(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4314209号
(P4314209)
(45)発行日　平成21年8月12日(2009.8.12)　(24)登録日　平成21年5月22日(2009.5.22)

(51)Int.Cl.　F I
F01L 13/00 (2006.01)　F01L 13/00 301L

請求項の数 11　(全 13 頁)

(21)出願番号	特願2005-132629 (P2005-132629)
(22)出願日	平成17年4月28日 (2005.4.28)
(65)公開番号	特開2006-307766 (P2006-307766A)
(43)公開日	平成18年11月9日 (2006.11.9)
審査請求日	平成20年4月21日 (2008.4.21)

(73)特許権者　000004260
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　100093779
弁理士　服部　雅紀
(74)代理人　100125885
弁理士　南島　昇
(73)特許権者　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100093779
弁理士　服部　雅紀
(72)発明者　藤吉　俊希
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】バルブリフト制御装置のアクチュエータ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブの少なくとも一方のリフト量を制御するバルブリフト制御装置において、制御軸を直線駆動することにより前記リフト量を前記制御軸の軸方向位置に応じて変化させるアクチュエータであって、
軸方向へ前記制御軸と共に直線運動するねじ軸、並びに周方向へ回転運動する回転軸を有し、前記回転軸の回転運動を前記ねじ軸の直線運動へ変換する送りねじ機構と、
前記送りねじ機構を収容するケースと、
軸方向の一端部が前記ケースにより係止され、前記回転軸のラジアル力を支持する軸受と、
前記軸受の軸方向の他端部に係合し、前記軸受の軸方向変位を規制する規制部材と、
前記ケースにより係止され、前記軸受の軸方向において前記軸受とは反対側から前記規制部材に係合し、通電により前記回転軸を回転駆動するモータステータと、
を備えることを特徴とするバルブリフト制御装置のアクチュエータ。
【請求項２】
前記規制部材の周囲に空間部が形成され、当該空間部により前記規制部材の弾性変形が許容されることを特徴とする請求項１に記載のバルブリフト制御装置のアクチュエータ。
【請求項３】
前記空間部は、前記軸受の軸方向において前記規制部材を挟む両側に形成されることを特徴とする請求項２に記載のバルブリフト制御装置のアクチュエータ。

【請求項４】
前記ケースは、前記回転軸の外周側を囲む内周壁を有し、
前記規制部材は、前記回転軸の周方向へ延びる形状を呈し前記ケースの前記内周壁に嵌合する嵌合部を有することを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載のバルブリフト制御装置のアクチュエータ。
【請求項５】
前記ケースは、前記回転軸の外周側を囲む内周壁を有し、
前記規制部材は、前記回転軸の周方向へ延びる形状を呈し前記ケースの前記内周壁に嵌合する嵌合部、前記軸受に係合する係合部、並びに前記嵌合部と前記係合部との間を接続し弾性変形が許容される弾性変形部を有することを特徴とする請求項１～４のいずれか一項に記載のバルブリフト制御装置のアクチュエータ。
【請求項６】
前記弾性変形部は、前記嵌合部と二重筒構造をなす形態で前記嵌合部と前記軸受との間に配置される第一変形部、並びに前記嵌合部と前記第一変形部との間を接続する第二変形部から構成されることを特徴とする請求項５に記載のバルブリフト制御装置のアクチュエータ。
【請求項７】
前記係合部及び前記弾性変形部は、前記軸受の周方向の全域に延びる形状を呈することを特徴とする請求項５又は６に記載のバルブリフト制御装置のアクチュエータ。
【請求項８】
前記嵌合部は、前記回転軸の周方向の全域に延びる形状を呈することを特徴とする請求項４～７のいずれか一項に記載のバルブリフト制御装置のアクチュエータ。
【請求項９】
前記ケースは、前記回転軸の外周側を囲む内周壁を有し、
前記モータステータは、前記回転軸の周方向へ延びる形状を呈するステータコアを有し、当該ステータコアの外周部が前記ケースの前記内周壁に嵌合すると共に前記規制部材に係合することを特徴とする請求項１～８のいずれか一項に記載のバルブリフト制御装置のアクチュエータ。
【請求項１０】
前記ケースは、開口を有し前記軸受を係止する本体部材、並びに前記開口を覆う形態で前記本体部材に固定され、前記軸受の軸方向において前記規制部材とは反対側から前記モータステータに係合するカバー部材とを組み合わせてなることを特徴とする請求項１～９のいずれか一項に記載のバルブリフト制御装置のアクチュエータ。
【請求項１１】
前記カバー部材に保持され、前記モータステータに通電する通電回路を備えることを特徴とする請求項１０に記載のバルブリフト制御装置のアクチュエータ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブの少なくとも一方のリフト量を制御するバルブリフト制御装置のアクチュエータに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、バルブリフト制御装置において、制御対象バルブのリフト量を制御軸の軸方向位置に応じて変化させるために、当該制御軸を直線駆動するアクチュエータが広く用いられている。
こうしたバルブリフト制御装置のアクチュエータとして、モータの回転駆動力を減速機構及びカム機構を通じて直線駆動力へ変換し、当該直線駆動力を制御軸へ伝達するようにしたものが提案されている（例えば特許文献１参照）。
【０００３】

