

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6190146号  
(P6190146)

(45) 発行日 平成29年8月30日(2017.8.30)

(24) 登録日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int.Cl.		F 1			
<b>F 1 6 D 65/18</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 D	65/18		
<b>F 1 6 H 25/20</b>	<b>(2006.01)</b>	F 1 6 H	25/20		D

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-89061 (P2013-89061)	(73) 特許権者	000102692 NTN株式会社
(22) 出願日	平成25年4月22日(2013.4.22)		大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
(65) 公開番号	特開2014-211222 (P2014-211222A)	(74) 代理人	100130513 弁理士 鎌田 直也
(43) 公開日	平成26年11月13日(2014.11.13)	(74) 代理人	100074206 弁理士 鎌田 文二
審査請求日	平成28年3月28日(2016.3.28)	(74) 代理人	100130177 弁理士 中谷 弥一郎
		(74) 代理人	100167380 弁理士 清水 隆
		(72) 発明者	安井 誠 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】 電動式直動アクチュエータおよび電動式ブレーキ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動モータと、その電動モータのロータ軸の回転を減速して出力するギヤ減速機構と、そのギヤ減速機構の出力ギヤの軸心に沿って軸方向に移動可能なスライド部材と、前記出力ギヤの回転運動を直線運動に変換して前記スライド部材に伝達する回転・直動変換機構と、前記電動モータのロータ軸の回転をロックおよびアンロック可能なロック機構を有してなり、前記ロック機構が、ギヤ減速機構を形成する複数のギヤのうちの一つのギヤの側面周方向に設けられた複数の係止部と、その係止部に対して進退可能に設けられ、前進時に前記係止部に係合してギヤをロックするロックピンと、そのロックピンを進退させるリニアソレノイドとからなる電動式直動アクチュエータにおいて、

前記リニアソレノイドにおけるプランジャと前記ロックピンとを別部品として端面が軸方向で対向する同軸上の配置とし、そのロックピンを非磁性材料で形成し、前記ロックピンを前記プランジャに対して傾動可能となるようにスライド自在に案内支持し、前記ロックピンにリターン Springs の弾性力を付与してロックピンと共にプランジャを後退動させるようにしたことを特徴とする電動式直動アクチュエータ。

【請求項2】

前記非磁性材料がステンレスであり、そのステンレス製のロックピンを表面処理した請求項1に記載の電動式直動アクチュエータ。

【請求項3】

前記表面処理が、窒化処理または軟窒化処理である請求項2に記載の電動式直動アクチ

10

20

ユエータ。

【請求項 4】

前記リニアソレノイドが、円筒状のケースと、そのケースの内側に組み込まれたコイルと、そのコイルの内側にスライド自在に挿入されたプランジャと、前記ケースのヘッド側端部内に組み込まれて前記プランジャと軸方向で対向し、前記コイルに対する通電によりプランジャを磁気吸引してヘッド側にスライドさせる磁気吸引コアとを有してなり、前記ケースのヘッド側端部内に前記磁気吸引コアと軸方向で対向するヘッドキャップを設け、そのヘッドキャップと前記磁気吸引コアのそれぞれに前記ロックピンがスライド自在に挿入されるピン孔を同軸上に設けてロックピンを軸方向の二箇所支持案内した請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の電動式直動アクチュエータ。

10

【請求項 5】

前記ヘッドキャップと前記磁気吸引コアの対向面間に前記リターンスプリングを収容するスプリング収容空間を設けた請求項 4 に記載の電動式直動アクチュエータ。

【請求項 6】

電動式直動アクチュエータによりブレーキパッドを直線駆動し、そのブレーキパッドでディスクロータを押圧して、そのディスクロータに制動力を付与するようにした電動式ブレーキ装置において、

前記電動式直動アクチュエータが請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電動式直動アクチュエータからなり、その電動式直動アクチュエータのスライド部材に前記ブレーキパッドを連結したことを特徴とする電動式ブレーキ装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ブレーキパッド等の被駆動部材を直線駆動する電動式直動アクチュエータおよびその電動式直動アクチュエータを用いた電動式ブレーキ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電動モータを駆動源とする電動式直動アクチュエータとして、特許文献 1 および特許文献 2 に記載されたものが従来から知られている。

【0003】

上記特許文献 1 および 2 に記載された電動式直動アクチュエータにおいては、電動モータによって回転駆動される回転軸と軸方向に移動自在に支持された外輪部材との間に遊星ローラを組み込み、上記回転軸の回転により、その回転軸との接触摩擦によって遊星ローラを自転させつつ公転させ、その遊星ローラの外径面に形成された螺旋溝または円周溝と外輪部材の内径面に設けられた螺旋突条との噛み合いによって外輪部材を軸方向に移動させるようにしている。

