(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5901052号
(P5901052)
(45)発行日　平成28年4月6日(2016.4.6)　(24)登録日　平成28年3月18日(2016.3.18)

(51)Int.Cl.　　F I
F16H 25/12 (2006.01)　　F16H 25/12 A
B23Q 5/34 (2006.01)　　B23Q 5/34 510C

請求項の数 3　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2011-219441(P2011-219441)
(22)出願日　平成23年10月3日(2011.10.3)
(65)公開番号　特開2013-79666(P2013-79666A)
(43)公開日　平成25年5月2日(2013.5.2)
審査請求日　平成26年9月24日(2014.9.24)

(73)特許権者　511122075
テクノダイナミックス株式会社
静岡県菊川市加茂４８９０番地の１
(74)代理人　110000176
一色国際特許業務法人
(72)発明者　加藤　平三郎
静岡県菊川市加茂２６９７　テクノダイナミックス株式会社内

審査官　稲垣　彰彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】カム装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
列方向に配列された複数のカムフォロアを備える第一部材と、
前記カムフォロアが係合する係合溝を外周面に有する回転可能なカムを備える第二部材であって、前記カムが回転して前記係合溝に複数の前記カムフォロアを順次係合させることにより、前記列方向に前記第一部材に対して相対移動する第二部材と、を有するカム装置であって、
前記第二部材は、前記カムと係合し該カムを回転させるためのギヤを有し、
前記ギヤの第一歯と噛合する第二歯が前記カムの前記外周面に設けられており、
前記第一部材は、前記列方向に配置された複数のカムフォロアからなるカムフォロア列を二つ備えており、前記第二部材は、嵌合凸部を備えており、
前記嵌合凸部が、二つの前記カムフォロア列に挟持され、かつ、二つの前記カムフォロア列の間の空間に嵌った状態で移動することにより、前記第二部材が二つの前記カムフォロア列により案内されることを特徴とするカム装置。
【請求項２】
請求項１に記載のカム装置であって、
前記第二部材は、前記ギヤを駆動して前記カムを回転させるためのモーターを有し、
前記カムのカム中心軸の軸方向と前記モーターのモーター中心軸の軸方向は、前記列方向に沿っており、
前記モーター中心軸の前記カムフォロアからの最短距離は、前記カム中心軸の前記カム

フォロアからの最短距離よりも大きいことを特徴とするカム装置。
【請求項３】
請求項１又は請求項２に記載のカム装置であって、
前記第一部材は、前記列方向に配置された複数のカムフォロアからなるカムフォロア列を備え、
前記第一部材は、複数のセグメントに分割可能に構成されており、
前記複数のセグメントの各々には、前記カムフォロア列に属するサブカムフォロア列が備えられていることを特徴とするカム装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、カム装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
列方向に配列された複数のカムフォロアを備える基材等の第一部材と、カムフォロアが係合する係合溝を外周面に有する回転可能なカムを備える移動体等の第二部材と、を有するカム装置は、既によく知られている。かかるカム装置においては、カムが回転して係合溝に複数のカムフォロアを順次係合させることにより、第二部材が列方向に第一部材に対して相対移動するようになっている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特許第４５３８２１２号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ところで、上述したカム装置においては、カムを回転させるために大きな力が必要となることに起因して、伝達剛性が低くなるという課題があった。
【０００５】
本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、伝達剛性が高いカム装置を実現することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上記目的を達成するための主たる発明は、
列方向に配列された複数のカムフォロアを備える第一部材と、
前記カムフォロアが係合する係合溝を外周面に有する回転可能なカムを備える第二部材であって、前記カムが回転して前記係合溝に複数の前記カムフォロアを順次係合させることにより、前記列方向に前記第一部材に対して相対移動する第二部材と、を有するカム装置であって、
前記第二部材は、前記カムと係合し該カムを回転させるためのギヤを有し、
前記ギヤの第一歯と噛合する第二歯が前記カムの前記外周面に設けられており、
前記第一部材は、前記列方向に配置された複数のカムフォロアからなるカムフォロア列を二つ備えており、前記第二部材は、嵌合凸部を備えており、
前記嵌合凸部が、二つの前記カムフォロア列に挟持され、かつ、二つの前記カムフォロア列の間の空間に嵌った状態で移動することにより、前記第二部材が二つの前記カムフォロア列により案内されることを特徴とするカム装置である。

【０００７】
本発明の他の特徴については、本明細書及び添付図面の記載により明らかにする。
【図面の簡単な説明】

【０００８】
【図１】カム装置１０の上面図である。
【図２】カム装置１０の側面図である。
【図３】図２のＡ－Ａ断面図である。
【図４】ピニオンギヤ歯４４と円筒カム歯３５の噛合状態等を示した断面図である。
【図５】第一比較例に係るカム装置１０の断面図である。
【図６】第二比較例に係るカム装置１０の断面図である。
【図７】第二実施形態に係るカム装置１０の上面図である。
【図８】図７のＡ－Ａ断面図である。
【図９】図８のＢ－Ｂ断面図である。
【図１０】図８の円筒カム３２を拡大した拡大図である。
【図１１】従来例に係るガイド部材を説明するための第一説明模式図である。
【図１２】従来例に係るガイド部材を説明するための第二説明模式図である。
【図１３】本件例に係るガイド部材を説明するための説明模式図である。
【図１４】図１３の部分拡大図である。
【図１５】図１４のカム装置１０を白矢印の方向から見た図である。
【図１６】基台２０が複数のセグメント４０２に分割可能に構成されている様子を示した図である（複列配置ケース）。
【図１７】基台２０が複数のセグメント４０２に分割可能に構成されている様子を示した図である（単列配置ケース）。
【発明を実施するための形態】
【０００９】
本明細書及び添付図面の記載により、少なくとも、以下の事項が明らかとなる。
【００１０】
列方向に配列された複数のカムフォロアを備える第一部材と、
前記カムフォロアが係合する係合溝を外周面に有する回転可能なカムを備える第二部材であって、前記カムが回転して前記係合溝に複数の前記カムフォロアを順次係合させることにより、前記列方向に前記第一部材に対して相対移動する第二部材と、を有するカム装置であって、
前記第二部材は、前記カムと係合し該カムを回転させるためのギヤを有し、
前記ギヤの第一歯と噛合する第二歯が前記カムの前記外周面に設けられていることを特徴とするカム装置。
【００１１】
かかる場合には、駆動力伝達のための伝達剛性が高いカム装置が実現される。
【００１２】
また、前記第二部材は、前記ギヤを駆動して前記カムを回転させるためのモーターを有し、
前記カムのカム中心軸の軸方向と前記モーターのモーター中心軸の軸方向は、前記列方向に沿っており、
前記モーター中心軸の前記カムフォロアからの最短距離は、前記カム中心軸の前記カムフォロアからの最短距離よりも大きいこととしてもよい。
かかる場合には、モーターを選択する際の制約が少なくなる。
【００１３】
また、前記第一部材は、前記列方向に配置された複数のカムフォロアからなるカムフォロア列を二つ備え、
二つの前記カムフォロア列は、前記第二部材の前記相対移動を案内することとしてもよい。
かかる場合には、効率的な構成を有するカム装置が実現される。
【００１４】
また、前記第一部材は、前記列方向に配置された複数のカムフォロアからなるカムフォ