【特許文献１】特開２００４－１５０３３２号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
上述のアクチュエータでは、大きな直線駆動力を制御軸に与えるために、減速機構とカム機構とを組み合わせて用いなくてはならない。そのため、全体としての体格を小さくするには限界があることから、設置個所に制約が生じる等の問題を招くおそれがある。
そこで本発明者らは、減速機構及びカム機構の代わりに、回転軸の回転運動をねじ軸の直線運動へ変換する送りねじ機構を用いたアクチュエータについて鋭意研究を行ってきた。一般に送りねじ機構は、回転軸とねじ軸とを直接的に又は間接的に連携させた比較的簡素な構成によって大きな直線駆動力を得ることができるので、減速機構及びカム機構を組み合わせる場合に比べてアクチュエータの体格を小さくすることができる。
【０００５】
さて、本発明者らは、送りねじ機構を用いたアクチュエータの研究をさらに進め、回転軸のラジアル力を支持する軸受の軸方向一端部を送りねじ機構の収容ケースにより係止させ、当該ケースに固定した規制部材を軸受の軸方向他端部に係合させる構成のアクチュエータを開発した。このアクチュエータでは、軸受の軸方向変位、さらには回転軸の軸方向変位を規制できるので、ねじ軸への作用力が急増する異常時に回転軸が軸方向変位することによる破損等を防止できるのである。しかし、このアクチュエータでは、回転軸の回転駆動用のモータステータ等を固定した送りねじ機構の収容ケースに対し、規制部材を追加的に固定するようにしていたため、固定用ねじ等、締結部材の数が増加し、その分、組付性の低下と重量の増大という新たな問題が生じてしまったのである。
本発明は、こうした問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、組付性の向上と軽量化とを実現するバルブリフト制御装置の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】
【０００６】
請求項１に記載の発明によると、送りねじ機構の収容ケースにより軸方向一端部が係止されて回転軸のラジアル力を支持する軸受の軸方向他端部に規制部材が係合し、軸受の軸方向においてモータステータが当該規制部材に軸受とは反対側から係合する。ここでモータステータはケースにより係止されるので、規制部材は、軸受の軸方向においてモータステータと軸受との間に位置決めされて軸受の軸方向変位の規制機能を果たすことができる。したがって、ねじ等の締結部材によって規制部材をケースに固定する必要がなくなるので、部品点数を削減して組付性の向上と軽量化とを実現することができる。
【０００７】
請求項２に記載の発明によると、規制部材の周囲に形成される空間部により規制部材の弾性変形が許容されるので、弾性変形した規制部材に生じる復原力を軸受に作用させて当該軸受をケースの係止部分側へと押圧することができる。これにより、規制部材と軸受との間のガタを吸収しつつ軸受の軸方向変位を規制することができる。
請求項３に記載の発明によると、軸受の軸方向において規制部材を挟む両側に空間部が形成されるので、規制部材の弾性変形を十分に許容することができる。
【０００８】
請求項４に記載の発明によると、規制部材において回転軸の周方向へ延びる形状の嵌合部は、回転軸の外周側を囲むケースの内周壁に嵌合するので、軸受の径方向において規制部材を位置決めすることができる。
請求項５に記載の発明によると、規制部材において回転軸の周方向へ延びる形状の嵌合部は、回転軸の外周側を囲むケースの内周壁に嵌合するので、軸受の径方向において規制部材を位置決めすることができる。これより、軸受に係合する係合部が軸受の径方向へ位置ずれし難くなるので、当該係合部と嵌合部との間の弾性変形部が弾性変形することによって生じる復原力を軸受に安定的に作用させることができる。
【０００９】

請求項６に記載の発明によると、弾性変形部は、嵌合部と二重筒構造をなす形態で嵌合部と軸受との間に配置される第一変形部、並びに嵌合部と第一変形部との間を接続する第二変形部から構成される。これにより、嵌合部と軸受との間のスペースを利用して可及的に大きな弾性変形部を配置して復原力を増大させることができる。

【００１０】

請求項７に記載の発明によると、係合部及び弾性変形部は、軸受の周方向の全域に延びる形状を呈するので、軸受に作用する規制部材の復原力が軸受の周方向において偏ることを抑制できる。したがって、軸受の軸方向変位の規制機能が安定的に得られる。

請求項８に記載の発明によると、回転軸の外周側を囲むケースの内周壁には、回転軸の周方向の全域に延びる形状の嵌合部が嵌合するので、軸受の径方向における規制部材の位置決め精度が高くなる。

【００１１】

請求項９に記載の発明によると、モータステータにおいて回転軸の周方向へ延びる形状のステータコアの外周部は、回転軸の外周側を囲むケースの内周壁に嵌合して保持されるので、高い剛性を持つこととなる。そして、この高剛性の外周部が規制部材に係合するので、ステータコアが規制部材から受ける反力により変形して規制部材の位置決め機能やモータステータ本来の性能が低下する事態を防止することができる。

【００１２】

請求項１０に記載の発明によると、ケースにおいてカバー部材は、軸受を係止する本体部材の開口を覆う形態で本体部材に固定され、軸受の軸方向において規制部材とは反対側からモータステータに係合する。これにより、本体部材に固定されたカバー部材によりモータステータを係止して規制部材の位置決め機能、ひいては軸受の軸方向変位の規制機能を確実に発揮させることができる。

請求項１１に記載の発明によると、カバー部材は、モータステータを係止する機能のみならず、モータステータの通電回路を保持する機能も果たすので、部品点数を削減してコストを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。

（第一実施形態）

本発明の第一実施形態によるバルブリフト制御装置を図２に示す。車両に搭載されるバルブリフト制御装置２は、内燃機関３の吸気バルブ４についてリフト量を制御する。バルブリフト制御装置２は、変化機構８とアクチュエータ１０とから構成されている。

