リタースプリング、2 1 4…ストッパ、2 1 6…内部弾性体、2 1 8…外部弾性体、2 2 0…永久磁石、2 3 0…カバー、3 0 0…ロック機構、3 0 2…転動体、3 0 4…保持器、3 1 0…係合部材、3 1 2…先側傾斜面、3 1 4…元側傾斜面、G…磁気ギャップ

10

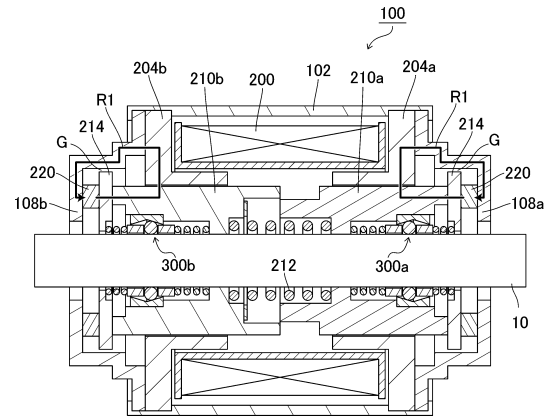
20

30

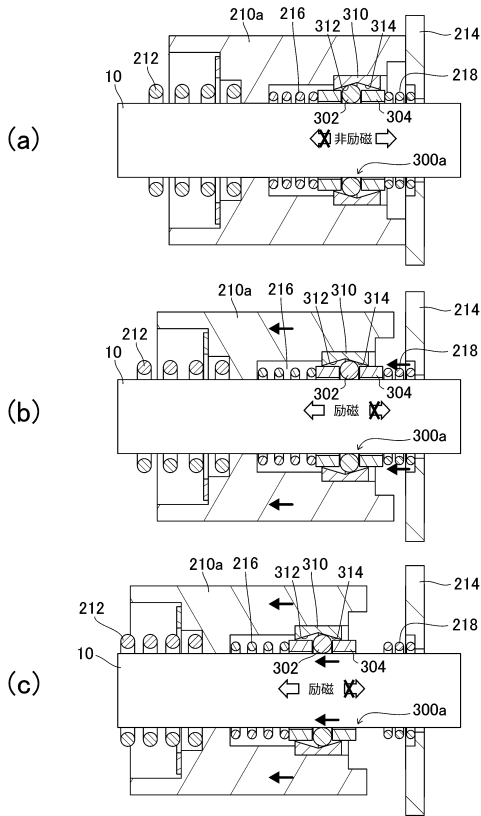
40

50

【図面】
【図 1】



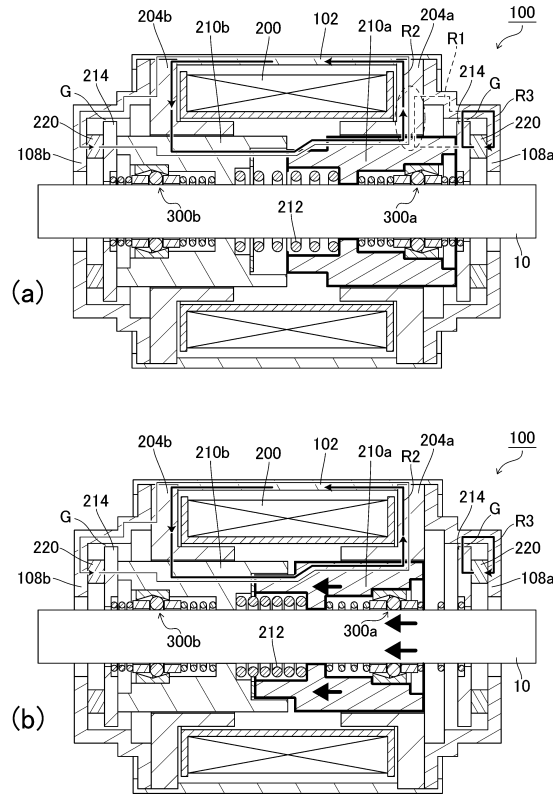
【図 2】



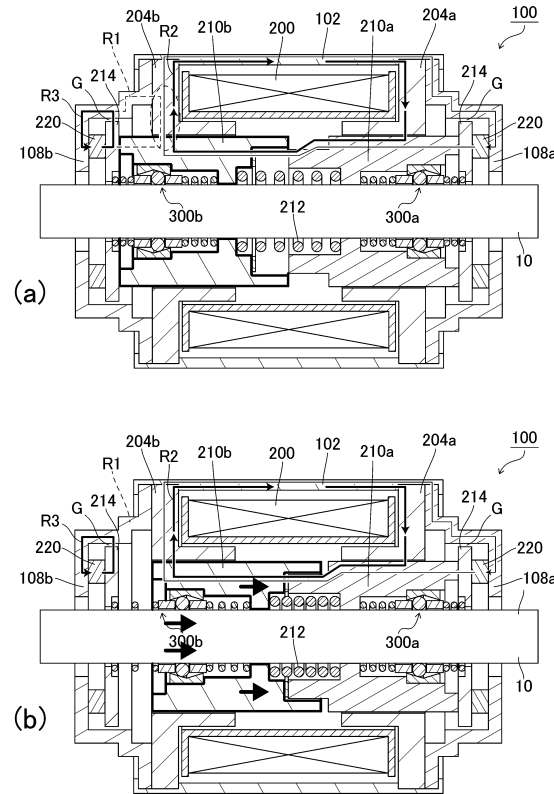
10

20

【図 3】



【図 4】

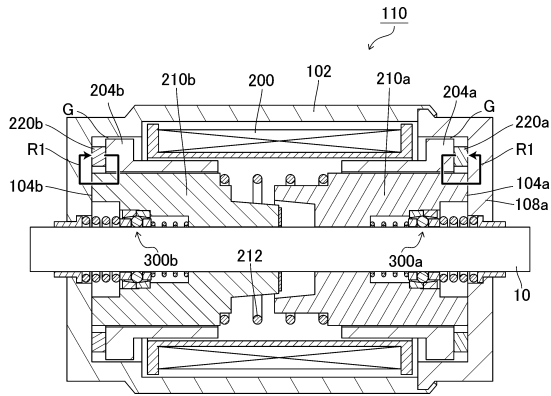