ロア列を備え、
前記第一部材は、複数のセグメントに分割可能に構成されており、
前記複数のセグメントの各々には、前記カムフォロア列に属するサブカムフォロア列が備えられていることとしてもよい。
かかる場合には、フレキシブルな第一部材を提供することが可能となる。
【００１５】
＝＝＝カム装置１０の構成について＝＝＝
ここでは、カム装置１０の構成について、図１乃至図４を参照しながら説明する。図１は、カム装置１０の上面図である。図２は、カム装置１０の側面図である。図３は、図２のＡ－Ａ断面図である。図４は、ピニオンギヤ歯４４と円筒カム歯３５の噛合状態等を示した断面図である。
【００１６】
カム装置１０は、第一部材の一例としての基台２０と、第二部材の一例としての移動体３０（本実施の形態においては、リニアローラースクリュー。なお、移動体３０が、リニアローラースクリューの他にガイド機能を有する部材を備える形態について、後に説明する）と、を備えており、第一部材である基台２０に対して第二部材である移動体３０が相対移動する（本実施の形態においては、移動体３０が絶対移動する）ことができるように構成されている。
【００１７】
基台２０は、床面に固設され、上面が水平となっている台である。この基台２０は、カムフォロア２２を備えており、当該カムフォロア２２を保持する役割を果たす。
【００１８】
カムフォロア２２は、後述する円筒カム３２と協働して、移動体３０を基台２０に対して移動させるためのものである。
【００１９】
このカムフォロア２２は、転動のための回転軸（以下、転動軸と言う）としての略円柱状の軸体と、ニードルベアリングを介して当該軸体の一端側を覆う円筒状の外輪２３と、を備えた周知構成のものである。
【００２０】
また、前記軸体の他端側には雄ネジが形成されている。そして、この雄ネジが基台２０の上面にねじ込み締結されており、このことによってカムフォロア２２は、図３に示すように、基台２０の上面に立設固定されている。また、当該固定状態において、外輪２３は転動軸回りに回転自在となっている。
【００２１】
このようなカムフォロア２２は、複数設けられており、複数のカムフォロア２２は、図１に示すように、列方向に配列されている。すなわち、複数のカムフォロア２２は、互いの転動軸を平行に揃えつつ一直線上に等間隔に配列されており、一直線上に配列された複数のカムフォロア２２は、一つのカムフォロア列２５を形成している。
【００２２】
また、本実施の形態においては、図１及び図２に示すように、列方向に配置された複数のカムフォロア２２からなるこのようなカムフォロア列２５が二つ（二列）備えられている（二つのカムフォロア列２５を、それぞれ、第一カムフォロア列２５ａ、第二カムフォロア列と呼ぶ）。つまり、本実施の形態においては、カムフォロア２２の構成が所謂複列配置となっており、したがって、移動体３０は所謂複列移動体（複列リニアローラースクリュー）となっている。
【００２３】
具体的に説明すると、図２に示すように、基台２０の上面には、二つの側部（第一側部２６ａ及び第二側部２６ｂ）と底部２６ｃとを備える溝２６が形成されており、当該二つの側部（第一側部２６ａ及び第二側部２６ｂ）の各々に、第一カムフォロア列２５ａ（に属するカムフォロア２２）と、第二カムフォロア列２５ｂ（に属するカムフォロア２２）

とがそれぞれ立設固定されている。したがって、図２から明らかなように、第一カムフォロア列２５ａに属するカムフォロア２２の転動軸方向と第二カムフォロア列２５ｂに属するカムフォロア２２の転動軸方向とが互いに交差した状態で、第一カムフォロア列２５ａ及び第二カムフォロア列２５ｂとが溝２６に設けられている。

【００２４】

移動体３０は、カムの一例としての円筒カム３２と、ギヤの一例としてのピニオンギヤ４２と、モーターの一例としてのサーボモーター５２と、これらの部材を収容するためのハウジング６２と、を有している。

【００２５】

円筒カム３２は、前述したカムフォロア２２と協働して、移動体３０を基台２０に対して移動させるためのものである。

【００２６】

この円筒カム３２は、図１に示すように、回転可能な円柱体であり、当該円筒カム３２の回転軸方向（中心軸方向）における両端部３２ａが、図３に示すように、ボールベアリングやテーパーローラベアリング等の軸受け部材３８を介してハウジング６２に回転自在に軸支されている。また、円筒カム３２は、カムフォロア２２が係合する係合溝３４を外周面３３に備えている。

【００２７】

この係合溝３４は、図１に示すように、螺旋状溝であり、円筒カム３２の回転軸方向（中心軸方向）における円筒カム３２の全長に亘って連続形成されている。そして、当該回転軸方向（中心軸方向）における係合溝３４の一端はカムフォロア２２を係合溝３４へ導くための入口としての機能を、他端はカムフォロア２２を係合溝３４から出すための出口としての機能を、それぞれ有している。

【００２８】

そして、円筒カム３２が回転して係合溝３４に複数のカムフォロア２２を順次係合させることにより、移動体３０が前記列方向に基台２０に対して相対直進移動するようになっている（したがって、移動方向は前記列方向に沿っている）。すなわち、円筒カム３２が回転すると、カムフォロア２２は順次前記入口から係合溝３４へ入って回転軸方向（中心軸方向）に送られ、その後出口へと移動する。このことにより、カムフォロア２２（が備えられている基台２０）と円筒カム３２（が備えられている移動体３０）とが相対直進移動することとなる。但し、本実施の形態においては、基台２０は床面に固設されているため、基台２０の方は移動せず、移動体３０のみが直進移動することとなる。

【００２９】

なお、係合溝３４は、図１に示すように、互いに対向する一対の内側面（第一内側面３４ａ及び第二内側面３４ｂ） と、これらの内側面を繋ぐ底面３４ｃとを備えている。そして、カムフォロア２２が円筒カム３２の回転により係合溝３４内で回転軸方向（中心軸方向）に送られる際には、第一内側面３４ａ、第二内側面３４ｂが転動面として機能して、すなわち、第一内側面３４ａ及び第二内側面３４ｂの一方にカムフォロア２２の前記外輪２３が当接して、カムフォロア２２が転動するようになっている。

【００３０】

さらに、図１及び図４に示すように、円筒カム３２の外周面３３には（より具体的には、外周面３３のうちの係合溝３４が備えられていない箇所には）、後述するピニオンギヤ４２の歯（第一歯に相当。説明の便宜上、以下では、ピニオンギヤ歯４４と呼ぶ）と噛合する歯（第二歯に相当。説明の便宜上、以下では、円筒カム歯３５と呼ぶ）が設けられている。なお、本実施の形態においては、外周面３３のうちの係合溝３４が備えられていない箇所全てに円筒カム歯３５が設けられているわけではない。すなわち、外周面３３には、係合溝３４が備えられている箇所と、円筒カム歯３５が備えられている箇所と、係合溝３４及び円筒カム歯３５の両方とも備えられていない箇所（便宜上、円筒カム非加工箇所３６と呼ぶ）とがある（図１参照）。

【００３１】

また、移動体３０の上述した直進移動を実現すべく、円筒カム３２は、図１及び図２に示すように、その中心軸方向（カム中心軸の軸方向に相当）が前記列方向に沿うように、カムフォロア２２上に位置している。

【００３２】

また、円筒カム３２における係合溝３４の螺旋形状は、移動体３０の移動パターンに応じて適宜変更可能である。例えば、円筒カム３２を等速回転することによって移動体３０を等速直進移動させる場合には、前記係合溝３４の螺旋形状を、回転軸方向（中心軸方向）における溝位置が円筒カム３２の回転量に正比例して変位する等変位曲線にすればよい。また、移動体３０を間欠移動させる場合には、すなわち円筒カム３２を等速回転することによって、移動体３０の直進移動および停止を繰り返すようにする場合には、前記係合溝３４の所定位置に、回転しても回転軸方向（中心軸方向）に溝位置が変位しない形状の溝を形成すればよい。

【００３３】

ピニオンギヤ４２は、円筒カム３２と係合して円筒カム３２を回転させるものである。

【００３４】

このピニオンギヤ４２は、その外周面にピニオンギヤ歯４４を有している。そして、ピニオンギヤ４２は、図１及び図４に示すように、ピニオンギヤ歯４４と円筒カム歯３５が噛合した状態で、当該ピニオンギヤ４２の回転軸方向（中心軸方向）が円筒カム３２の回転軸方向（中心軸方向）に沿うように、設置されている。