30

【0004】

ところで、特許文献 1 および 2 に記載の電動式直動アクチュエータを採用した電動式ブレーキ装置においては、運転手のブレーキペダルの操作に応じて制動力を制御するサービスブレーキ機能しか有していないため、駐車時には、電動モータに対する通電状態を継続して制動力を維持する必要が生じ、電力消費量が大きいという不都合がある。

40

【0005】

そのような不都合を解消するため、本件出願人は、特許文献 3 において、電動モータに対する通電を遮断する状態においても制動力を維持できるようにした電動式直動アクチュエータを提案している。

【0006】

上記特許文献 3 に記載された電動式直動アクチュエータにおいては、電動モータのロータ軸の回転を減速して回転軸に伝達するギヤ減速機構を設け、そのギヤ減速機構を形成する複数のギヤのうち一つのギヤの側面に複数の係止部を周方向に間隔をおいて設け、その係止部に対して進退自在に設けられたロックピンをリニアソレノイドの作動により前進

50

させ、係止部に対するロックピンの係合によりギヤをロックして、電動モータに対する通電を遮断する状態においても制動力を維持できるようにしている。

【0007】

このため、上記のような電動式直動アクチュエータを電動式ブレーキ装置に採用することにより、駐車時に、ブレーキパッドがディスクロータを規定の押圧力で押圧する状態でそのブレーキパッドをロックすることができ、コンパクトな電動式直動アクチュエータを得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-65777号公報

【特許文献2】特開2010-90959号公報

【特許文献3】特開2012-87889号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、特許文献3に記載された電動式直動アクチュエータにおいて、ロックピンをリニアソレノイドで進退させる場合、リニアソレノイドにおけるプランジャの先端部にロックピンを一体的に設けて一軸構成とするのが一般的である。

【0010】

そこで、本件の発明者らも、一軸構成のリニアソレノイドを形成し、そのリニアソレノイドを電動式直動アクチュエータに組み込んで耐久性等について試験したところ、以下のような問題点が見出されたのである。

【0011】

すなわち、プランジャは磁気回路を形成するため、強磁性体である低炭素鋼で形成される場合が多い。この低炭素鋼においては強度的に弱く、その低炭素鋼でロックピンが形成された場合に強度が不足し、ロックピンが係止部に係合するギヤのロック時、ギヤからロックピンに負荷されるモーメント荷重によってロックピンが損傷するという問題があった。

【0012】

また、プランジャとコイルで形成される磁気がロックピンに漏洩してプランジャに対する磁気吸引力が低下し、ロックピンを確実に係合させることができず、ロック動作の信頼性が低いという問題があった。

【0013】

リニアソレノイドにおいては、コイルを保持するボビンの内側にプランジャを挿通し、そのボビンの内径面とプランジャの外径面間に径方向のクリアランスを設けている。このクリアランスは磁気効率を考慮した場合に小さい方が好ましい。

【0014】

ロックピンを一体化したプランジャの場合、ロックピンを摺動案内する必要が生じ、その案内内部には微小な案内隙間があるため、案内隙間の範囲内でロックピンがギヤからのモーメント荷重の負荷によって傾くと、プランジャのテール部での径方向への移動量が大きくなってボビンの内径面に強く当接することになる。このとき、ボビンは、樹脂あるいは銅の非磁性体で形成されて強度が低いため、プランジャとの接触によって摩耗し、あるいは損傷し、プランジャに引っ掛かりが生じて摺動特性を低下させることになる。

【0015】

さらに、ギヤの係止部に対するロックピンの係合時、ギヤからロックピンに負荷されるモーメント荷重により、ロックピンを摺動案内する案内部の両端エッジにモーメント荷重が負荷されて変形し、あるいは、摩耗し易いという問題がある。

【0016】

また、ギヤ減速機構においてはグリースによってギヤの噛合部を潤滑しており、そのグ

10

20

30

40

50

リースがロックピンの案内内部からプランジャとボピンの対向面間に形成されるクリアランスに侵入すると、プランジャの摺動性を低下させることになる。特に、低温時においては、グリースの粘性が高いため、プランジャを円滑に移動させることができなくなる。