【００１４】

変化機構８は、例えば特開２００１－２６３０１５号公報等に開示される如き図２の構成を有し、内燃機関３に組み込まれている。具体的に図２の変化機構８では、制御軸１２の軸方向へ制御軸１２と共に直線運動可能なスライダギア１４を入力部１５及び揺動カム１６にヘリカルスプライン嵌合させており、制御軸１２の軸方向位置に応じて入力部１５と揺動カム１６との相対位相差が変化する。入力部１５はカム軸１７の吸気カム１８に接触し、また揺動カム１６は吸気バルブ４のロッカーアーム１９に接触可能に配置されており、入力部１５と揺動カム１６との相対位相差に応じてロッカーアーム１９の揺動角度が変化する。したがって、変化機構８では、制御軸１２の軸方向位置が変化するのに応じて吸気バルブ４のリフト量（以下、単にバルブリフト量という）が変化し、それによって作用角や最大バルブリフト量等といったバルブ特性が調整される。尚、本実施形態において吸気バルブ４から制御軸１２へと伝達されるバルブ反力は、アクチュエータ１０とは反対側へ向かうスラスト力として制御軸１２に作用する。

【００１５】

アクチュエータ１０は、変化機構８の制御軸１２を軸方向へ直線駆動するものである。図１に示すようにアクチュエータ１０は、ケース２０、送りねじ機構２１、軸受２２、規制プレート２３、モータ２４、回転角センサ２５及び駆動回路２６を備えている。尚、ア

クチュエータ１０は、図１の左右方向が略水平方向となるようにして車両に搭載されている。

【００１６】

ケース２０は、ケース本体３０、回転規制ブッシュ３１、本体カバー３２及び回路カバー３３を組み合わせて構成されている。ケース本体３０は段付円筒状に形成され、軸方向の一端部から他端部へ向かって順に取付部３４、係止部３５、嵌合周壁部３６及びフランジ部３７を有している。取付部３４は内燃機関３の取付孔５に内挿されて取り付けられており、これによりケース本体３０が内燃機関３に対して位置決めされている。回転規制ブッシュ３１は円筒状に形成され、取付部３４の内周壁に圧入されている。本体カバー３２及び回路カバー３３はそれぞれカップ形状に形成され、互いの開口縁部を重ね合わせた状態でフランジ部３７に共締めされている。この共締めにより本体カバー３２は、ケース本体３０のフランジ部３７側の開口３８を覆うと共に、回路カバー３３との間に回路室３９を形成している。

【００１７】

送りねじ機構２１は、回転軸４０とねじ軸４１とを噛合してなる台形ねじ機構であり、ケース本体３０の内部に収容されている。

図３に示すように回転軸４０は、回転スリーブ４２、シールスリーブ４３、シールリッド４４及びサークリップ４５を組み合わせて構成されている。回転スリーブ４２は円筒状に形成され、ケース本体３０と略同軸に配置されている。回転スリーブ４２の軸方向中間部の内周壁には、歯断面が台形の雌ねじ４６が形成されている。回転スリーブ４２の軸方向一端部の外周壁には、雄ねじ４７が形成されている。シールスリーブ４３は円筒状に形成され、回転スリーブ４２の軸方向他端部に略同軸に装着されている。シールスリーブ４３と取付部３４との間にはオイルシール４８が介装されており、このオイルシール４８によって液密に仕切られた駆動室４９と油室５０とがケース本体３０の内部に形成されている。シールリッド４４は円板状に形成され、回転スリーブ４２のシールスリーブ４３とは反対側開口を覆う形態で回転スリーブ４２に装着されている。サークリップ４５はＣ字状に形成され、回転スリーブ４２の外周壁に軸方向へ相対変位不能に嵌合している。

【００１８】

図１に示すようにねじ軸４１は棒状に形成され、回転軸４０と略同軸に配置されている。ねじ軸４１の軸方向一端部はケース本体３０の外部へ突出して内燃機関３の油路６に進入しており、継手５３を介して制御軸１２に略同軸に連結されている。したがって、ねじ軸４１は、制御軸１２と共に軸方向へ往復直線運動する。図３に示すように、ねじ軸４１の軸方向他端部側の外周壁には歯断面が台形の雄ねじ５４が形成されており、この雄ねじ５４が回転スリーブ４２の雌ねじ４６と螺合している。ねじ軸４１とシールスリーブ４３との間には、ねじ軸４１の直線運動を許容するクリアランスが形成されている。ねじ軸４１の軸方向中間部の外周壁と回転規制ブッシュ３１の内周壁とには、凹凸嵌合によって互いに噛み合うスプライン歯５６，５７が形成されている。これにより周方向への回転が規制されているねじ軸４１は、回転軸４０の正逆回転運動に追従して軸方向へ往復直線運動する。即ち送りねじ機構２１では、回転軸４０の回転運動がねじ軸４１の直線運動へと変換される。

【００１９】

本実施形態では、図１に示す内燃機関３のオイルポンプ７から吐出された潤滑油の一部が取付部３４及び回転規制ブッシュ３１の油路６１，６０並びにねじ軸４１と回転規制ブッシュ３１との間を経由して、油室５０へと供給される。この油室５０への供給潤滑油は、ねじ軸４１とシールスリーブ４３との間を抜けて回転スリーブ４２内へ流入し、例えばねじ４６，５４の噛合部分等を潤滑する。尚、潤滑油は油室５０から取付部３４の油路６２を通じて油路６へ排出された後、オイルポンプ７の吸入側のオイルパンへと戻される。

【００２０】

図３に示すように軸受２２は、内輪６３と外輪６４との間に玉状の転動体６５を挟持してなるラジアルコンタクト式の玉軸受であり、ケース本体３０の内部の駆動室４９に収容

されている。内輪６３は回転スリーブ４２の外周壁に嵌合しており、この内輪６３の軸方向一端部にサークリップ４５が板ばね６６を介して係合している。外輪６４は、係止部３５に形成されている円筒部６７の内周壁に嵌合しており、この外輪６４の軸方向一端部６４ａに係止部３５がワッシャ６８を介して係合している。即ち、外輪６４の端部６４ａは係止部３５によって係止されている。以上の構成により軸受２２は、回転軸４０に働くラジアル力を支持する。