【００３５】

また、本実施の形態においては、図４に示すように、ピニオンギヤ４２は、移動体３０のサイズを小さくするために、円筒カム３２の真上ではなく、当該真上から幅方向と下方向に少しずれた位置に設けられている（換言すれば、ピニオンギヤ歯４４と円筒カム歯３５が噛合する噛合位置は、円筒カム３２の真上ではなく、当該真上から幅方向と下方向に少しずれた位置に設けられている）。

【００３６】

また、図１及び図４に示すように、ピニオンギヤ４２には、その同軸上に、ピニオンギヤ４２と一体となって回転しサーボモーター５２の駆動力をピニオンギヤ４２に伝達する第一変速ギヤ４６が連結されている。第一変速ギヤ４６は、その歯が後述する第二変速ギヤ５４の歯と噛合することにより、第二変速ギヤ５４からサーボモーター５２の駆動力を受けてピニオンギヤ４２に当該駆動力を伝える。

【００３７】

なお、図１に示すように、加工の利便性等の観点から、ピニオンギヤ４２の全面にピニオンギヤ歯４４が設けられているのではなく、回転軸方向（中心軸方向）においてピニオンギヤ４２の第一変速ギヤ４６とは反対側の端部には、ピニオンギヤ歯４４が設けられていない箇所（便宜上、ピニオンギヤ非加工箇所４５と呼ぶ）がある。そのため、前述したとおり、円筒カム３２の外周面３３には、前記円筒カム非加工箇所３６が存在することとなる。

【００３８】

サーボモーター５２は、ピニオンギヤ４２を駆動して、円筒カム３２を回転させるためのものである。このサーボモーター５２には、図３に示すように、出力軸５６が連結されており、また、当該出力軸５６には、図１及び図４に示すように、その同軸上に、出力軸５６と一体となって回転しサーボモーター５２の駆動力をピニオンギヤ４２に伝達する第二変速ギヤ５４が連結されている。これらの部材（サーボモーター５２、出力軸５６、第二変速ギヤ５４）は、モーター中心軸（図３において、符号Ａ１で示す）の軸方向（これは、出力軸５６の軸方向でもある）が前記列方向に沿うように、設けられている。

【００３９】

第二変速ギヤ５４は、前述したとおり、その歯が第一変速ギヤ４６の歯と噛合することにより、第一変速ギヤ４６と係合している。そのため、第二変速ギヤ５４は、サーボモーター５２の駆動力を第一変速ギヤ４６に伝えるようになっている。

【００４０】
なお、理由については後述するが、本実施の形態においては、図３から明らかなように、モーター中心軸（図３において、符号Ａ１で示す）のカムフォロア２２からの最短距離は、カム中心軸（図３において、符号Ａ２で示す）のカムフォロア２２からの最短距離よりも大きくなっている。
【００４１】
次に、このように構成されたカム装置１０の動作について説明する。
【００４２】
サーボモーター５２の回転により、出力軸５６及び第二変速ギヤ５４が駆動されると、出力軸５６及び第二変速ギヤ５４が回転する。第二変速ギヤ５４が回転するとこれと係合している第一変速ギヤ４６が回転し、これに接続されているピニオンギヤ４２も回転する。そして、ピニオンギヤ４２が回転するとこれと係合している円筒カム３２が回転する。そして、円筒カム３２が回転すると、係合溝３４に複数のカムフォロア２２が順次係合することにより、移動体３０が前記列方向に基台２０に対して直進移動する。
【００４３】
このように、サーボモーター５２の駆動力が、出力軸５６、第二変速ギヤ５４、第一変速ギヤ４６、ピニオンギヤ４２を経由して、円筒カム３２に伝達され、駆動力を受けた円筒カム３２が回転することにより、移動体３０が直進移動することとなる。
【００４４】
なお、第二変速ギヤ５４から第一変速ギヤ４６へ駆動力が伝達される際と、ピニオンギヤ４２から円筒カム３２へ駆動力が伝達される際には、減速が実行される。
【００４５】
＝＝＝本実施の形態に係るカム装置１０の有効性について＝＝＝
上述したとおり、本実施の形態に係るカム装置１０は、列方向に配列された複数のカムフォロア２２を備える基台２０と、カムフォロア２２が係合する係合溝３４を外周面３３に有する回転可能な円筒カム３２を備える移動体３０であって、円筒カム３２が回転して係合溝３４に複数のカムフォロア２２を順次係合させることにより、前記列方向に基台２０に対して相対移動する移動体３０と、を有し、移動体３０は、円筒カム３２と係合し該円筒カム３２を回転させるためのピニオンギヤ４２を有し、ピニオンギヤ４２のピニオンギヤ歯４４と噛合する円筒カム歯３５が円筒カム３２の外周面３３に設けられている。このことにより、伝達剛性が高いカム装置１０を実現することが可能となる。
【００４６】
上記につき、本実施の形態（本件例とも呼ぶ）に係るカム装置１０と従来例（第一比較例とする）に係るカム装置１０とを比較しながら、図５を用いて説明する。図５は、図３に対応する図であり、第一比較例に係るカム装置１０の断面図である。
【００４７】
図５に示すように、第一比較例に係るカム装置１０には、本実施の形態に係るカム装置１０と同様、列方向に配列された複数のカムフォロア２２を備える基台２０と、カムフォロア２２が係合する係合溝３４を外周面３３に有する回転可能な円筒カム３２を備える移動体３０であって、円筒カム３２が回転して係合溝３４に複数のカムフォロア２２を順次係合させることにより、前記列方向に基台２０に対して相対移動する移動体３０と、が備えられている。
【００４８】
しかしながら、第一比較例に係るカム装置１０においては、本実施の形態に係るカム装置１０とは異なり、円筒カム３２の外周面３３には、円筒カム歯が設けられておらず、したがって、本件例において存在したピニオンギヤも備えられていない。
【００４９】
すなわち、第一比較例において、円筒カム３２には、図５に示すように、その同軸上に、円筒カム３２と一体となって回転する第一変速ギヤ１４６が連結されており、当該第一変速ギヤ１４６は、その歯が前述した第二変速ギヤ５４の歯と噛合することにより、第二

変速ギヤ５４と係合している。したがって、第一比較例においては、円筒カム３２が、ピニオンギヤ歯４４と円筒カム歯３５の噛合により、ピニオンギヤ４２からサーボモーター５２の駆動力を受けるのではなく、その代わりに、円筒カム３２の同軸上に設けられた第一変速ギヤ１４６が、その歯と第二変速ギヤ５４の歯の噛合により、第二変速ギヤ５４からサーボモーター５２の駆動力を受けることとなる。

【００５０】

すなわち、本件例と第一比較例とを比較すると、円筒カム３２が駆動力を受ける位置に相違点がある。つまり、本件例においては、円筒カム３２の外周面３３（換言すれば、円筒カム歯３５）が当該駆動力を受けるのに対し、第一比較例においては、円筒カム３２の同軸上に設けられた第一変速ギヤ１４６の外周面が当該駆動力を受けることとなる。

【００５１】

そして、かかる相違点に起因して、本件例は、第一比較例と比較して優位性を備えることとなる。この優位性について説明するために、先ず、第一変速ギヤ１４６と円筒カム３２の径（中心軸から外周面までの距離）に着目する。第一変速ギヤ１４６の径（図５において、ｒ１で示す）は、カムフォロア２２との物理的干渉が生じないように、十分小さな値とする必要がある。仮に、第一変速ギヤ１４６の径を円筒カム３２の径（図５において、ｒ２で示す）と同じとするならば、第一変速ギヤ１４６はカムフォロア２２と物理的に干渉してしまう。そのため、第一変速ギヤ１４６の径は円筒カム３２の径よりも必ず小さくする必要がある。