【0017】

この発明の課題は、ロックピンをギヤの係止部に係合させるロック動作の信頼性を高めること、および、耐久性の向上を図ることである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記の課題を解決するため、この発明に係る電動式直動アクチュエータにおいては、電動モータと、その電動モータのロータ軸の回転を減速して出力するギヤ減速機構と、そのギヤ減速機構の出力ギヤの軸心に沿って軸方向に移動可能なスライド部材と、前記出力ギヤの回転運動を直線運動に変換して前記スライド部材に伝達する回転・直動変換機構と、前記電動モータのロータ軸の回転をロックおよびアンロック可能なロック機構を有してなり、前記ロック機構が、ギヤ減速機構を形成する複数のギヤのうちの一つのギヤの側面周方向に設けられた複数の係止部と、その係止部に対して進退可能に設けられ、前進時に前記係止部に係合してギヤをロックするロックピンと、そのロックピンを進退させるリニアソレノイドとからなる電動式直動アクチュエータにおいて、前記リニアソレノイドにおけるプランジャと前記ロックピンとを別部品として端面が軸方向で対向する同軸上の配置とし、そのロックピンを非磁性材料で形成し、前記ロックピンにリターンスプリングの弾性を付与してロックピンと共にプランジャを後退動させるようにした構成を採用したのである。

【0019】

また、この発明に係る電動式ブレーキ装置においては、電動式直動アクチュエータによりブレーキパッドを直線駆動し、そのブレーキパッドでディスクロータを押圧して、そのディスクロータに制動力を付与するようにした電動式ブレーキ装置において、前記電動式直動アクチュエータがこの発明に係る上述の電動式直動アクチュエータからなり、その電動式直動アクチュエータのスライド部材に前記ブレーキパッドを連結した構成を採用したのである。

【0020】

上記の構成からなる電動式ブレーキ装置において、電動式直動アクチュエータの電動モータを駆動すると、その電動モータのロータ軸の回転はギヤ減速機構で減速されて出力ギヤから出力され、その出力ギヤの回転は回転・直動変換機構により直線運動に変換されてスライド部材に伝達される。このため、スライド部材が前進し、そのスライド部材に連結されたブレーキパッドがディスクロータに押し付けられ、ディスクロータが制動される。

【0021】

駐車に際しては、上記のように、ブレーキパッドをディスクロータに押し付け、ディスクロータに駐車に必要な制動力が負荷される状態において、リニアソレノイドのコイルに通電し、そのコイルとプランジャの相互間で磁気回路を形成して、プランジャをロックピンに向けてスライドさせ、そのプランジャでロックピンを押圧して前進させ、ギヤの係止部に対するロックピンの係合によってギヤをロックする。そのギヤのロック状態において、電動モータに対する通電を遮断して、電気エネルギーの無駄な消費を抑制する。

【0022】

ここで、プランジャの押圧によってロックピンを係止部に向けて前進させるロック動作時、ロックピンは非磁性材料により形成されているため、プランジャとコイルで形成される磁気回路の磁気がロックピンに漏洩してプランジャに対する磁気吸引力が低下するという不都合の発生はない。このため、コイルに対する通電によってロックピンを係止部に係合する係合位置まで確実に前進動させることができる。

【0023】

また、プランジャとロックピンを別部品として、端面が対向する同軸上に対向配置することにより、係止部に対するロックピンの係合時、ギヤからロックピンに大きなモーメン

10

20

30

40

50

ト荷重が負荷されたとしても、その荷重がプランジャに作動されるようなことはない。このため、プランジャに傾きが生じてコイルを支持するボピンの内径面に損傷を与えるようなことはない。

【0024】

この発明に係る電動式直動アクチュエータにおいて、非磁性材料としてステンレスを採用し、そのステンレス製のロックピンを窒化処理あるいは軟窒化処理による表面処理を施して耐摩耗性を高め、耐久性の向上を図るのが好ましい。

【0025】

リニアソレノイドとして、円筒状のケースと、そのケースの内側に組み込まれたコイルと、そのコイルの内側にスライド自在に挿入されたプランジャと、上記ケースのヘッド側端部内に組み込まれて上記プランジャと軸方向で対向し、上記コイルに対する通電によりプランジャを磁気吸引してヘッド側にスライドさせる磁気吸引コアとを有してなり、上記ケースのヘッド側端部内に上記磁気吸引コアと軸方向で対向するヘッドキャップを設け、そのヘッドキャップと上記磁気吸引コアのそれぞれに上記ロックピンがスライド自在に挿入されるピン孔を同軸上に設けてロックピンを軸方向の二箇所支持案内する構成のものとするにより、ロックピンが係止部に係合するギヤのロック時、ギヤからロックピンに負荷されるモーメント荷重をヘッドキャップと磁気吸引コアのそれぞれに設けられたピン孔で分散して受けることができる。このため、案内部としてのピン孔の内径面の損傷防止に効果を挙げることができる。

【0026】

ここで、ヘッドキャップと磁気吸引コアの対向面間にリターンスプリングを収容するスプリング収容空間を設けることにより、そのスプリング収容空間でギヤ潤滑用グリースを貯留することができるため、プランジャとコイルの対向部間に形成されるクリアランスへのグリースの侵入を防止することができ、グリースによってプランジャのスライドが阻害されるのを防止することができる。

