

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6623948号
(P6623948)

(45) 発行日 令和1年12月25日(2019.12.25)

(24) 登録日 令和1年12月6日(2019.12.6)

(51) Int.Cl.

F 1

H02K	7/06	(2006.01)
F16H	25/20	(2006.01)
H02K	16/02	(2006.01)

H 02 K	7/06
F 16 H	25/20
H 02 K	16/02

A

E

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-121094 (P2016-121094)
(22) 出願日	平成28年6月17日 (2016.6.17)
(65) 公開番号	特開2017-225317 (P2017-225317A)
(43) 公開日	平成29年12月21日 (2017.12.21)
審査請求日	平成31年2月13日 (2019.2.13)

(73) 特許権者	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号
(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者	小泉 和則 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
(72) 発明者	遠藤 茂 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
審査官 津久井 道夫	

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】

第一のロータと、

前記第一のロータと同軸に配置された第二のロータと、

前記第一のロータと同軸に配置され、前記第一のロータとともに回転するナットと、

前記ナットと螺合し、前記ナットと相対回転して回転軸方向に移動するねじ軸と、

前記ねじ軸に固定され、前記ねじ軸とともに前記回転軸方向に移動するブラケットと、

前記第二のロータに固定され、前記ブラケットを前記回転軸方向にスライド自在に支持する直動案内機構と、

一端部が前記ブラケットに固定され、他端部が、前記ねじ軸の回転軸を挟んで前記直動案内機構とは反対側に配置されたアーム部と、

を有するアクチュエータ。

【請求項 2】

前記第二のロータによって回転駆動される回転体の重心は、前記回転軸上に配置されている

請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項 3】

前記回転体は、前記ブラケットと、前記アーム部と、を有する

請求項2に記載のアクチュエータ。

【請求項 4】

10

20

前記ねじ軸と前記プラケットとが相対回転しないように前記第一のロータの回転角と前記第二のロータの回転角とを制御して、前記アーム部を回転させるコントローラーを有する

請求項 2 または 3 に記載のアクチュエータ。

【請求項 5】

前記直動案内機構は、前記回転軸方向において、前記第二のロータよりも前記アーム部側に配置されている

請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

【請求項 6】

前記直動案内機構は、前記プラケットを前記回転軸方向にスライド自在に支持する複数の直動案内部を有し、10

前記複数の直動案内部は、前記第二のロータの回転方向に並んで配置されている

請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

回転運動と直動運動を行うアクチュエータとして、特許文献 1 に記載のアクチュエータが知られている。特許文献 1 のアクチュエータは、回転用のロータと直動用のロータを同軸に配置して一体化したものである。直動用のロータは、回転用のロータの内周側に配置されている。直動用のロータにはナットが固定され、直動用のロータによってナットが回転する。ナットにはねじ軸が螺合している。ナットが回転することにより、ねじ軸がナットの回転軸方向に移動する。20

【0003】

ねじ軸には、ステージなどの回転部材が軸受部を介して接続されている。回転部材は、リニアブッシュなどの直動案内機構を介して回転用のロータに接続されている。直動案内機構は、回転軸の周りに環状に設けられ、回転部材の全周を支持する。回転部材は、回転用のロータによって駆動されることで回転運動する。回転部材は、ねじ軸とともに回転軸方向（直動方向）に移動することで直動運動する。30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2015 - 124864 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

回転部材として片持ちのアーム部を用いた場合、アーム部の回転によってアクチュエータに振動が発生する。そのため、アクチュエータを強固な架台に固定する必要がある。また、直動案内機構が回転軸の周囲に環状に設けられているため、アクチュエータの外径が大きくなり、アクチュエータの周辺のワークスペースが狭くなる。40

【0006】

本発明の目的は、小型で振動の少ない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】

【0007】

本発明の一態様に係るアクチュエータは、第一のロータと、前記第一のロータと同軸に配置された第二のロータと、前記第一のロータと同軸に配置され、前記第一のロータとともに回転するナットと、前記ナットと螺合し、前記ナットと相対回転して回転軸方向に移動するねじ軸と、前記ねじ軸に固定され、前記ねじ軸とともに前記回転軸方向に移動する

50

プラケットと、前記第二のロータに固定され、前記プラケットを前記回転軸方向にスライド自在に支持する直動案内機構と、一端部が前記プラケットに固定され、他端部が、前記ねじ軸の回転軸を挟んで前記直動案内機構とは反対側に配置されたアーム部と、を有する。

【0008】

この構成によれば、直動案内機構がアーム部側に配置されないので、アクチュエータが小型化される。また、直動案内機構とアーム部とが、回転軸を挟んで配置されるため、アーム部、直動案内機構およびプラケットからなる回転体の重心の位置が回転軸の近傍に配置される。そのため、アーム部の回転によってアクチュエータに振動が発生しにくい。