【００５２】

そして、第一変速ギヤ１４６の外周面が前記駆動力を受ける第一比較例においては、支点となる中心軸から力を受ける作用点となる外周面までの距離が小さいため、円筒カム３２を回転させるために大きな力が必要となる。そのため、駆動力伝達のための伝達剛性が低くなるという問題が生じ得る。

【００５３】

これに対し、本件例においては、円筒カム３２の外周面３３に円筒カム歯３５が設けられ、当該円筒カム歯３５と噛合するピニオンギヤ歯４４を有するピニオンギヤ４２が導入されることにより、円筒カム３２の外周面３３（換言すれば、円筒カム歯３５）が前記駆動力を受けるような形態とした。そのため、支点となる中心軸から力を受ける作用点となる外周面までの距離が、比較例と比べてより大きくなり、円筒カム３２を回転させるために小さな力で済むようになる。そのため、本件例においては、駆動力伝達のための伝達剛性が強くなるという優位性が生ずることとなる。

【００５４】

また、本実施の形態に係るカム装置１０においては、移動体３０は、ピニオンギヤ４２を駆動して円筒カム３２を回転させるためのサーボモーター５２を有し、円筒カム３２のカム中心軸の軸方向とサーボモーター５２のモーター中心軸の軸方向は、前記列方向に沿っており、モーター中心軸のカムフォロア２２からの最短距離は、カム中心軸のカムフォロア２２からの最短距離よりも大きくなっている。そのため、物理的に大きいモーターを用いることができ、モーターを選択する際の制約が少なくなる。

【００５５】

上記につき、本実施の形態（本件例）に係るカム装置１０と従来例（第二比較例とする）に係るカム装置１０とを比較しながら、図６を用いて説明する。図６は、図３に対応する図であり、第二比較例に係るカム装置１０の断面図である。

【００５６】

図６に示すように、第二比較例に係るカム装置１０においては、本実施の形態に係るカム装置１０と同様、移動体３０は、円筒カム３２を回転させるためのサーボモーター５２を有し、円筒カム３２のカム中心軸の軸方向とサーボモーター５２のモーター中心軸の軸方向は、前記列方向に沿っている。

【００５７】

しかしながら、第二比較例に係るカム装置１０においては、本実施の形態に係るカム装

置１０とは異なり、本件例において存在したピニオンギヤは備えられておらず、また、モーター中心軸（図６において、符号Ａ１で示す）のカムフォロア２２からの最短距離とカム中心軸（図６において、符号Ａ２で示す）のカムフォロア２２からの最短距離が等しくなっている。

【００５８】

すなわち、図６に示すように、第二比較例に係る円筒カム３２は、ピニオンギヤ、第一変速ギヤ、第二変速ギヤを介して、サーボモーター５２に接続されているのではなく、その同軸上でサーボモーター５２に直結されている。したがって、円筒カム３２のカム中心軸とサーボモーター５２のモーター中心軸は一致している。そのため、モーター中心軸のカムフォロア２２からの最短距離とカム中心軸のカムフォロア２２からの最短距離が等しくなっている。

【００５９】

すなわち、本件例と第二比較例とを比較すると、本件例においては、モーター中心軸のカムフォロア２２からの最短距離は、カム中心軸のカムフォロア２２からの最短距離よりも大きいのに対し、第一比較例においては、モーター中心軸のカムフォロア２２からの最短距離とカム中心軸のカムフォロア２２からの最短距離が等しいこととなる。

【００６０】

そして、かかる相違点に起因して、本件例は、第二比較例と比較して優位性を備えることとなる。すなわち、第二比較例においては、モーター中心軸のカムフォロア２２からの最短距離とカム中心軸のカムフォロア２２からの最短距離が等しいため、サーボモーター５２がカムフォロア２２と物理的に干渉しないようにすることを考慮すると、サーボモーター５２の径（図６において、ｒ１で示す）は、カム中心軸のカムフォロア２２からの最短距離（図６において、ｒ２で示す）よりも小さくする必要がある。そのため、物理的に大きいモーターを用いることができず、モーターを選択する際の制約が大きくなる。

【００６１】

これに対し、本件例においては、モーター中心軸のカムフォロア２２からの最短距離がカム中心軸のカムフォロア２２からの最短距離よりも大きいため、サーボモーター５２の径をカム中心軸のカムフォロア２２からの最短距離よりも小さくする必要がなくなる。そのため、第二比較例と比べて、物理的に大きいモーターを用いることができ、モーターを選択する際の制約が少なくなる。

【００６２】

以上のように、本件例においては、図１に示したように、円筒カム３２の外周面３３に円筒カム歯３５が設けられ、かつ、当該円筒カム歯３５と噛合するピニオンギヤ歯４４を有するピニオンギヤ４２が導入され、さらにこのことにより、モーター中心軸のカムフォロア２２からの最短距離をカム中心軸のカムフォロア２２からの最短距離よりも大きくすることも可能となる。そのため、本件例に係るカム装置１０は、第一比較例が抱える伝達剛性に係る問題と第二比較例が抱えるモーター選択の際の制約に係る問題とを一挙に解決できるものとなっている。

【００６３】

＝＝＝カム装置１０の他の構成について＝＝＝

次に、上記実施形態（第一実施形態とする）とは異なるカム装置１０の他の実施形態（第二実施形態とする）について、図７乃至図１０を用いて説明する。図７は、第二実施形態に係るカム装置１０の上面図である。図８は、図７のＡ－Ａ断面図である。図９は、図８のＢ－Ｂ断面図である。図１０は、図８の円筒カム３２を拡大した拡大図である。なお、これらの図においては、第一実施形態と同じ構成については同じ符号を付して示し、その同じ構成部分の説明は省略する。

【００６４】

第二実施形態の第一実施形態との違いは、主に、カムフォロア２２の構成に係る点（第一相違点）と、円筒カム歯３５及びピニオンギヤ歯４４に係る点（第二相違点）と、ピニオンギヤ４２とサーボモーター５２の連結構成に係る点（第三相違点）と、ピニオンギヤ

の配置に係る点（第四相違点）の４点である。

【００６５】

先ず、第一相違点について説明する。第一実施形態においては、図１及び図２に示したように、列方向に配置された複数のカムフォロア２２からなるカムフォロア列２５が二つ（二列）備えられていた。つまり、第一実施形態においては、カムフォロア２２の構成が所謂複列配置となっており、したがって、移動体３０は所謂複列移動体（複列リニアローラースクリュー）となっていた。

【００６６】

これに対し、第二実施形態においては、図７及び図１０に示すように、カムフォロア列２５が一つ（一列）のみ備えられている。つまり、第二実施形態においては、カムフォロア２２の構成が所謂単列配置となっており、したがって、移動体３０は所謂単列移動体（単列リニアローラースクリュー）となっている。

【００６７】

つまり、図９及び図１０に示すように、基台２０の上面には、第一実施形態に係る基台が備えていたような溝は形成されておらず、カムフォロア２２は、当該カムフォロア２２の転動軸方向が上下方向に沿うように、当該上面に立設固定されている。

【００６８】

次に、第二相違点について説明する。第一実施形態においては、図１に示したように、ピニオンギヤ４２の全面にピニオンギヤ歯４４が設けられているのではなく、回転軸方向（中心軸方向）においてピニオンギヤ４２の第一変速ギヤ４６とは反対側の端部には、ピニオンギヤ歯４４が設けられていないピニオンギヤ非加工箇所４５があった。そして、これに対応して、円筒カム３２の外周面３３には、係合溝３４及び円筒カム歯３５の両方とも備えられていない円筒カム非加工箇所３６が存在していた。