30

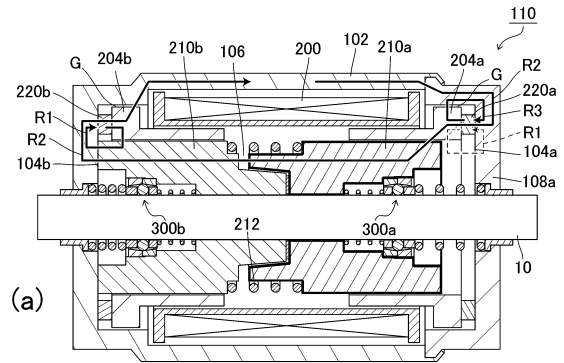
40

50

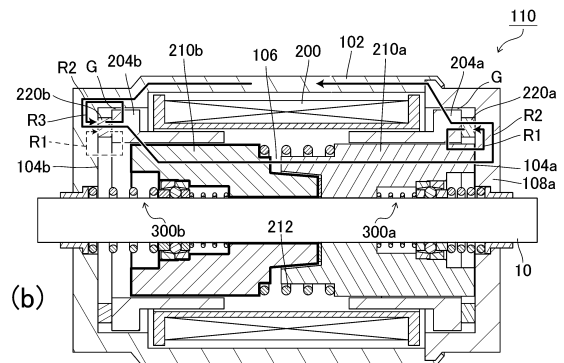
【図 5】



【図 6】



10



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭63-199404 (JP, A)
 実開昭52-36253 (JP, U)
 実開平1-117628 (JP, U)
 実開昭61-142408 (JP, U)
 米国特許出願公開第2017/0074418 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 H01F 7/08-7/17
 F16K 31/06
 H02K 33/00-33/18