【発明の効果】

【0027】

この発明に係る電動式直動アクチュエータにおいては、ロックピンを非磁性材料により形成したことにより、プランジャとコイルで形成される磁気回路の磁気がロックピンに漏洩してプランジャに対する磁気吸引力が低下するという不都合の発生はなく、コイルに対する通電によってロックピンを係止部に係合する係合位置まで確実に前進動させることができ、信頼性の高いロック動作を得ることができる。

【0028】

また、プランジャとロックピンを別部品として、端面が対向する同軸上に対向配置したことにより、係止部に対するロックピンの係合時、ギヤからロックピンに大きなモーメント荷重が負荷されると、そのモーメント荷重はロックピンをスライド自在に支持する案内部の内径面で支持されてプランジャに作動されるようなことがないため、プランジャに傾きが生じてコイルの内径面に損傷を与えるようなことがなく、耐久性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】この発明に係る電動式直動アクチュエータの実施の形態を示す縦断面図

【図2】図1のII-II線に沿った断面図

【図3】図1のロック機構部を拡大して示す断面図

【図4】図3のIV-IV線に沿った断面図

【図5】図4のV-V線に沿った断面図

【図6】この発明に係る電動式ブレーキ装置の実施の形態を示す縦断面図

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1乃至図5は、この発明に

係る電動式直動アクチュエータ A の実施の形態を示す。図 1 に示すように、ハウジング 1 は、円筒状をなし、その一端には径方向外方に向けてベースプレート 2 が設けられ、そのベースプレート 2 の外側面およびハウジング 1 の一端開口がカバー 3 によって覆われている。

【 0 0 3 1 】

ハウジング 1 内にはスライド部材としての外輪部材 4 が組込まれている。外輪部材 4 はハウジング 1 に対して回り止めされ、かつ、ハウジング 1 の内径面に沿って軸方向に移動自在とされ、その内径面には断面 V 字形の螺旋突条 5 が設けられている。

【 0 0 3 2 】

また、ハウジング 1 内には、外輪部材 4 の軸方向一端側に軸受部材 6 が組込まれている。軸受部材 6 は円盤状をなし、その中央部にはボス部 6 a が設けられている。軸受部材 6 は、ハウジング 1 の内径面に取付けたストッパリング 7 によってカバー 3 側に移動するのが防止されている。

【 0 0 3 3 】

軸受部材 6 のボス部 6 a 内には一对の転がり軸受 8 が軸方向に間隔をおいて組込まれ、その転がり軸受 8 によって外輪部材 4 の軸心上に配置された回転軸 1 0 が回転自在に支持されている。

【 0 0 3 4 】

図 1 に示すように、ベースプレート 2 には電動モータ 1 1 が支持され、その電動モータ 1 1 のロータ軸 1 2 の回転は、カバー 3 内に組込まれたギヤ減速機構 1 3 によって回転軸 1 0 に伝達されるようになっている。

【 0 0 3 5 】

外輪部材 4 の内側には回転軸 1 0 を中心にして回転可能なキャリア 1 4 が組込まれている。図 1 および図 2 に示すように、キャリア 1 4 は、軸方向で対向する一对のディスク 1 4 a、1 4 b を有し、一方のディスク 1 4 a の片面外周部には他方のディスク 1 4 b に向けて複数の間隔調整部材 1 4 c が周方向に間隔をおいて設けられ、その間隔調整部材 1 4 c の端面にねじ込まれるねじ 1 5 の締付けによって一对のディスク 1 4 a、1 4 b が互いに連結されている。

【 0 0 3 6 】

一对のディスク 1 4 a、1 4 b のうち、軸受部材 6 側に位置するインナ側ディスク 1 4 b は、回転軸 1 0 との間に組込まれたすべり軸受 1 6 によって回転自在に、かつ、軸方向に移動自在に支持されている。

【 0 0 3 7 】

一方、アウト側ディスク 1 4 a には、中心部に段付き孔からなる軸挿入孔 1 7 が形成され、その軸挿入孔 1 7 内に嵌合されたすべり軸受 1 8 が回転軸 1 0 で回転自在に支持されている。回転軸 1 0 にはすべり軸受 1 8 のアウト側端面に隣接してスラスト荷重を受ける金属ワッシャ 1 9 が嵌合され、そのワッシャ 1 9 は回転軸 1 0 の軸端部に取り付けられた止め輪 2 0 によって抜止めされている。