【0009】

例えば、前記第二のロータによって回転駆動される回転体の重心は、前記回転軸上に配置されている。例えば、前記回転体は、前記プラケットと、前記アーム部と、を有する。

【0010】

この構成によれば、回転体が回転してもアクチュエータに殆ど振動が発生しない。

【0011】

例えば、本発明の一態様に係るアクチュエータは、前記ねじ軸と前記プラケットとが相対回転しないように前記第一のロータの回転角と前記第二のロータの回転角とを制御して、前記アーム部を回転させるコントローラーを有する。

【0012】

この構成によれば、ねじ軸とプラケットとを軸受部を介さずに接続することができる。そのため、アクチュエータの構成が簡素化される。

【0013】

例えば、前記直動案内機構は、前記回転軸方向において、前記第二のロータよりも前記アーム部側に配置されている。

【0014】

この構成によれば、第二のロータの側方に直動案内機構が配置されない。そのため、第二のロータの近傍までワークスペースとして利用することができる。

【0015】

例えば、前記直動案内機構は、前記プラケットを前記回転軸方向にスライド自在に支持する複数の直動案内部を有し、前記複数の直動案内部は、前記第二のロータの回転方向に並んで配置されている。

【0016】

この構成によれば、複数の直動案内部によってプラケットを安定的に支持することができる。よって、モーメント剛性が高くなる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、小型で振動の少ない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】

【0018】

【図1】図1は、第一の実施形態に係るアクチュエータの断面図である。

40

【図2】図2は、アクチュエータの上面図である。

【図3】図3は、アーム部を上昇させた状態を示す図である。

【図4】図4は、回転軸と直交するモータ部の断面図である。

【図5】図5は、第二の実施形態に係るアクチュエータの断面図である。

【図6】図6は、アーム部を上昇させた状態を示す図である。

【図7】図7は、第三の実施形態に係るアクチュエータの上面図である。

【図8】図8は、PM型の回転子を用いたモータ部の断面図の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以

50

下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

【0020】

[第一の実施形態]

図1は、第一の実施形態に係るアクチュエータ1の断面図である。図2は、アクチュエータ1の上面図である。図3は、アーム部APを上昇させた状態を示す図である。図4は、回転軸AXと直交するモータ部MPの断面図である。

【0021】

図1に示すように、アクチュエータ1は、例えば、ピックアンドプレース装置として用いられる。アクチュエータ1は、ワークを移送するアーム部APと、アーム部APを駆動するモータ部MPと、を有する。アーム部APは、例えば、単一のアーム80のみを有する片持ちのアーム部である。アーム80の先端部には、ワークを保持するチャック部81が設けられている。アクチュエータ1は、例えば、アーム部APの回転軸AXを鉛直方向に向けて図示略の支持台に固定されている。アクチュエータ1は、アーム部APを鉛直方向(直動方向)に移動させてワークを持ち上げ、アーム部APを水平面内で回転させてワークを所望の位置に移送する。

【0022】

モータ部MPは、ステータ10と、第一のロータ20と、第二のロータ30と、ハウジング90と、第一の回転センサー101と、第二の回転センサー102と、を有する。ステータ10、第一のロータ20および第二のロータ30は、回転軸AXを中心として、互いに同軸に配置されている。ステータ10は、第一のロータ20と第二のロータ30との間に配置されている。例えば、第一のロータ20は、ステータ10の径方向内側に配置され、ステータ10に対して相対回転する。第二のロータ30は、ステータ10の径方向外側に配置され、ステータ10に対して相対回転する。

【0023】

ステータ10は、ステータコア11と、第一の励磁コイル12と、第二の励磁コイル13と、を有する。図4に示すように、ステータ10は、回転軸AXの周りに筒状に設けられている。ステータコア11は、筒状のバックヨーク15と、バックヨーク15の径方向内側に配置された複数の第一のティース14と、バックヨーク15の径方向外側に配置された複数の第二のティース16と、を有する。

【0024】

複数の第一のティース14は、バックヨーク15の内周に沿って並んでいる。複数の第一のティース14は、それぞれ第一の接続部14aを介してバックヨーク15と接続されている。第一の励磁コイル12は、第一の接続部14aの周りに巻き回されている。第一の励磁コイル12は、第一のドライバ121と電気的に接続されている。第一のドライバ121は、第一の励磁コイル12に第一の駆動電流I1を供給することにより、第一のロータ20を駆動する。

【0025】

第一の励磁コイル12を励磁させて得られる回転磁界は、例えば3相である。第一の励磁コイル12には、駆動信号の位相が120°ずつずれたU相用、V相用およびW相用の励磁コイルが含まれる。しかし、回転磁界の相数は3相に限られない。回転磁界の相数は、例えば、2相でもよいし、4相以上でもよい。

【0026】

複数の第二のティース16は、バックヨーク15の外周に沿って並んでいる。複数の第二のティース16は、それぞれ第二の接続部16aを介してバックヨーク15と接続されている。第二の励磁コイル13は、第二の接続部16aの周りに巻き回されている。第二の励磁コイル13は、第二のドライバ122と電気的に接続されている。第二のドライバ122は、第二の励磁コイル13に第二の駆動電流I2を供給することにより、第二のロータ30を駆動する。