【００２１】

規制プレート２３は、ステンレス材等で形成されて弾性を有している。図３及び図４に示すように規制プレート２３には、嵌合部７０、弾性変形部７１及び係合部７２が設けられている。嵌合部７０は円筒状に形成され、回転軸４０の外周側を囲む嵌合周壁部３６の内周壁に嵌合している。後に詳述するように嵌合部７０の軸方向一端部７０ａは、モータ２４のモータステータ８２によって係止されている。弾性変形部７１の第一変形部７３は、軸方向中間部において径変化する段付円筒状に形成され、嵌合部７０と二重筒構造をなす形態で嵌合部７０と軸受２２との間に配置されている。そして、第一変形部７３の小径部７３ａは外輪６４の外周壁に嵌合し、第一変形部７３の大径部７３ｂは円筒部６７との間に空間部７５を形成している。一方、弾性変形部７１の第二変形部７４は、第一変形部の大径部７３ｂから外周側へ突出し嵌合部７０の端部７０ａとは反対側端部に接続する円環板状に形成され、嵌合部７０と円筒部６７との間に配置されている。そして、第二変形部７４を軸方向に挟む両側に空間部７６，７７が形成されている。このような変形部７３，７４から構成される弾性変形部７１は、周囲の空間部７５，７６，７７によって弾性変形を許容されている。係合部７２は、第一変形部７３の小径部７３ａから内周側へ突出する円環板状に形成され、外輪６４の端部６４ａとは反対側端部に係合している。したがって、モータステータ８２が係止する規制プレート２３によって外輪６４は、係止部３５とは反対側から係止されている。この係止状態において、弾性変形部７１が軸受２２の軸方向変位に追従して弾性変形すると、その弾性変形量に応じた復原力が規制プレート２３に発生し、係合部７２によって軸受２２が係止部３５側へ向かって押圧される。

【００２２】

図１に示すようにモータ２４は、モータロータ８０、ロータ固定ナット８１及びモータステータ８２を有するブラシレスモータであり、ケース本体３０の内部の駆動室４９に収容されている。

図３及び図５に示すようにモータロータ８０は、ロータコア８３及びロータ磁石８４を組み合わせて構成されている。ロータコア８３には、筒状のコア本体８５の軸方向一端部から内周側へ突出するコア突部８６が円環板状に形成されている。コア突部８６は、回転スリーブ４２の軸方向中間部の外周壁に嵌合している。コア突部８６の軸方向一端部には、回転スリーブ４２の軸方向中間部から外周側へ突出する円環板状のスリーブ突部８７が係合しており、位置決めキー８８がそれら突部８６，８７に嵌合している。ロータ磁石８４は、断面円弧状に形成された永久磁石であり、コア本体８５の外周壁に対し周方向へ等間隔をあけて複数装着されている。

【００２３】

図３に示すように、有底円筒状を呈するロータ固定ナット８１の内周壁には、雌ねじ８９が形成されている。雌ねじ８９は回転スリーブ４２の雄ねじ４７と螺合しており、これによってコア突部８６はロータ固定ナット８１とスリーブ突部８７との間に挟持されて回転軸４０に固定されている。したがって、回転軸４０はモータ軸としての機能も果たす。

【００２４】

モータステータ８２は、ステータコア９０及びステータコイル９１を組み合わせて構成されている。ステータコア９０は、鉄片の積層により全体として厚肉の円環板状に形成され、モータロータ８０の外周側にクリアランスをあけて略同軸に配置されている。ステータコア９０の内周壁には、周方向へ等間隔に並ぶ複数のスロット９２が形成されており、各スロット９２には、図示しないステータボビンを介してステータコイル９１が巻装されている。嵌合周壁部３６の内周壁に嵌合するステータコア９０の外周部９３は、軸方向の

軸受２２とは反対側から規制プレート２３に係合している。さらにステータコア９０の外周部９３には、本体カバー３２に形成されて嵌合周壁部３６の内周壁に嵌合する円筒状の内嵌部９４が、規制プレート２３とは反対側から係合している。したがって、ケース本体３０に固定された本体カバー３２の内嵌部９４によってステータコア９０が係止され、当該ステータコア９０によって規制プレート２３が係止されている。

【００２５】

図１に示すように回転角センサ２５は、磁石部１００及び感知部１０１を有する非接触式センサである。

図３に示すように磁石部１００は、センサ磁石１０２、磁石ホルダ１０３及び位置決めプレート１０４を組み合わせて構成されており、ケース本体３０の内部の駆動室４９に収容されている。センサ磁石１０２は永久磁石で円環板状に形成され、周方向の複数箇所に磁極を形成している。磁石ホルダ１０３はロータ固定ナット８１に嵌合しており、回転軸４０に対してセンサ磁石１０２を略同軸に保持している。位置決めプレート１０４は、コア本体８５、ロータ固定ナット８１及び磁石ホルダ１０３に嵌合しており、各ロータ磁石８４に対してセンサ磁石１０２を周方向に位置決めしている。

感知部１０１を構成するホール素子１０５は、回転軸４０の周方向へ等間隔をあけて複数配置されている。各ホール素子１０５は磁石部１００と向き合っており、センサ磁石１０２の発生磁界を感知することによって回転軸４０の回転角を検出する。