【 0 0 3 8 】

キャリア 1 4 には、一对のディスク 1 4 a、1 4 b によって両端部が支持された複数のローラ軸 2 1 が周方向に間隔をおいて設けられている。ローラ軸 2 1 のそれぞれは、一对のディスク 1 4 a、1 4 b に形成された長孔からなる軸挿入孔 2 2 内に軸端部が挿入されて径方向に移動自在の支持とされ、そのローラ軸 2 1 の軸端部を巻き込むようにして掛け渡された弾性リング 2 3 によって径方向内方に向けて付勢されている。

【 0 0 3 9 】

複数のローラ軸 2 1 のそれぞれには遊星ローラ 2 4 が回転自在に支持されている。遊星ローラ 2 4 のそれぞれは、回転軸 1 0 の外径面と外輪部材 4 の内径面間に配置される組み込みとされ、ローラ軸 2 1 の軸端部に掛け渡された弾性リング 2 3 により回転軸 1 0 の外径面に押し付けられて、その外径面に弾性接触し、上記回転軸 1 0 が回転すると、その回転軸 1 0 の外径面に対する接触摩擦によって回転するようになっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 0 】

遊星ローラ 2 4 の外径面には、図 1 に示すように、断面 V 字状の複数の螺旋溝 2 5 が軸方向に等間隔に形成され、その螺旋溝 2 5 のピッチは、外輪部材 4 に設けられた螺旋突条 5 のピッチと同一とされて、その螺旋突条 5 に噛合している。なお、螺旋溝 2 5 に代えて、複数の円周溝を螺旋突条 5 と同一のピッチで軸方向に等間隔に形成してもよい。

## 【 0 0 4 1 】

図 1 に示すように、キャリア 1 4 のインナ側ディスク 1 4 b と遊星ローラ 2 4 の軸方向の対向部間にはスラスト軸受 2 6 が組込まれている。また、キャリア 1 4 と軸受部材 6 の軸方向の対向部間には環状のスラスト板 2 7 が組み込まれ、そのスラスト板 2 7 と軸受部材 6 間にスラスト軸受 2 8 が組み込まれている。

10

## 【 0 0 4 2 】

図 1 に示すように、外輪部材 4 のハウジング 1 の他端部開口から外部に位置する他端の開口はシールカバー 2 9 の取付けにより閉塞されて内部に異物が侵入するのが防止されている。

## 【 0 0 4 3 】

また、ハウジング 1 の他端開口部にはベローズ 3 0 の一端部が連結され、そのベローズ 3 0 の他端部は外輪部材 4 の他端部に連結され、上記ベローズ 3 0 によってハウジング 1 内に異物が侵入するのが防止されている。

## 【 0 0 4 4 】

図 1 に示すように、ギヤ減速機構 1 3 は、電動モータ 1 1 のロータ軸 1 2 に取付けられた入力ギヤ 3 1 の回転を一次減速ギヤ列  $G_1$  乃至三次減速ギヤ列  $G_3$  により順次減速して回転軸 1 0 の軸端部に取付けられた出力ギヤ 3 2 に伝達して、回転軸 1 0 を回転させるようにしており、そのギヤ減速機構 1 3 に電動モータ 1 1 のロータ軸 1 2 をロックおよびアンロック可能なロック機構 4 0 が設けられている。

20

## 【 0 0 4 5 】

図 3 乃至図 5 に示すように、ロック機構 4 0 は、二次減速ギヤ列  $G_2$  における出力側の中間ギヤ 3 3 の側面に複数の係止部としての係止孔 4 1 を同一円上に等間隔に設け、その複数の係止孔 4 1 のピッチ円上の一点に対して進退可能に設けられたロックピン 4 2 をリニアソレノイド 4 3 により進退させ、係止孔 4 1 に対するロックピン 4 2 の係合によって中間ギヤ 3 3 をロックするようにしている。

30

## 【 0 0 4 6 】

ここで、リニアソレノイド 4 3 は、テールキャップ 4 5 によってテール側の開口が閉塞され、ヘッドキャップ 4 6 によってヘッド側の開口が閉塞された円筒状のケース 4 4 を有し、そのケース 4 4 の内側にコイル 4 7 を組込み、そのコイル 4 7 の内径面を支持する円筒状のボビン 4 8 の内側にプランジャ 4 9 をスライド自在に組み込んでいる。

## 【 0 0 4 7 】

また、ケース 4 4 内にヘッドキャップ 4 6 と軸方向で対向する磁気吸引コア 5 0 を組込み、その磁気吸引コア 5 0 とヘッドキャップ 4 6 のそれぞれにピン孔 5 1、5 2 を同軸上に形成し、そのピン孔 5 1、5 2 内にプランジャ 4 9 と別部品からなるロックピン 4 2 を挿入して、ロックピン 4 2 を軸方向の二箇所ですライド自在に支持案内している。