10

20

30

40

50

【0027】

第二の励磁コイル 13 を励磁させて得られる回転磁界は、例えば 3 相である。第二の励磁コイル 13 には、駆動信号の位相が 120° ずつずれた U 相用、V 相用および W 相用の励磁コイルが含まれる。しかし、回転磁界の相数は 3 相に限られない。回転磁界の相数は、例えば、2 相でもよいし、4 相以上でもよい。

【0028】

第一のドライバ 121 と第二のドライバ 122 は、コントローラー 120 と電気的に接続されている。コントローラー 120 は、第一のドライバ 121 と第二のドライバ 122 とを同期して制御する。コントローラー 120 は、第一の駆動電流 I1 の電流量と第二の駆動電流 I2 の電流量とを独立に制御する。第一の駆動電流 I1 の電流量によって、第一のロータ 20 の回転角が制御される。第二の駆動電流 I2 の電流量によって、第二のロータ 30 の回転角が制御される。コントローラー 120 は、第一のロータ 20 の回転角と第二のロータ 30 の回転角とを独立に制御する。

10

【0029】

図 1 に示すように、ハウジング 90 は、第一のハウジング部 91 と、第二のハウジング部 92 と、を有する。第一のハウジング部 91 および第二のハウジング部 92 は、回転軸 AX を中心軸とする環状の構造体である。第一のハウジング部 91 は、ステータ 10 のアーム部 AP 側に設けられている。第二のハウジング部 92 は、ステータ 10 のアーム部 AP 側とは反対側に配置されている。

【0030】

20

第一のハウジング部 91 は、筒状部 91a と、第一の突起部 91b と、を有する。筒状部 91a は、回転軸 AX の周りに筒状に設けられている。第一の突起部 91b は、筒状部 91a のアーム部 AP 側とは反対側の端部からバックヨーク 15 に向けて突出している。

【0031】

第二のハウジング部 92 は、ベース部 92a と、第二の突起部 92b と、脚部 92c と、筒状部 92d と、を有する。ベース部 92a は、中心部に開口部が設けられた円盤状の部材である。第二の突起部 92b は、ベース部 92a の径方向中央部からバックヨーク 15 に向けて突出している。バックヨーク 15 は、第一の突起部 91b と第二の突起部 92b とにより、回転軸 AX と平行な方向（回転軸方向）から挟み込まれている。これにより、ステータコア 11 がハウジング 90 に固定されている。

30

【0032】

ベース部 92a、第二の突起部 92b、バックヨーク 15 および第一の突起部 91b は、これらを回転軸方向に貫通するねじによって互いに固定されている。脚部 92c は、ベース部 92a の外縁部に沿って環状に設けられている。筒状部 92d は、ベース部 92a の内縁部に沿って環状に設けられている。脚部 92c は、ベース部 92a からアーム部 AP 側とは反対側に突出し、図示略の支持台に固定されている。

【0033】

第一のロータ 20 は、第一のロータコア 21 と、第一のロータプラケット 22 と、を有する。第一のロータコア 21 は、例えば、VR (Variable Reluctance) 型の回転子である。第一のロータコア 21 は、複数の第一のティース 14 と径方向において対向配置されている。図 4 に示すように、第一のロータコア 21 は、径方向外側に突出する複数の第一の歯部 21a を有する。複数の第一の歯部 21a は、ステータコア 11 の内周に沿って並んでいる。第一のロータコア 21 のリラクタンス（磁気抵抗）は、第一のロータコア 21 の回転位置に応じて変化する。第一のロータコア 21 は、第一の励磁コイル 12 が第一のティース 14 に励磁した回転磁界に同期して、磁気抵抗が最小となるように回転する。

40

【0034】

図 1 に示すように、第一のロータコア 21 は、第一のロータプラケット 22 に固定されている。第一のロータプラケット 22 は、回転軸 AX の周りに筒状に設けられている。第一のロータプラケット 22 は、第三の軸受部 110 を介して第一のハウジング部 91 に固

50

定されている。第三の軸受部 110 は、第一のロータ 20 をハウジング 90 に対して回転自在に支持する。第三の軸受部 110 は、例えば、軸受 111 と軸受 112 を有する。軸受 111 は、第一のロータ ブラケット 22 の回転軸方向一端部（アーム部 AP 側の端部）を支持する。軸受 112 は、第一のロータ ブラケット 22 の回転軸方向中央部を支持する。

【0035】

第一のロータ ブラケット 22 の回転軸方向一端部には、軸受 111 の内輪の一端面（アーム部 AP 側の端面）と接する第一の段部 ST1 が設けられている。筒状部 91a の回転軸方向一端部（アーム部 AP 側の端部）には、軸受 111 の外輪の他端面（アーム部 AP 側とは反対側の端面）と接する第二の段部 ST2 が設けられている。

10

【0036】

第一のロータ ブラケット 22 の回転軸方向中央部には、軸受 112 の内輪が嵌る第一の溝 ST3 が設けられている。筒状部 91a の回転軸方向他端部には、軸受 112 の外輪の一端面（アーム部 AP 側の端面）と接する第三の段部 ST4 が設けられている。