【００６９】

これに対し、第二実施形態においては、図７に示すように、ピニオンギヤ４２の全面にピニオンギヤ歯４４が設けられており（したがって、第一実施形態に係るピニオンギヤが備えていたようなピニオンギヤ非加工箇所は存在しない）、これに対応して、円筒カム３２の外周面３３のうちの係合溝３４が備えられていない箇所全てに円筒カム歯３５が設けられている（したがって、第一実施形態に係る円筒カムが備えていたような円筒カム非加工箇所は存在しない）。

【００７０】

次に、第三相違点について説明する。第一実施形態においては、図１に示したように、ピニオンギヤ４２には、その同軸上に第一変速ギヤ４６が連結されており、サーボモーター５２（具体的には、その出力軸５６）には、その同軸上に第二変速ギヤ５４が連結されていた。そして、サーボモーター５２からピニオンギヤ４２への駆動力の伝達は、第一変速ギヤ４６と第二変速ギヤ５４を介して行われていた。

【００７１】

これに対し、第二実施形態においては、図７及び図８に示すように、第一実施形態に係るカム装置が備えていたような第一変速ギヤ及び第二変速ギヤは存在せず、ピニオンギヤ４２とサーボモーター５２は出力軸５６を介して同軸上に備えられている（すなわち、ピニオンギヤ４２の中心軸とサーボモーター５２の中心軸とは一致している）。すなわち、サーボモーター５２には、出力軸５６が連結されており、また、当該出力軸５６には、その同軸上に、ピニオンギヤ４２が連結されている。これらの部材（サーボモーター５２、出力軸５６、ピニオンギヤ４２）は、中心軸の軸方向が前記列方向に沿うように、設けられている。

【００７２】

次に、第四相違点について説明する。第一実施形態においては、図２に示したように、ピニオンギヤ４２は、円筒カム３２の真上ではなく、当該真上から幅方向と下方向に少しずれた位置に設けられていた（換言すれば、ピニオンギヤ歯４４と円筒カム歯３５が噛合する噛合位置は、円筒カム３２の真上ではなく、当該真上から幅方向と下方向に少しずれ

た位置に設けられていた）。

【００７３】

これに対し、第二実施形態においては、図８及び図９に示すように、ピニオンギヤ４２は、円筒カム３２の真上に設けられている（換言すれば、ピニオンギヤ歯４４と円筒カム歯３５が噛合する噛合位置は、円筒カム３２の真上に設けられている）。これは、図８から理解されるように、第二実施形態においてはピニオンギヤ４２とサーボモーター５２が同軸上に備えられていることを考慮して、ピニオンギヤ４２をカムフォロア２２から最も離した位置（つまり、ピニオンギヤ４２の中心軸のカムフォロア２２からの最短距離が最も大きくなる位置）に位置させることにより、物理的に大きいモーターを導入できるようにするためである。

【００７４】

そして、このような第二実施形態においても、図７乃至図１０に示すように、移動体３０は、円筒カム３２と係合し該円筒カム３２を回転させるためのピニオンギヤ４２を有し、ピニオンギヤ４２のピニオンギヤ歯４４と噛合する円筒カム歯３５が円筒カム３２の外周面３３に設けられているため、伝達剛性が高いカム装置１０を実現することが可能となるという前述した効果が奏される。

【００７５】

また、第二実施形態においても、モーター中心軸（図８において、符号Ａ１で示す）のカムフォロア２２からの最短距離は、カム中心軸（図８において、符号Ａ２で示す）のカムフォロア２２からの最短距離よりも大きくなっている。そのため、物理的に大きいモーターを用いることができ、モーターを選択する際の制約が少なくなるという前述した効果が奏される。

【００７６】

＝＝＝移動体３０の移動をガイドするためのガイド部材について＝＝＝

上記において、移動体３０が基台２０に対して移動するカム装置１０について説明したが、移動体３０をスムーズに移動させるためには、当該移動をガイドするためのガイド部材を設ける必要がある。

【００７７】

以下では、先ず、従来例に係るガイド部材について図１１及び図１２を用いて説明し、その後、本実施の形態（本件例）に係るガイド部材について図１３乃至図１５を用いて説明する。これに引き続いて、本件例の従来例に対する優位性について述べる。

【００７８】

図１１は、従来例に係るガイド部材を説明するための第一説明模式図である。図１２は、従来例に係るガイド部材を説明するための第二説明模式図である。図１３は、本件例に係るガイド部材を説明するための説明模式図である。図１４は、図１３の部分拡大図である。図１５は、図１４のカム装置１０を白矢印の方向から見た図である。

【００７９】

先ず、図１１に着目する。図１１に示すように、移動体３０は、リニアローラースクリュー２０２の他に、リニアローラースクリュー２０２を収容するための直方体形状の収容部２１２を備えている。そして、当該収容部２１２の下面、かつ、当該収容部２１２の幅方向における両端部には、前記列方向に沿った溝部２１２ａが設けられている。

【００８０】

一方、基台２０の当該溝部２１２ａに対応する位置には、移動体３０の移動をガイドするためのガイド部材としてのガイドレール２２０が設けられている。すなわち、このガイドレール２２０は、前記列方向に沿っており、基台２０の幅方向における両端部に配置されている。ガイドレール２２０は、基台２０の上面に設けられており、当該上面から上方へ突出した突出部を形成している。

【００８１】

そして、移動体３０が基台２０に対して移動する際には、溝部２１２ａがガイドレール２２０に嵌った状態で移動体３０が移動することにより、ガイドレール２２０により移動

体３０がガイド（案内）されることとなる。

【００８２】

図１２には、図１１に示した基台２０と移動体３０を有するカム装置１０を複数組み合わせて、工具２２２を前後、左右、上下方向に動かせるようにした工作機械が表されている。すなわち、符号Ｂ１で示した部材が基台２０に、符号Ｂ２で示した部材が移動体３０に、それぞれ対応するカム装置１０で工具２２２の前後方向の動きを実現し、符号Ｂ２で示した部材が基台２０に、符号Ｂ３で示した部材が移動体３０に、それぞれ対応するカム装置１０で工具２２２の左右方向の動きを実現し、符号Ｂ３で示した部材が基台２０に、符号Ｂ４で示した部材が移動体３０に、それぞれ対応するカム装置１０で工具２２２の上下方向の動きを実現している。そして、図１２から明らかなように、これらの三つのカム装置１０のいずれにも、前述した溝部２１２ａ及びガイドレール２２０が備えられており、ガイドレール２２０により移動体３０がガイド（案内）されることとなる。

【００８３】

なお、図１１と図１２には、前述した第二実施形態に対応するカム装置１０が表されているが、カム装置１０が第一実施形態に対応するものであっても、上述したガイド部材を適用可能である。

【００８４】

次に、本件例に係るガイド部材について説明する。図１３に示すように、移動体３０は、図１１の例と同様、リニアローラースクリューの他に、リニアローラースクリューを収容するための直方体形状の収容部３１２を備えている。なお、図１３においては、リニアローラースクリューの図示を省略しているが、当該リニアローラースクリューは、収容部３１２の切り欠き部分３１２ａに収容され、かつ、固定されている。

【００８５】

また、当該収容部３１２の長手方向における両端には、後述するガイド溝３１６に嵌る嵌合凸部３１５（図１４及び図１５参照）を備える部材（当該部材を、便宜上、被ガイド部３１４と呼ぶ）が固定されている。嵌合凸部３１５は、図１４及び図１５に示すように、被ガイド部３１４の下面、かつ、当該被ガイド部３１４の幅方向における中央部に設けられ、下方に向かって突出している。