40

## 【 0 0 4 8 】

さらに、ヘッドキャップ 4 6 と磁気吸引コア 5 0 の対向面間にスプリング收容空間 5 3 を形成し、そのスプリング收容空間 5 3 内に組み込まれたリターンスプリング 5 4 によりロックピン 4 2 の外周に取付けた止め輪 5 5 を押圧して、ロックピン 4 2 およびプランジャ 4 9 を係合解除位置に向けて付勢している。

## 【 0 0 4 9 】

上記の構成からなるリニアソレノイド 4 3 とロックピン 4 2 の組立てユニット U は、ハウジング 1 と電動モータ 1 1 間に配置されてベースプレート 2 に取付けられる。この場合、ベースプレート 2 に挿入孔 5 6 を形成し、その挿入孔 5 6 にヘッドキャップ 4 6 の先端部を挿入し、そのヘッドキャップ 4 6 の外周に設けられた取付片 4 6 a をベースプレート

50

2 にねじ止めしている。

【0050】

ここで、コイル47を支持するボビン48は、樹脂あるいは銅によって形成されている。また、プランジャ49および磁気吸引コア50のそれぞれはコイル47との間で磁気回路を形成するため、強磁性体で形成している。強磁性体として低炭素鋼を採用しているが、これに限定されるものではない。

【0051】

磁気吸引コア50は、ボビン48内に挿入される筒部50aを後端部に有し、その筒部50aの内周に形成されたテーパ孔50bに対してプランジャ49の先端部に形成されたテーパ軸部49aが嵌合可能とされている。

10

【0052】

一方、ロックピン42およびヘッドキャップ46は、磁気の漏洩を防止するため、非磁性体で形成している。ここで、ロックピン42においては非磁性体としてのステンレス鋼で形成し、そのロックピン42を窒化あるいは軟窒化による表面処理によって耐摩耗性の向上を図るようにしている。なお、窒化あるいは軟窒化による表面処理に代えて、メッキ処理を施すようにしてもよい。

【0053】

図4および図5に示すように、中間ギヤ33に形成された係止孔41の周方向で対向する端面の一方は、ロックピン42を後退動する方向に案内するテーパ面41aとされている。

20

【0054】

実施の形態で示す電動式直動アクチュエータAは上記の構造からなり、図6は、その電動式直動アクチュエータAを採用した電動式ブレーキ装置Bを示す。この電動式ブレーキ装置Bにおいては、図示省略した車輪と共に回転するディスクロータ60の外周囲にキャリパ61を配置し、そのキャリパ61の一端部にディスクロータ60のアウタ側面の外周部と軸方向で対向する爪部62を設け、その爪部62にアウタ側ブレーキパッド63を取り付けている。

【0055】

また、キャリパ61の他端部に電動式直動アクチュエータAのハウジングを一体に設けて、外輪部材4をディスクロータ60のインナ側面の外周部に軸方向で対向配置し、その外輪部材4の先端部にインナ側ブレーキパッド64を取り付けている。

30

【0056】

ここで、キャリパ61は、ナックル等の静止部材に支持された図示省略したホルダにより支持されて、ディスクロータ60の軸方向に移動自在とされている。

【0057】

図6に示すような電動式ブレーキ装置Bへの電動式直動アクチュエータAの使用状態において、図1に示す電動モータ11を駆動すると、その電動モータ11のロータ軸12の回転がギヤ減速機構13により減速されて回転軸10に伝達される。

【0058】

回転軸10の外径面には、複数の遊星ローラ24のそれぞれ外径面が弾性接触しているため、上記回転軸10の回転により遊星ローラ24が回転軸10との接触摩擦により、自転しつつ公転する。

40

【0059】

このとき、遊星ローラ24の外径面に形成された螺旋溝25は外輪部材4の内径面に設けられた螺旋突条5に噛合しているため、その螺旋溝25と螺旋突条5の係合によって、外輪部材4が軸方向に移動し、その外輪部材4に連結一体化されたインナ側ブレーキパッド64がディスクロータ60に当接し、そのディスクロータ60を軸方向に押圧し始める。その押圧力の反力により爪部62に取付けられたアウタ側ブレーキパッド63がディスクロータ60に接近する方向に向けてキャリパ61が移動し、アウタ側ブレーキパッド63がディスクロータ60に当接して、そのアウタ側ブレーキパッド63がインナ側ブレー

50

キパッド64とでディスクロータ60の外周部を軸方向両側から強く挟持し、ディスクロータ60に制動力が負荷される。

【0060】

駐車に際しては、上記のように、アウト側ブレーキパッド63とインナ側ブレーキパッド64とがディスクロータ60を挟持する制動力の付与状態において、リニアソレノイド43のコイル47に通電する。その通電により、コイル47とプランジャ49および磁気吸引コア50の相互間で磁気回路が形成され、磁気吸引コア50からプランジャ49に付与される磁気吸引力によりプランジャ49が磁気吸引コア50に向けて移動して、その磁気吸引コア50に吸着される。