【0037】

第一のロータ ブラケット 22、第一のハウジング部 91 および第三の軸受部 110 の相互の位置は、第一の段部 ST1、第二の段部 ST2、第一の溝 ST3 および第三の段部 ST4 によって位置決めされている。

【0038】

第二のロータ 30 は、第二のロータコア 31 と、第二のロータ ブラケット 32 と、を有する。第二のロータコア 31 は、例えば、VR 型の回転子である。図 4 に示すように、第二のロータコア 31 は、複数の第二のティース 16 と径方向において対向配置されている。第二のロータコア 31 は、径方向内側に突出する複数の第二の歯部 31a を有する。複数の第二の歯部 31a は、ステータコア 11 の外周に沿って並んでいる。第二のロータコア 31 のリラクタンス（磁気抵抗）は、第二のロータコア 31 の回転位置に応じて変化する。第二のロータコア 31 は、第二の励磁コイル 13 が第二のティース 16 に励磁した回転磁界に同期して、磁気抵抗が最小となるように回転する。

20

【0039】

図 1 に示すように、第二のロータコア 31 は、第二のロータ ブラケット 32 に固定されている。第二のロータ ブラケット 32 は、筒状部 32a と、突起部 32b と、を有する。筒状部 32a は、回転軸 AX の周りに筒状に設けられている。突起部 32b は、筒状部 32a の回転軸方向中央部から内径側に突出している。突起部 32b は、第四の軸受部 113 を介して第一のハウジング部 91 に固定されている。第四の軸受部 113 は、第二のロータ 30 をハウジング 90 に対して回転自在に支持する。

30

【0040】

第一の突起部 91b の外周面には、第四の軸受部 113 の内輪が嵌る第二の溝 ST5 が設けられている。突起部 32b の内周面には、第四の軸受部 113 の外輪が嵌る第三の溝 ST6 が設けられている。第一のハウジング部 91、第二のロータ ブラケット 32 および第四の軸受部 113 の相互の位置は、第二の溝 ST5 および第三の溝 ST6 によって位置決めされている。

40

【0041】

第一のロータ ブラケット 22 および第二のロータ ブラケット 32 は、例えば、複数の要素部材を組み合わせて構成されている。複数の要素部材は、ねじ SC2 などにより固定されている。

【0042】

第二のロータ ブラケット 32 と第一のハウジング部 91との間には、第一の回転センサー 101 が設けられている。第一の回転センサー 101 は、ハウジング 90 に対する第二のロータ ブラケット 32 の回転角を検出し、コントローラー 120（図 4 参照）に供給する。

【0043】

50

第一の回転センサー 101 は、例えば、レゾルバである。第一の回転センサー 101 は、レゾルバステータ 101a と、レゾルバロータ 101b と、を有する。レゾルバステータ 101a は、筒状部 91a の回転軸方向中央部の内周面に固定されている。レゾルバロータ 101b は、突起部 32b の上面（アーム部 AP 側の側面）に固定されている。レゾルバステータ 101a およびレゾルバロータ 101b は、第四の軸受部 113 の上方（アーム部 AP 側）に配置されている。コントローラー 120 は、第二のロータ 30 において所望の回転角を得られるように、第一の回転センサー 101 の検出結果に基づいて第二の駆動電流 I2 の電流量を調節する。

【0044】

第一のロータプラケット 22 と第二のハウジング部 92との間には、第二の回転センサー 102 が設けられている。第二の回転センサー 102 は、ハウジング 90 に対する第一のロータプラケット 22 の回転角を検出し、コントローラー 120（図 4 参照）に供給する。

10

【0045】

第二の回転センサー 102 は、例えば、レゾルバである。第二の回転センサー 102 は、レゾルバロータ 102a と、レゾルバステータ 102b と、を有する。レゾルバロータ 102a は、第一のロータプラケット 22 の回転軸方向他端部の内周面に固定されている。レゾルバステータ 102b は、筒状部 92d の内周面に固定されている。コントローラー 120 は、第一のロータ 20 において所望の回転角を得られるように、第二の回転センサー 102 の検出結果に基づいて第一の駆動電流 I1 の電流量を調節する。

20

【0046】

第一のロータ 20 には、ナット 23 が固定されている。ナット 23 は、第一のロータプラケット 22 の内径側に配置されている。ナット 23 は、第一のロータ 20 と同軸に配置され、第一のロータ 20 とともに回転する。ナット 23 の内径側には、ねじ軸 70 が挿入されている。ねじ軸 70 は、ナット 23 と螺合している。ねじ軸 70 は、ナット 23 と相対回転して回転軸方向に移動する。

【0047】

ねじ軸 70 には、プラケット 50 が固定されている。プラケット 50 は、プラケット本体 51 と、スライダー 52 と、を有する。プラケット本体 51 は、L 字状に屈曲している。プラケット本体 51 の一端部は、留め具 114 によってねじ軸 70 の先端部に固定されている。プラケット本体 51 の他端部は、第二のロータプラケット 32 の側面と対向配置されている。スライダー 52 は、プラケット本体 51 の他端部に設けられている。