【００８６】

一方、基台２０の構成は、第一実施形態に係るカム装置１０の既述の構成と同じものとなっている。すなわち、図１４及び図１５に示すように、基台２０には、カムフォロア列２５が二つ（二列）備えられており、カムフォロア２２の構成が複列配置となっている。そして、基台２０の上面には、二つの側部（第一側部２６ａ及び第二側部２６ｂ）と底部２６ｃとを備える溝２６が形成されており、当該二つの側部（第一側部２６ａ及び第二側部２６ｂ）の各々に、第一カムフォロア列２５ａ（に属するカムフォロア２２）と、第二カムフォロア列２５ｂ（に属するカムフォロア２２）とがそれぞれ立設固定されている。

【００８７】

そして、前述した被ガイド部３１４の嵌合凸部３１５は、図１５に示すように、第一カムフォロア列２５ａ（に属するカムフォロア２２）と第二カムフォロア列２５ｂ（に属するカムフォロア２２）との間の空間に嵌っている。すなわち、溝２６のうちの第一カムフォロア列２５ａ（に属するカムフォロア２２）と第二カムフォロア列２５ｂ（に属するカムフォロア２２）との間に位置する部分は、移動体３０の移動（被ガイド部３１４）をガイドするためのガイド部材としてのガイド溝３１６としての機能を発揮する。

【００８８】

このように、基台２０の嵌合凸部３１５に対応する位置には、ガイド溝３１６が設けられている。そして、このガイド溝３１６は、前記列方向に沿っており、基台２０の幅方向における中央部に配置されている。

【００８９】

そして、移動体３０が基台２０に対して移動する際には、嵌合凸部３１５がガイド溝３１６に嵌った状態で移動することにより、移動体３０がガイド溝３１６によりガイド（案

内）されることとなる。換言すれば、当該移動体３０の移動の際には、嵌合凸部３１５が二つのカムフォロア列２５に挟持されることにより、移動体３０が二つのカムフォロア列２５によりガイド（案内）されることとなる。

【００９０】

このように、本件例に係るガイド部材においては、二つのカムフォロア列２５が、移動体３０の相対移動を案内する。そのため本件例においては、当該二つのカムフォロア列２５が、円筒カム３２との協働により移動体３０を移動させる機能と、移動体３０をガイドする機能の双方を有することになる（移動体３０を移動させるための二つのカムフォロア列２５が、ガイド機能も兼ねる）。そのため、効率的な構成を有するカム装置１０を実現することが可能となる。

【００９１】

＝＝＝その他の実施の形態＝＝＝

以上、上記実施の形態に基づき本発明に係るカム装置等を説明したが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることはもちろんである。

【００９２】

また、上記においては、リニアローラースクリューが備えられている第二部材の方が移動し、他方の第一部材は移動しないこととしたが、これに限定されるものではなく、例えば、リニアローラースクリューが備えられている第二部材は移動せず、他方の第一部材の方が移動する構成であってもよい。

【００９３】

また、基台２０が複数のセグメント４０２に分割可能に構成されていてもよい。かかる構成について、図１６及び図１７を用いて説明する。図１６及び図１７は、基台２０が複数のセグメント４０２に分割可能に構成されている様子を示した図である。図１６は、カムフォロア２２の構成が複列配置となっているケースに、図１７は、カムフォロア２２の構成が単列配置となっているケースに、それぞれ対応している。

【００９４】

図１６及び図１７に示すように、当該実施形態においては、基台２０がＮ個のセグメント４０２に分割可能に構成されている。そして、各々のセグメント４０２には、カムフォロア列２５に属するサブカムフォロア列４０４が備えられている（したがって、Ｎ個のサブカムフォロア列４０４が存在し、Ｎ個のサブカムフォロア列４０４が前記列方向に並ぶことによりカムフォロア列２５が形成されていることとなる）。

【００９５】

つまり、各セグメント４０２が、サブカムフォロア列４０４の列方向がカムフォロア列２５の列方向（換言すれば、移動体の移動方向）に沿うように並べられることにより（繋げられることにより）、基台２０が形成されるようになっている。

【００９６】

なお、本実施の形態においては、セグメント製造の簡素化を考慮して、どのセグメント４０２にも、１０個の（同じ数の）カムフォロア２２からなるサブカムフォロア列４０４が備えられていることとした。しかしながら、これに限定されるものではなく、複数のセグメント４０２の中に、互いに異なる数のカムフォロア２２が備えられているセグメント４０２があってもよい。

【００９７】

そして、基台２０を以上のように分割可能な構成とすることにより、以下の優位性が生ずる。すなわち、基台２０が複数のセグメント４０２に分割できない場合においては、発注者の要望に応じた長さの基台２０をその都度製造する必要がある。また当該要望が急に変更になったときに（すなわち、設計変更が急に生じたときに）、製造中の基台２０を諦めて別の長さの基台２０を改めて製造しなければならない等急な対応が困難である。

【００９８】

これに対し、当該実施形態においては、発注者の要望に関わらず、セグメント４０２を製造すればよく、また、当該要望が急に変更になったときには（すなわち、設計変更が急に生じたときには）、並べる（繋げる）セグメント４０２の数を減らしたり増やしたりすることで即座に対応できる。つまり、本実施形態においては、フレキシブルな基台２０を提供することが可能となる。

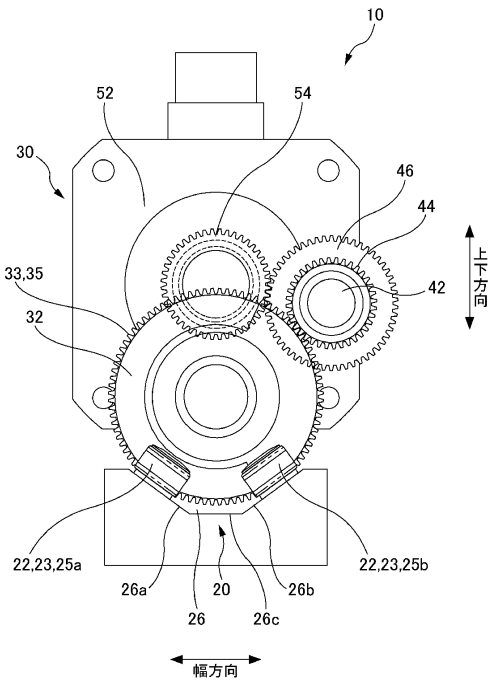
【符号の説明】

【００９９】

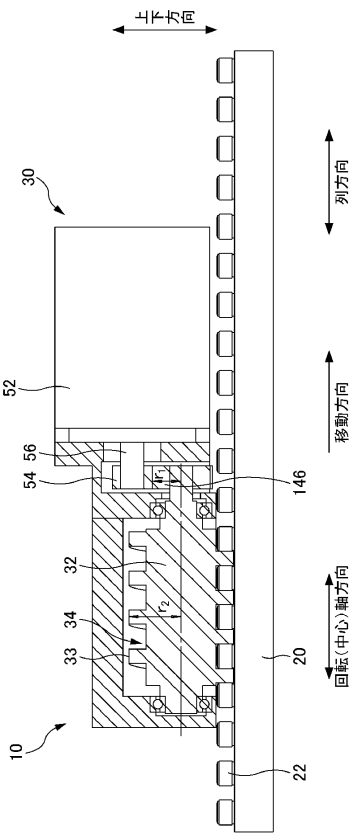
１０　カム装置
２０　基台
２２　カムフォロア
２３　外輪
２５　カムフォロア列
２５ａ　第一カムフォロア列
２５ｂ　第二カムフォロア列
２６　溝
２６ａ　第一側部
２６ｂ　第二側部
２６ｃ　底部
３０　移動体
３２　円筒カム
３２ａ　両端部
３３　外周面
３４　係合溝
３４ａ　第一内側面
３４ｂ　第二内側面
３４ｃ　底面
３５　円筒カム歯
３６　円筒カム非加工箇所
３８　軸受け部材
４２　ピニオンギヤ
４４　ピニオンギヤ歯
４５　ピニオンギヤ非加工箇所
４６　第一変速ギヤ
５２　サーボモーター
５４　第二変速ギヤ
５６　出力軸
６２　ハウジング
１４６　第一変速ギヤ
２０２　リニアローラースクリュー
２１２　収容部
２１２ａ　溝部
２２０　ガイドレール
２２２　工具
３１２　収容部
３１２ａ　切り欠き部分
３１４　被ガイド部
３１５　嵌合凸部
３１５ａ　側面
３１６　ガイド溝
４０２　セグメント