【0061】

このとき、プランジャ49はロックピン42を押圧するため、ロックピン42は中間ギヤ33の側面に向けて前進する。ロックピン42の前進時、そのロックピン42に対して複数の係止孔41の一つが対向する状態にあると、図5に示すように、係止孔41にロックピン42が係合し、その係合によって中間ギヤ33がロックされる。この時、電動モータ11のロータ軸12もロックされることになるため、電動モータ11に対する通電を遮断しておくことができ、電気エネルギーの無駄な消費を抑制することができる。

【0062】

ここで、ロックピン42の前進時、そのロックピン42と係止孔41との間に位相のずれがあると、係止孔41にロックピン42を係合させることができない。この場合、ロックピン42を前進させた状態で電動モータ11の駆動により、中間ギヤ33を制動方向(図4の矢印で示す方向)に回転させ、係止孔41をロックピン42と対向する位置まで中間ギヤ33を回転させて、係止孔41にロックピン42を係合させる。

【0063】

上記のような係止孔41とロックピン42の係合による中間ギヤ33のロック状態、つまり、電動モータ11のロータ軸12のロック状態では、ディスクロータ60からの反力によりギヤ減速機構13のそれぞれのギヤに制動解除方向への回転力が負荷されるため、ロックピン42に傾動させるようなモーメント荷重が負荷される。

【0064】

このとき、ロックピン42は、磁気吸引コア50に形成されたピン孔51とヘッドキャップ46に形成されたピン孔52のそれぞれによって軸方向の二箇所がスライド自在に支持されているため、ギヤ33からロックピン42に負荷されるモーメント荷重は磁気吸引コア50のピン孔51とヘッドキャップ46のピン孔52のそれぞれで分散して受けられることになり、ピン孔51、52の内径面を損傷させるようなことはない。

【0065】

ここで、ピン孔51、52とロックピン42の相互間にはロックピン42をスライド自在とするために微小な間隙が設けられている。このため、中間ギヤ33からロックピン42に負荷されるモーメント荷重により、ロックピン42は間隙の範囲内で傾動する。

【0066】

このとき、ロックピン42がプランジャ49と一体化されたものであると、ロックピン42と共にプランジャ49に傾きが生じ、プランジャ49の後端部での径方向への変位量は大きく、強度の弱いボビン48の内径面に大きなモーメント荷重が作用して、その内径面を損傷させることになる。

【0067】

しかし、実施の形態においては、ロックピン42をプランジャ49と別部品としているため、ロックピン42が傾動しても、プランジャ49は傾くことはなく、ボビン48の内径面を損傷させるようなことはない。

【0068】

また、ロックピン42は、非磁性材料としてのステンレス鋼により形成しているため、コイル47の通電によって、そのコイル47、プランジャ49および磁気吸引コア50で形成される磁気回路の磁気がロックピン42に漏洩することはない。このため、プランジ

10

20

30

40

50

ャ 4 9 に対する磁気吸引力の低下がなく、コイル 4 7 に対する通電によってロックピン 4 2 を中間ギヤ 3 3 に向けて確実に前進動させることができ、信頼性の高いロック動作を得ることができる。

【 0 0 6 9 】

図 3 に示すように、ヘッドキャップ 4 6 と磁気吸引コア 5 0 の対向面間にリターンスプリング 5 4 を収容するスプリング収容空間 5 3 を設けることにより、ヘッドキャップ 4 6 のピン孔 5 2 に侵入するギヤ潤滑用グリースをそのスプリング収容空間 5 3 で貯留することができるため、プランジャ 4 9 とコイル 4 7 を支持するボビン 4 8 の対向部間に形成されるクリアランスへのギヤ潤滑用グリースの侵入を防止することができる。このため、ギヤ潤滑用グリースによってプランジャ 4 9 のスライドが阻害されるのを防止することが

10

【 0 0 7 0 】

ここで、電動モータ 1 1 におけるロータ軸 1 2 のロック解除に際しては、コイル 4 7 に対する通電を解除し、電動モータ 1 1 を駆動して、中間ギヤ 3 3 を図 5 に示す制動方向に回転させ、ロックピン 4 2 に対する係止孔 4 1 の一側面の係合を解除し、係止孔 4 1 の他側のテーパ面 4 1 a がロックピン 4 2 の先端部を押圧する作用又はリターンスプリング 5 4 の押圧作用によってロックピン 4 2 を係止孔 4 1 から抜け出す係止解除位置まで後退動させる。