【００２６】

図１に示すように駆動回路２６は、回路素子１０６が実装された複数の基板１０７を積層してなる電気回路であり、回路室３９に収容された状態で本体カバー３２に保持されている。駆動回路２６は、各ステータコイル９１、各ホール素子１０５及びケース２０の外部の制御回路１０８と電気接続されている。ここで制御回路１０８は、マイクロコンピュータ等を主体とする電気回路である。駆動回路２６を通じて各ホール素子１０５の出力を受ける制御回路１０８は、回転軸４０の回転角、さらには制御軸１２の軸方向位置を認識し、その認識した制御軸１２の軸方向位置から実際のバルブリフト量を推定する。そして制御回路１０８は、推定した実際のバルブリフト量と目標のバルブリフト量との差分を埋めるための通電を駆動回路２６に指令する。制御回路１０８から指令を受けた駆動回路２６は、その指令に従って各ステータコイル９１への通電を制御することにより、モータロータ８０の外周側に回転磁界を発生する。この発生磁界を受けることによりモータロータ８０は回転軸４０と共に回転し、その回転に応じてねじ軸４１及び制御軸１２が軸方向へ直線運動するため、目標のバルブリフト量が実現される。尚、目標のバルブリフト量とは、内燃機関３の回転数、アクセル開度等といった車両の運転状況に基づいて決定される物理量である。

【００２７】

以上説明したように第一実施形態では、ケース本体３０の係止部３５に係止される軸受２２に係止部３５とは反対側から係合する規制プレート２３が、モータステータ８２のステータコア９０によって軸受２２とは反対側から係止されている。これにより規制プレート３５は、軸受２２の軸方向においてモータステータ８２と軸受２２との間に位置決めされている。さらに第一実施形態では、規制プレート２３の円筒状の嵌合部７０がケース本体３０の円筒状の嵌合周壁部３６に内嵌し、且つ規制プレート２３の円筒状の第一変形部７３が軸受２２の外輪６４に外嵌している。これにより規制プレート３５は、軸受２２の径方向においてケース本体３０と軸受２２との間に高精度に位置決めされた状態となっている。このように軸受２２の軸方向及び径方向で位置決めされている規制プレート３５によれば、軸受２２に係合する係合部７２によって軸受２２の軸方向変位を確実に規制することができる。そして、この変位規制機能は、ねじ等の締結部材によってはケース本体３０に固定されていない規制プレート３５により発揮されるものであるので、部品点数を削減して組付性の向上と軽量化とを実現することができる。

【００２８】

また、第一実施形態では、規制プレート２３の周囲の空間部７５，７６，７７によって

弾性変形部７１の弾性変形が許容されているので、当該弾性変形によって生じた復原力を軸受２２に作用させて軸受２２をケース本体３０の係止部３５側へ押圧することができる。さらに第一実施形態では、規制プレート２３の弾性変形部７１及び係合部７２が軸受２２の周方向の全域に延びる円筒状又は円環板状に形成されているので、軸受２２に作用する復原力が周方向において偏ることを抑制できる。またさらに第一実施形態では、規制プレート２３の嵌合部７０と第一変形部７３とを二重筒構造に形成し、それら各変形部７０，７３間を第二変形部７４によって接続することで、変形部７３，７４からなる大きな弾性変形部７１を嵌合部７０と軸受２２との間のスペースに配置することが可能となっている。故に、弾性変形部７１に大きな復原力を発生させることができるのである。このように第一実施形態によれば、軸受２２に対して大きな復原力を周方向で均等に作用させて軸受２２を押圧することができるので、係合部７２と軸受２２との間のガタを吸収しつつ軸受２２の軸方向変位を規制することができる。

【００２９】

さらにまた、第一実施形態では、駆動回路２６を保持する本体カバー３２の内嵌部９４を利用してステータコア９０を係止しているので、部品点数を増大させることなく規制プレート２３を当該コア９０で係止し位置決めすることができる。しかも第一実施形態において円環板状のステータコア９０の外周部９３は、円筒状の嵌合周壁部３６に嵌合して保持されているので、モータロータ８０との間にクリアランスをあけている当該ステータコア９０の内周部よりも高い剛性を持った状態となっている。そして、この高剛性の外周部９３が規制プレート２３に係合しているので、ステータコア９０が規制プレート２３から受ける反力により変形して規制プレート２３の位置決め機能やモータステータ８２本来の性能が低下する事態を防止することができる。

【００３０】

以上、第一実施形態では、規制プレート２３が特許請求の範囲に記載の「規制部材」に相当し、ケース本体３０が特許請求の範囲に記載の「本体部材」に相当し、本体カバー３２が特許請求の範囲に記載の「カバー部材」に相当し、駆動回路２６が特許請求の範囲に記載の「通電回路」に相当する。

【００３１】

（第二実施形態）

図６に示すように、本発明の第二実施形態は第一実施形態の変形例であり、第一実施形態と実質的に同一の構成部分には同一の符号を付すことで説明を省略する。

第二実施形態の規制プレート２００において、嵌合部７０と係合部７２との間を接続する弾性変形部２０１は円環平板状に形成されている。この弾性変形部２０１を軸方向に挟む両側には空間部２０２，２０３が形成されており、それら空間部２０２，２０３によって弾性変形部２０１の弾性変形が許容されている。したがって、弾性変形部２０１の弾性変形量に応じた復原力を係合部７２から軸受２２に作用させて軸受２２を係止部３５側へ押圧することができる。故に、第一実施形態と同様の原理によって軸受２２の軸方向変位を確実に規制することができる。

以上、第二実施形態では、規制プレート２００が特許請求の範囲に記載の「規制部材」に相当する。

【００３２】

（第三実施形態）

図７に示すように、本発明の第三実施形態は第一実施形態の変形例であり、第一実施形態と実質的に同一の構成部分には同一の符号を付すことで説明を省略する。

第三実施形態のケース本体２５０には、嵌合周壁部３６の代わりに固定周壁部２５１が設けられている。この固定周壁部２５１の嵌合周壁部３６との相違点は、当該固定周壁部２５１にステータコア９０がねじ留めされる点と、当該固定周壁部２５１に内嵌部９４が係合しない点とである。このような第三実施形態によれば、ケース本体３０の固定周壁部２５１に固定されたステータコア９０によって規制プレート２３が係止されるので、規制プレート２３をケース本体３０にねじ留めする必要がない。したがって、第一実施形態と