４０４　サブカムフォロア列

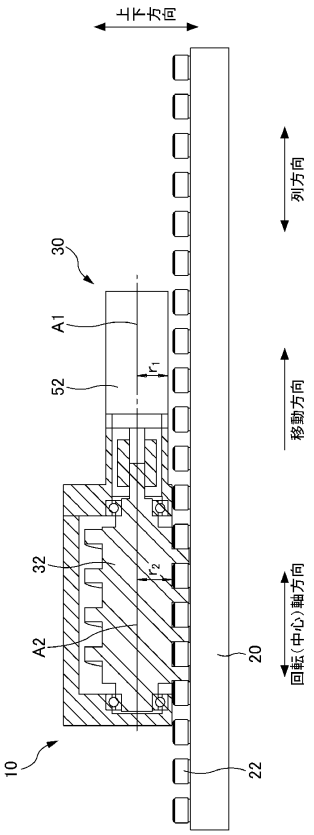
【図４】



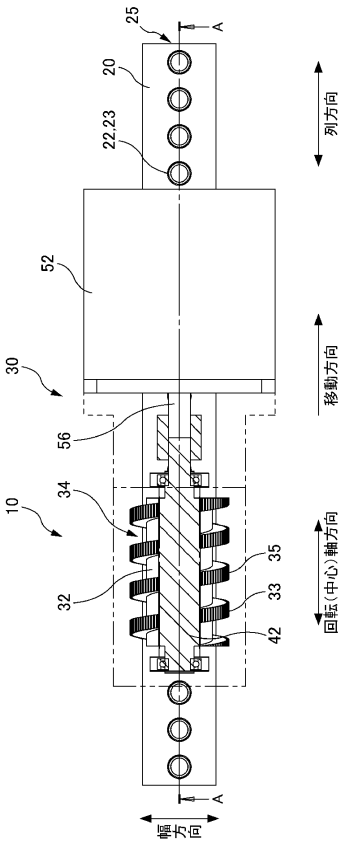
【図５】



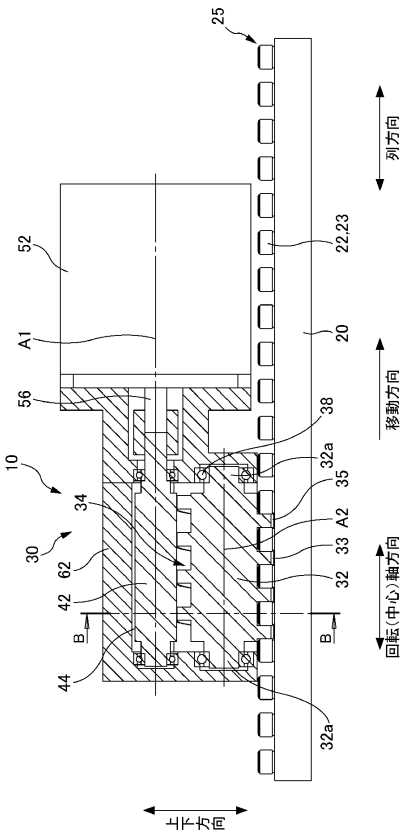
【図６】



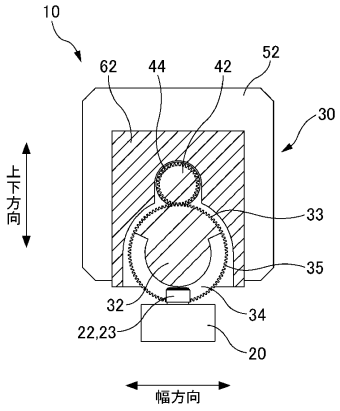
【図７】



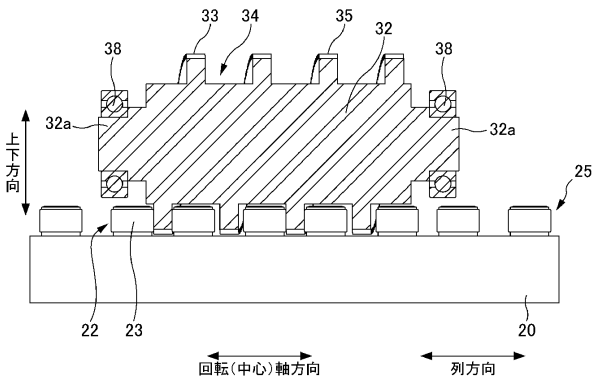
【図８】



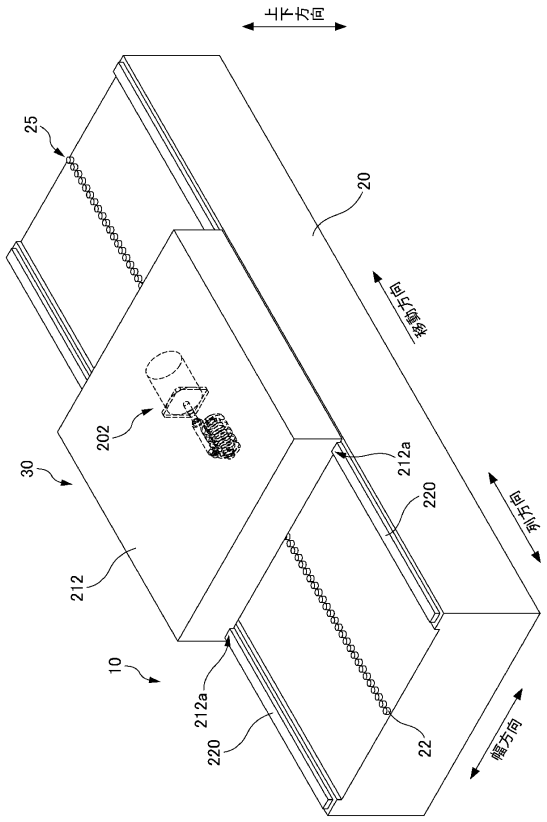
【図９】



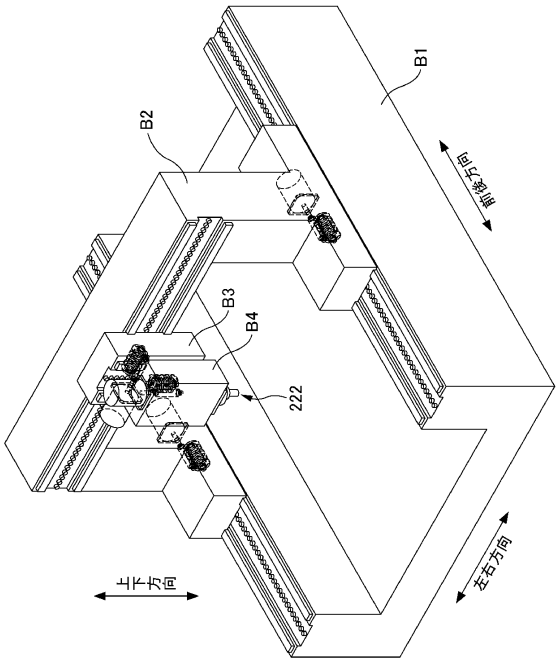
【図１０】



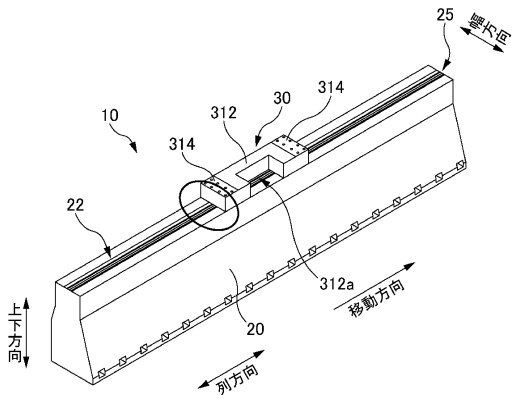
【図１１】



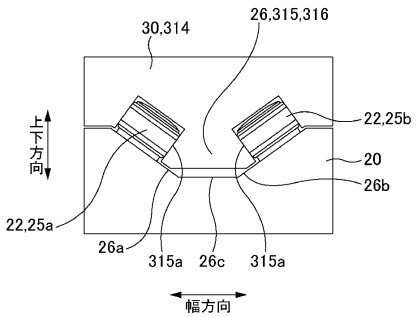
【図１２】



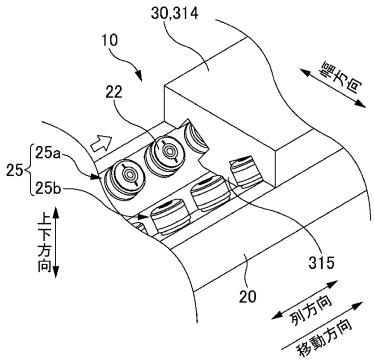
【図１３】



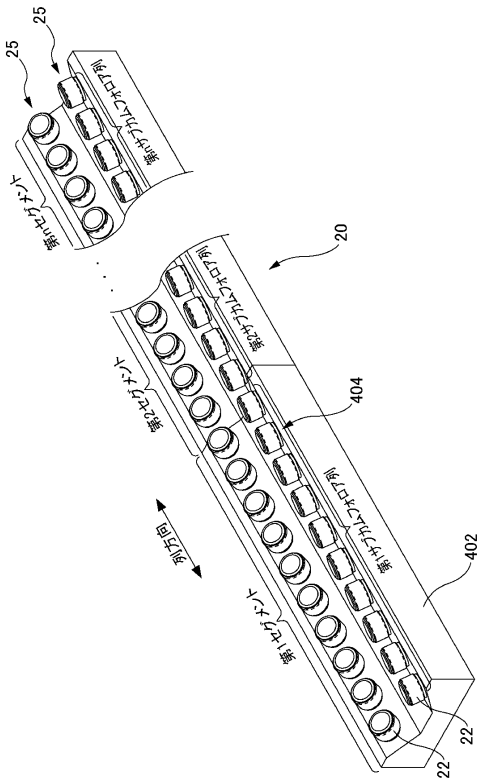
【図１５】



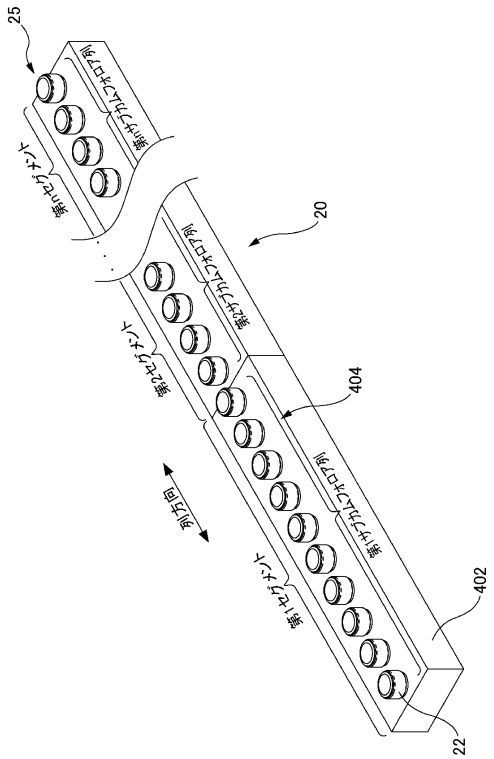
【図１４】



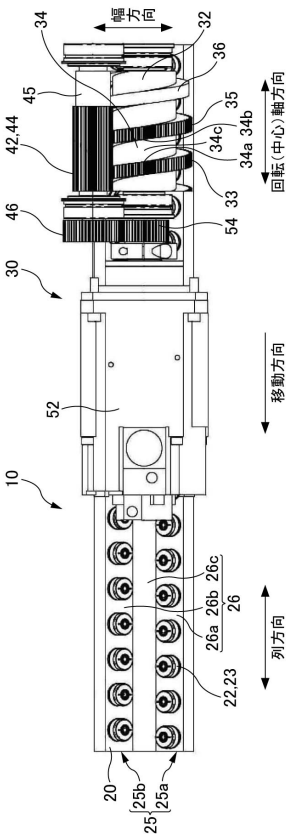
【図１６】


25
25
第１ノズル列
第２ノズル列
20
404
402
22
22
幅方向

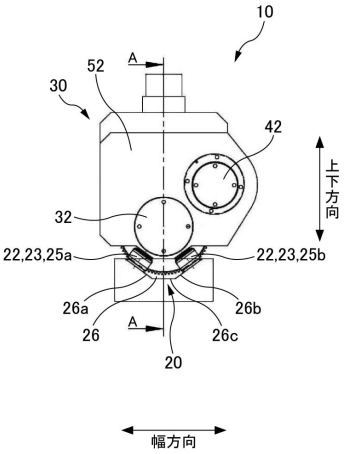