30

【0048】

第二のロータ 30 には、直動案内機構 60 が固定されている。図 3 に示すように、直動案内機構 60 は、プラケット 50 を回転軸方向にスライド自在に支持する。

【0049】

図 2 および図 3 に示すように、直動案内機構 60 は、例えば、支持板 61 と、ガイドレール 62 と、を有する。支持板 61 は、第二のロータプラケット 32 の側面に沿って回転軸方向に延びている。支持板 61 には、回転軸 AX 側に突出するフランジ部 61f が設けられている。フランジ部 61f は、ねじ SC1 によって筒状部 32a の上端部（アーム部 AP 側の端部）に固定されている。ガイドレール 62 は、支持板 61 の外周面上に固定されている。ガイドレール 62 は、回転軸方向に延び、スライダー 52 を回転軸方向にスライド自在に支持する。

40

【0050】

アーム部 AP の一端部は、プラケット 50 に固定されている。プラケット 50 とアーム部 AP とは、一体に回転する。アーム 80 の内部は空洞となっている。ねじ軸 70 の中心部には、ねじ軸 70 を回転軸方向に貫通する貫通孔 70H が設けられている。アーム部 AP および第一のロータプラケット 22 には、貫通孔 70 と連通する貫通孔 80H および貫通孔 22H がそれぞれ設けられている。チャック部 81 と接続されるエア配管および電気配線などは、貫通孔 22H、貫通孔 70H および貫通孔 80H を通ってアーム 80 の内部

50

に導入されている。

【0051】

図1および図2に示すように、アーム部APの他端部は、ねじ軸70の回転軸AXを挟んで直動案内機構60とは反対側に配置されている。直動案内機構60は、アーム部AP側には配置されていない。支持板61およびガイドレール62は、回転軸AXを挟んでアーム部APの他端部が配置される側には設けられていない。そのため、第二のロータ30の近傍までワークスペースとして利用可能となっている。

【0052】

第二のロータ30によって回転駆動される回転体RBの重心の位置は、回転軸AXの近傍に配置されている。本実施形態では、回転体RBは、アーム部AP、直動案内機構60、プラケット50およびチャック部81等(但し、モータ部MPは含まない)によって構成されている。この構成では、回転体RBの回転によってアクチュエータ1に振動が発生しにくい。回転体RBの重量は大きいため、回転体RBを第二のロータ30に固定するねじSC1は、要素部材どうしを固定するねじSC2に比べて、ねじ部の径が大きいもののが用いられている。

【0053】

回転軸AXを通ってアーム部APの短軸と平行な面をF1とすると、直動案内機構60およびプラケット50のトータルの重心の位置は、面F1を挟んで、アーム部APの重心の位置とは反対側に配置されている。例えば、第二のロータ30によって回転駆動される回転体RBの重心は、回転軸AX上に配置されている。これにより、アーム部APが回転してもアクチュエータ1に殆ど振動が発生しない。

【0054】

なお、回転体RBの重心は、回転軸方向から見て、回転軸AXとぴったり一致していることが好ましいが、回転体RBの重心は、必ずしも回転軸AXとぴったり一致している必要はない。回転体RBの重心が回転軸AXのごく近傍であれば、アクチュエータ1の振動を効果的に抑制することができる。

【0055】

例えば、回転体RBの重心が、回転軸方向から見て、ねじ軸70と重畠する位置に配置されていれば、アクチュエータ1の振動が有効に抑制される。そのため、本実施形態では、回転体RBの重心が、回転軸方向から見て、ねじ軸70と重畠する位置に配置されている場合も、回転体RBの重心が回転軸AX上に配置されているものと解釈する。

【0056】

図4に示したコントローラー120は、ねじ軸70とプラケット50とが相対回転しないように第一のロータ20の回転角と第二のロータ30の回転角とを制御して、アーム部APを回転させる。

【0057】

例えば、アーム部APを直動させずに回転運動させる場合には、第二のロータ30をアーム部APの回転角度に応じた角度だけ回転させるとともに、第一のロータ20も第二のロータ30の回転角と同じ角度だけ回転させる。これにより、ねじ軸70とナット23との相対回転角がゼロになり、ねじ軸70、プラケット50およびアーム部APが、ナット23に対して回転軸方向に移動しなくなる。

【0058】

ねじ軸70とプラケット50とが相対回転しないため、ねじ軸70とプラケット50とは軸受部を介さずに接続されている。軸受部が省略されることで、アクチュエータ1の構成が簡素化されている。

【0059】

本実施形態のアクチュエータ1において、アーム部APを回転させずに直動運動させる場合には、第二のロータ30を回転させずに、第一のロータ20のみを回転させる。アーム部APを直動させずに回転運動させる場合には、第一のロータ20と第二のロータ30を同じ角度だけ回転させる。アーム部APの直動運動と回転運動は、別々のタイミングで