同様の原理により部品点数を削減して組付性の向上と軽量化とを実現することができる。
以上、第三実施形態では、ケース本体２５０が特許請求の範囲に記載の「本体部材」に相当する。

【００３３】

さて、ここまで本発明の第一～第三実施形態について説明してきたが、本発明はそれらの実施形態に限定して解釈されるものではない。

例えば第一～第三実施形態では、モータステータ８２を構成するステータコア９０の外周部９３を規制プレート２３，２００に係合させているが、ステータコア９０において外周部９３以外の部位又はモータステータ８２の他の構成要素を規制プレートに係合させるようにしてもよい。また、第一～第三実施形態では、規制プレート２３，２００の嵌合部７０を周方向の全域に延びる筒状に形成しているが、嵌合部７０を周方向へ一周未満の長さで延びる形状に形成してもよい。さらにまた、第一～第三実施形態では、規制プレート２３，２００の弾性変形部７１，２０１及び係合部７２を周方向の全域に延びる筒状又は環板状に形成しているが、弾性変形部７１，２０１及び係合部７２の少なくとも一方を周方向において複数に分割してもよい。

【００３４】

さらに第三実施形態では、ステータコア９０を周方向の全域に延びる環板状に形成しているが、ステータコア９０の複数のスロット９２を周方向で互いに分離させて、各スロット９２を固定周壁部２５１にねじ留めしてもよい。また、第三実施形態では、規制プレート２３の代わりに、第二実施形態の規制プレート２００を用いてもよい。

【００３５】

またさらに第一～第三実施形態では、回転軸４０とねじ軸４１とが直接に噛合してなる送りねじ機構２１を用いているが、回転軸４０とねじ軸４１とが歯車や玉等を介して間接的に連繋してなる送りねじ機構２１を用いてもよい。また、第一～第三実施形態では、回転軸４０の構成要素４２～４５を互いに別部材で形成しているが、それらのうちの少なくとも二つを一部材で形成してもよい。さらにまた、第一～第三実施形態では、ねじ軸４１と制御軸１２とを互いに同軸に連繋しているが、制御軸１２に対してねじ軸４１を偏心させて連繋してもよい。

【００３６】

加えて第一～第三実施形態では、回転軸４０を駆動するためのモータ２４としてブラシレスモータを用いているが、例えばＤＣモータ等、公知の各種のモータを当該モータ２４として用いてもよい。また、第一～第三実施形態では、ロータ磁石８４をロータコア８３に埋設するようにしてもよい。さらにまた、第一～第三実施形態では、モータロータ８０をロータ固定ナット８１と回転スリーブ４２のスリーブ突部８７との間に挟み込んで回転軸４０に固定しているが、モータロータ８０を螺着、圧入等によって回転軸４０（回転スリーブ４２）に固定してもよい。

【００３７】

さらに加えて第一～第三実施形態では、制御回路１０８をケース２０の外部に設けているが、駆動回路２６と共に制御回路１０８を特許請求の範囲の「通電回路」としてケース２０の内部に収容させてもよい。また、第一～第三実施形態では、感知部１０１を構成するセンサ素子としてホール素子１０５を用いているが、当該センサ素子としては、例えば磁気抵抗素子を用いてもよい。

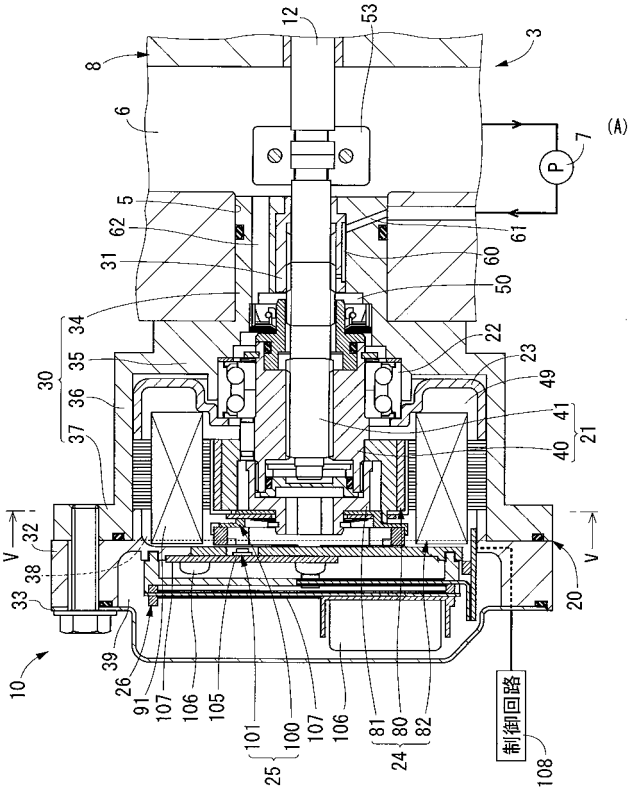
【００３８】

またさらに加えて、アクチュエータ１０に組み合わされる変化機構８は、制御軸１２の軸方向位置に応じてバルブリフト量を変化させるものであれば、第一実施形態で説明した構成以外の構成を有していてもよい。例えば、内燃機関３の排気バルブのリフト量を変化させる変化機構８を用いてもよく、また対象バルブが吸、排気バルブのいずれであるかに拘わらず、制御軸１２へ伝達されるバルブ反力によりねじ軸４１をアクチュエータ１０側へ付勢する変化機構８を用いてもよい。