【図１７】


25
第１ノズル列
第２ノズル列
20
404
幅方向
402
22

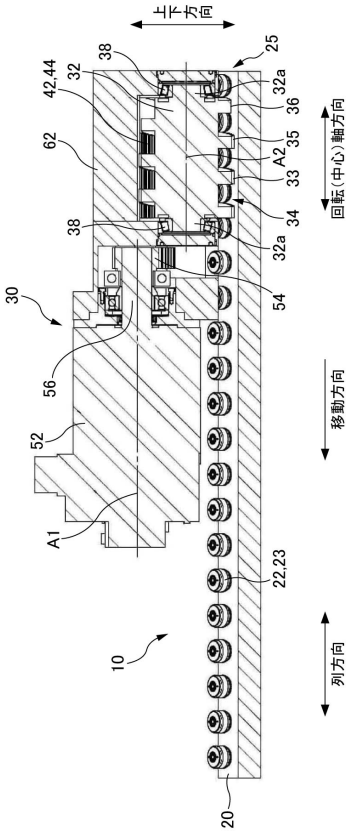
【図１】


幅方向
34
32
36
45
35
42,44
34c
34a 34b
回転（中心）軸方向
33
54
46
30
移動方向
52
10
26c
26b
26a
26
列方向
22,23
20
25b
25a
25

【図２】


10
52
A
30
42
上方向
32
22,23,25a
22,23,25b
26a
26b
26
A
26c
20
幅方向

【図３】


上下方向
25
38
42,44
32
32a
36
62
35
A2
33
回転(中心)軸方向
34
38
32a
30
54
56
移動方向
52
A1
22,23
10
列方向
20

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００４－１６２９１２（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２０４９６５（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０７７８４２（ＪＰ，Ａ）
英国特許出願公開第０１５７５７２５（ＧＢ，Ａ）
特公昭４９－０４９１５５（ＪＰ，Ｂ１）
米国特許第０３０８０７６５（ＵＳ，Ａ）
米国特許第０３４４８６３１（ＵＳ，Ａ）
米国特許第０５５９２８５２（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｈ　２５／１２
Ｂ２３Ｑ　５／３４