10

20

30

40

50

実行され、同時には実行されない。

【0060】

以上説明した本実施形態のアクチュエータ1では、回転軸AXを挟んでアーム部APと対向する位置に直動案内機構60が設けられている。直動案内機構60がアーム部AP側に配置されないので、アクチュエータ1が小型化される。また、直動案内機構60ヒアーム部APとが、回転軸AXを挟んで配置されるため、第二のロータ30によって回転駆動される回転体RBの重心の位置が回転軸AXの近傍に配置される。そのため、回転体RBの回転によってアクチュエータ1に振動が発生しにくい。

【0061】

[第二の実施形態]

10

図5は、第二の実施形態に係るアクチュエータ2の断面図である。図6は、アーム部APを上昇させた状態を示す図である。本実施形態において第一の実施形態と共通する構成要素については、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0062】

図5に示すように、本実施形態において第一の実施形態と異なる点は、直動案内機構63が、回転軸方向において、第二のロータ30よりもアーム部AP側に配置されている点である。

【0063】

直動案内機構63は、例えば、支持板64と、ガイドレール65と、を有する。支持板64は、回転軸AXに沿って第二のロータプラケット32の上方（アーム部AP側）に延びる。図6に示すように、ガイドレール65は、支持板64の外周面上に固定され、スライダー52を第二のロータプラケット32の上方において回転軸方向にスライドさせる。

20

【0064】

この構成では、第二のロータ30の側方に直動案内機構63が配置されない。そのため、第二のロータ30の近傍までワークスペースとして利用することができる。

【0065】

[第三の実施形態]

図7は、第三の実施形態に係るアクチュエータ3の上面図である。本実施形態において第一の実施形態と共通する構成要素については、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

30

【0066】

本実施形態において第一の実施形態と異なる点は、直動案内機構66が、プラケット50を回転軸方向にスライド自在に支持する複数の直動案内部67を有する点である。

【0067】

複数の直動案内部67は、第二のロータ30の回転方向に並んで配置されている。本実施形態では、例えば、複数の直動案内部67として、第一の直動案内部67Aと第二の直動案内部67Bとが設けられている。複数の直動案内部67は、例えば、回転軸AXを通じてアーム部APの長軸と平行な面F2に対して対称的位置に配置されている。

【0068】

各直動案内部67は、支持板68と、ガイドレール69と、を有する。プラケット53は、各直動案内部67に対応した、複数のプラケット本体54と、複数のスライダー55と、を有する。各スライダー55は、対応するガイドレール69によって回転軸方向にスライド自在に支持されている。

40

【0069】

直動案内機構66およびプラケット53のトータルの重心の位置は、面F2を挟んで、アーム部APの重心の位置とは反対側に配置されている。本実施形態では、アーム部AP、直動案内機構66、プラケット53およびチャック部81等（但し、モータ部MPを含まない）からなる回転体RBの重心は、回転軸AX上に配置されている。これにより、アーム部APが回転してもアクチュエータ3に殆ど振動が発生しない。

【0070】

50

なお、回転体 R B の重心は、回転軸方向から見て、回転軸 A X とぴったり一致していることが好ましいが、回転体 R B の重心は、必ずしも回転軸 A X とぴったり一致している必要はない。回転体 R B の重心が回転軸 A X のごく近傍であれば、アクチュエータ 3 の振動を効果的に抑制することができる。

【0071】

例えば、回転体 R B の重心が、回転軸方向から見て、ねじ軸 70 と重畳する位置に配置されていれば、アクチュエータ 3 の振動が有効に抑制される。そのため、本実施形態では、回転体 R B の重心が、回転軸方向から見て、ねじ軸 70 と重畳する位置に配置されている場合も、回転体 R B の重心が回転軸 A X 上に配置されているものと解釈する。

【0072】

このように、本実施形態でも第一の実施形態と同様の効果が得られる。本実施形態では、直動案内機構 66 が、第二のロータ 30 の回転方向に並ぶ複数の直動案内部 67 を有する。そのため、複数の直動案内部 67 によってブラケット 53 を安定的に支持することができる。よって、モーメント剛性が高くなる。

【0073】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明は上記の実施形態に記載されたものに限定されない。例えば、上記の実施形態では、第一のロータコア 21 および第二のロータコア 31 として、VR 型の回転子が用いられたが、第一のロータコア 21 および第二のロータコア 31 として、PM (Permanent Magnet) 型の回転子が用いられてもよい。

【0074】

図 8 は、PM 型の回転子を用いたモータ部 MP の断面図の一例である。図 8 において、第一のロータ 120 は、永久磁石によって構成された第一のロータコア 121 を有する。第一のロータコア 121 は、N 極のマグネット部と S 極のマグネット部とを有する。N 極のマグネット部と S 極のマグネット部は、ステータコア 11 の内周面に沿って回転方向に交互に等間隔で配置されている。第一のロータコア 121 は、第一の励磁コイル 12 が第一のティース 14 に励磁した回転磁界に応じて回転する。第一のロータコア 121 は、第一のロータブラケット 22 に外周面に貼り付けられてもよいし、第二のロータコア 22 の内部に埋め込まれてもよい。