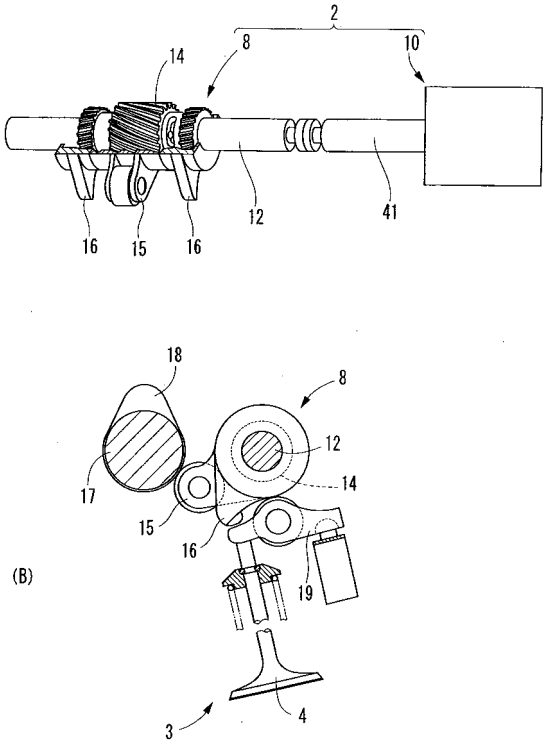
【図面の簡単な説明】

【００３９】
【図１】第一実施形態によるバルブリフト制御装置のアクチュエータを示す断面図である。
【図２】第一実施形態によるバルブリフト制御装置を示す部分断面模式図（Ａ）及び断面図（Ｂ）である。
【図３】第一実施形態によるバルブリフト制御装置のアクチュエータの要部を拡大して示す断面図である。
【図４】図３の規制プレートを示す断面図（Ａ）及び側面図（Ｂ）である。
【図５】第一実施形態によるバルブリフト制御装置のアクチュエータの要部を拡大して示す図であって、図１のⅤ－Ⅴ断面図である。
【図６】第二実施形態によるバルブリフト制御装置のアクチュエータを示す図であって、図１に対応する断面図である。
【図７】第三実施形態によるバルブリフト制御装置のアクチュエータを示す図であって、図１に対応する断面図である。
【符号の説明】
【００４０】
２　バルブリフト制御装置、３　内燃機関、４　吸気バルブ、８　変化機構、１０　アクチュエータ、１２　制御軸、２０　ケース、２１　送りねじ機構、２２　軸受、２３，２００　規制プレート（規制部材）、２４　モータ、２５　回転角センサ、２６　駆動回路、３０，２５０　ケース本体（本体部材）、３１　回転規制ブッシュ、３２　本体カバー（カバー部材）、３３　回路カバー、３５　係止部、３６　嵌合周壁部、３８　開口、４０　回転軸、４１　ねじ軸、６３　内輪、６４　外輪、６４ａ　端部、６５　転動体、６７　円筒部、６８　ワッシャ、７０　嵌合部、７１，２０１　弾性変形部、７２　係合部、７３　第一変形部、７４　第二変形部、７５，７６，７７，２０２，２０３　空間部、８２　モータステータ、９０　ステータコア、９１　ステータコイル、９３　外周部、９４　内嵌部、１０８　制御回路、２５１　固定周壁部

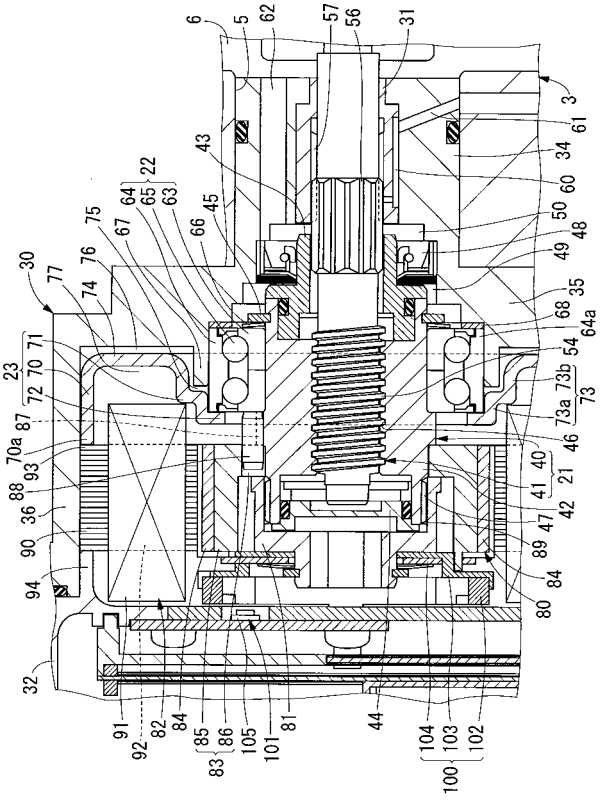
【図１】



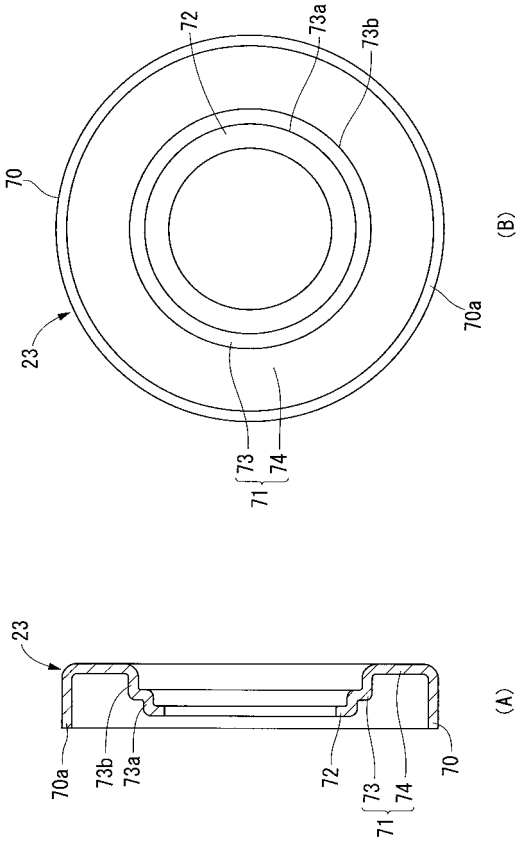
【図２】



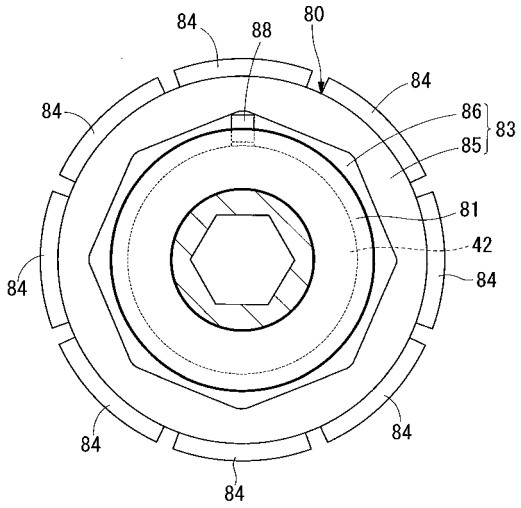
【図３】



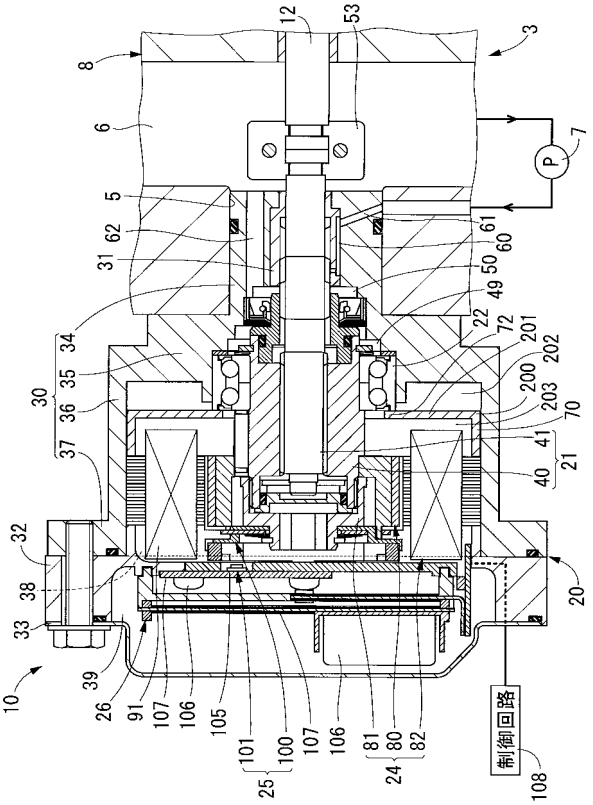
【図４】



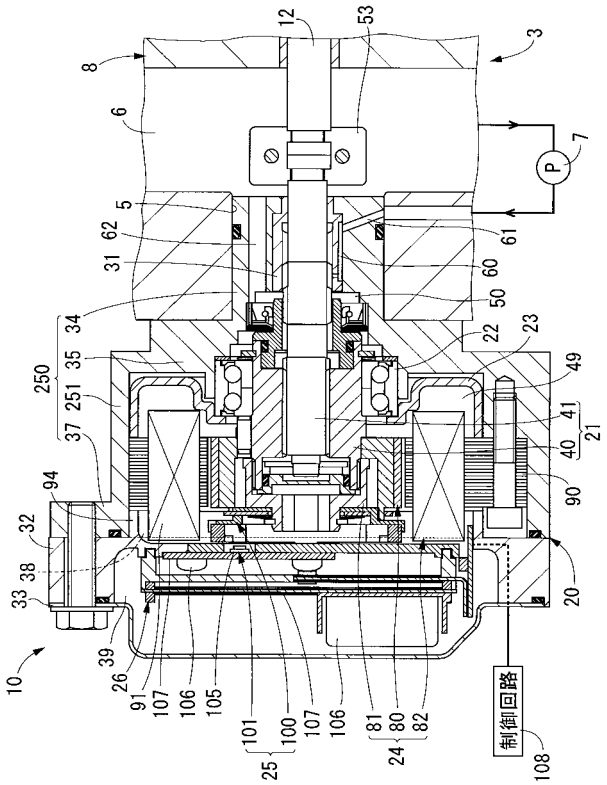
【図５】


84
88
80
84
84
86
83
85
81
42
84
84
84
84
84

【図６】


12
53
3
8
6
7
P
5
62
61
60
31
50
49
22
72
201
202
34
35
200
203
30
36
70
37
41
21
40
32
20
38
33
39
10
26
91
107
106
105
101
100
107
106
81
80
82
24
25
制御回路
108

【図７】


12
53
3
8
6
7
P
5
62
61
60
31
50
22
23
49
34
35
250
251
37
41
21
40
94
90
32
20
38
33
39
10
26
91
107
106
105
101
100
107
106
81
80
82
24
25
制御回路
108

フロントページの続き

(72)発明者　山口　錠二
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　増田　道彦
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　古久保　太郎
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　玉田　誠幸
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

審査官　橋本　敏行

(56)参考文献　特開平１１－２８０４２３（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－１３５３１０（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１９６３１（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－３０４６１（ＪＰ，Ａ）
実開昭６２－１８２０７０（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５３－７３３１２（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５８－４９５６２（ＪＰ，Ｕ）
特開２００１－２９５７９７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０１Ｌ　１／３４；９／００－９／０４；１３／００－１３／０８
Ｆ０１Ｌ　１／００－１／３２；１／３６－１／４６