【0075】

第二のロータ 130 は、永久磁石によって構成された第二のロータコア 131 とバックヨーク 132 とを有する。第二のロータコア 131 は、N 極のマグネット部と S 極のマグネット部とを有する。バックヨーク 132 は、第二のロータコア 131 の外周側に配置されている。N 極のマグネット部と S 極のマグネット部は、ステータコア 11 の外周面に沿って回転方向に交互に等間隔で配置されている。第二のロータコア 131 は、第二の励磁コイル 13 が第二のティース 16 に励磁した回転磁界に応じて回転する。第二のロータコア 131 は、第二のロータブラケット 32 (図 1 参照) に内周面に貼り付けられてもよいし、第二のロータブラケット 32 の内部に埋め込まれてもよい。

【0076】

図 8 に示した構成を採用しても、上記の実施形態と同様の作用効果が得られる。本発明においては、使用する回転子の種類は問わず、いずれの種類の回転子を用いても、小型で振動の少ないアクチュエータが得られる。

【符号の説明】

【0077】

- 1, 2, 3 アクチュエータ
- 20 第一のロータ
- 23 ナット
- 30 第二のロータ
- 50, 53 ブラケット
- 60, 66 直動案内機構

10

20

30

40

50

67 直動案内部

70 ねじ軸

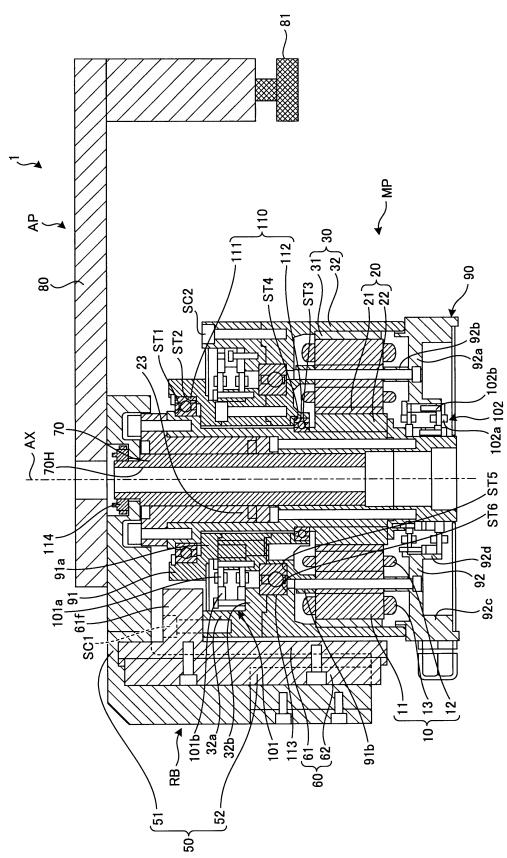
120 コントローラー

AP アーム部

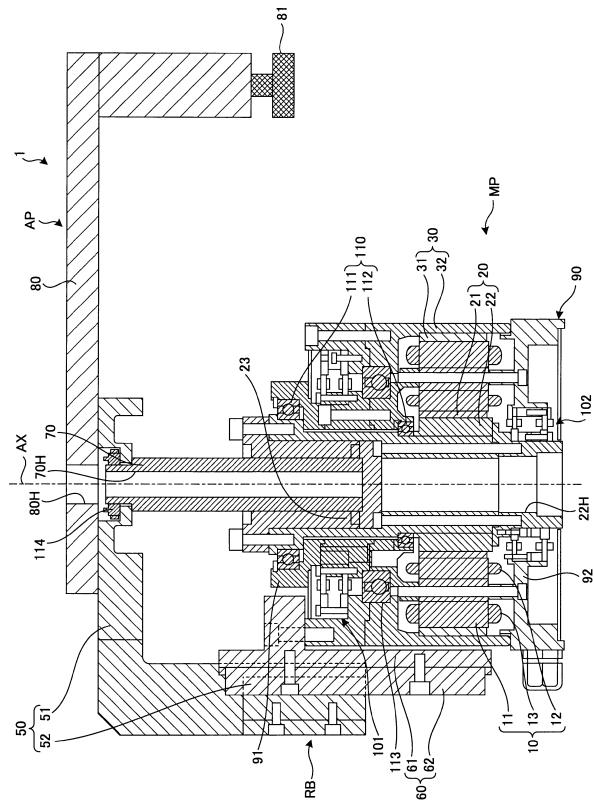
AX 回転軸

RB 回転体

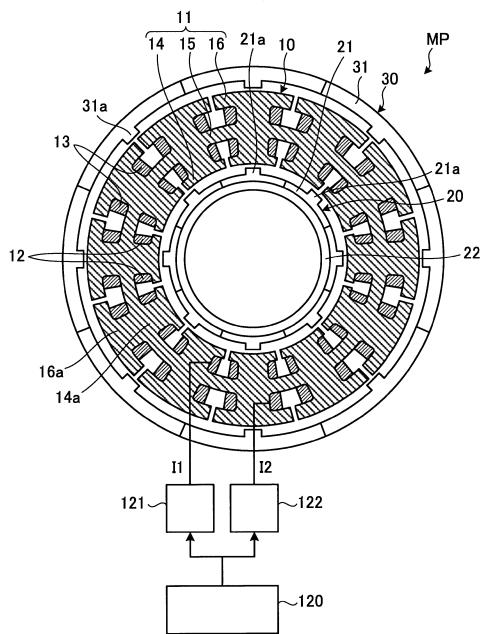
【図1】



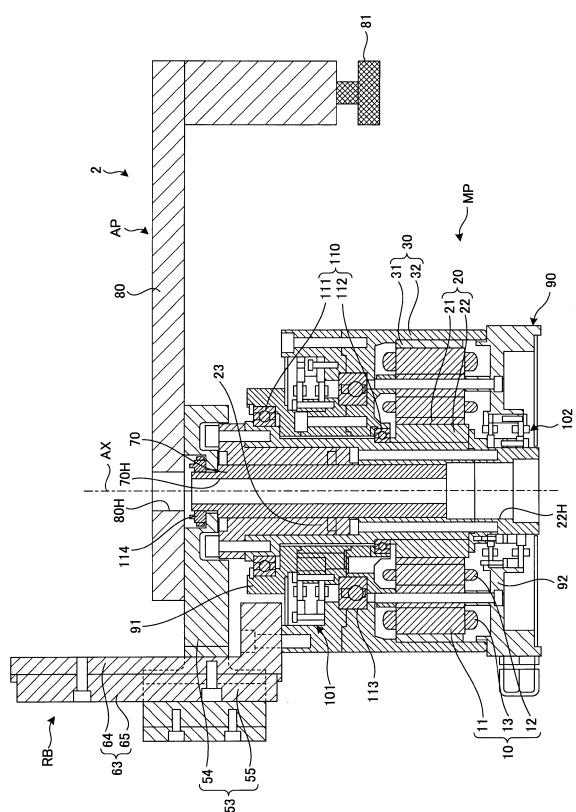
【図3】



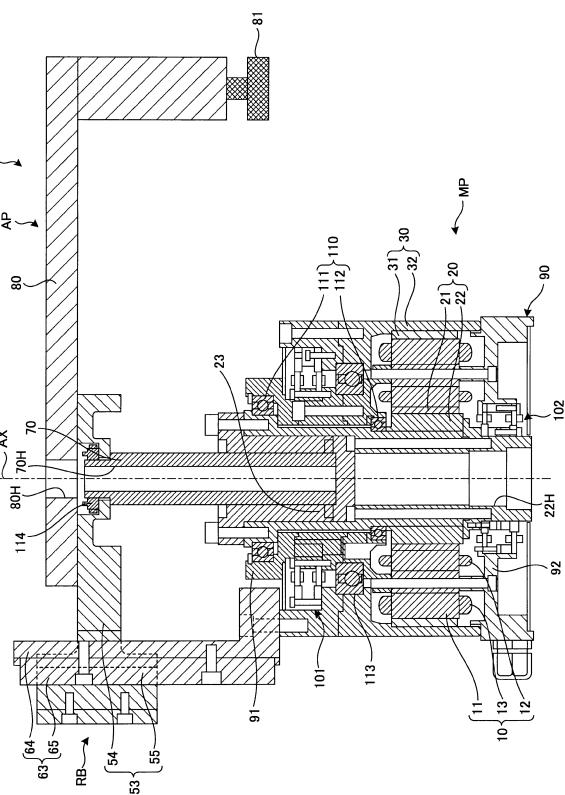
【図4】



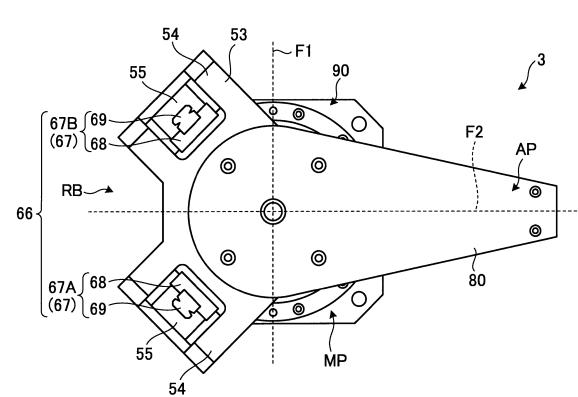
【図5】



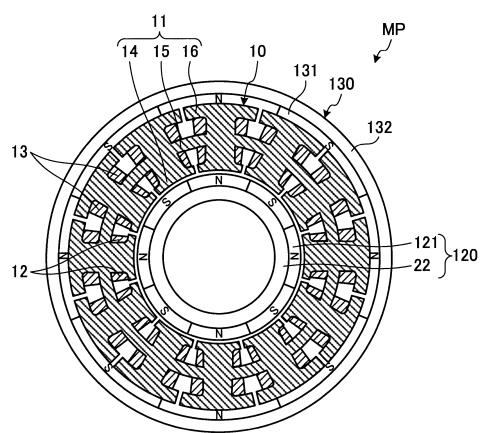
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-230076(JP,A)
特開昭59-083860(JP,A)
特開2004-268217(JP,A)
特開昭52-122770(JP,A)
特開2011-234512(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 7/06
F16H 25/20
H02K 16/02