【 0 0 7 1 】

このとき、プランジャ 4 9 はテールキャップ 4 5 に衝撃的に当接して打撃音を発生させることになる。その打撃音の発生を抑制するため、図 3 では、プランジャ 4 9 の後端面にリング状の弾性部材 5 7 を取付け、その弾性部材 5 7 の弾性変形によりテールキャップ 4 5 に対する当接時の衝撃力を吸収するようにしている。

20

【 0 0 7 2 】

図 1 に示す電動式直動アクチュエータにおいては、回転軸 1 0 の回転運動を直線運動に変換する回転・直動変換機構として、その回転軸 1 0 の外径面とハウジング 1 の内径面間に遊星ローラ 2 4 を組込み、その遊星ローラ 2 4 の外径面に外輪部材 4 の内径面に設けられた螺旋突条 5 に噛合する螺旋溝 2 5 または円周溝を形成したものを示したが、回転・直動変換機構はこれに限定されるものではない。

【 0 0 7 3 】

例えば、特許文献 3 の図 1 0 に示されているように、回転軸の外径面に螺旋突条を設け、その回転軸の外径面とハウジングの内径面間に組み込まれた複数の遊星ローラの外径面に螺旋突条と同一ピッチで複数の円周溝を形成し、上記回転軸の回転により、螺旋突条と円周溝の係合によって遊星ローラを自転させつつ公転させて、その遊星ローラを軸方向に移動させるようにしてもよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

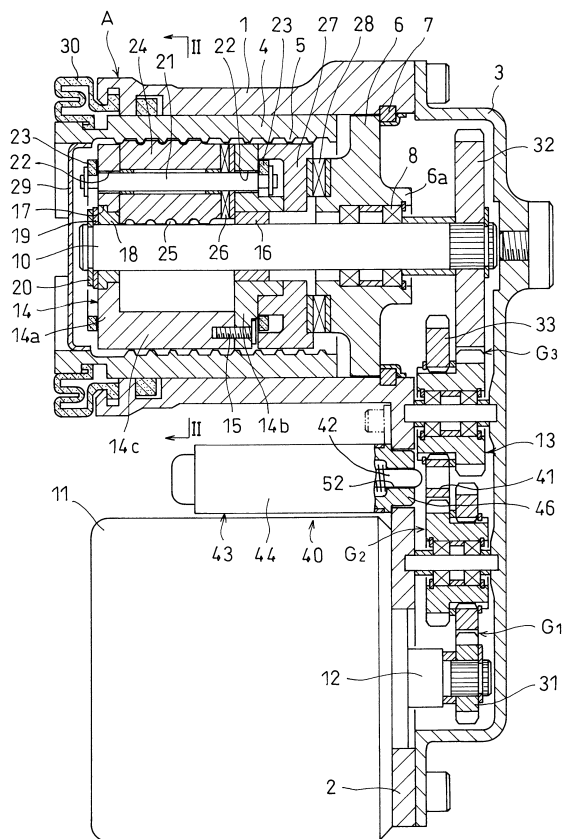
- 4 外輪部材(スライド部材)
- 1 1 電動モータ
- 1 2 ロータ軸
- 1 3 ギヤ減速機構
- 3 3 中間ギヤ
- 4 0 ロック機構
- 4 1 係止孔(係止部)
- 4 2 ロックピン
- 4 3 リニアソレノイド
- 4 4 ケース
- 4 6 ヘッドキャップ
- 4 7 コイル
- 4 9 プランジャ

40

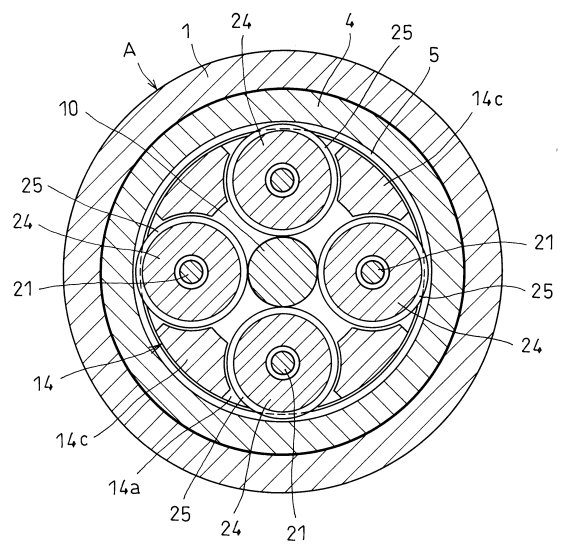
50

- 5 0 磁気吸引コア
- 5 1 ピン孔
- 5 2 ピン孔
- 5 3 スプリング收容空間
- 5 4 リターンスプリング
- 6 0 ディスクロータ

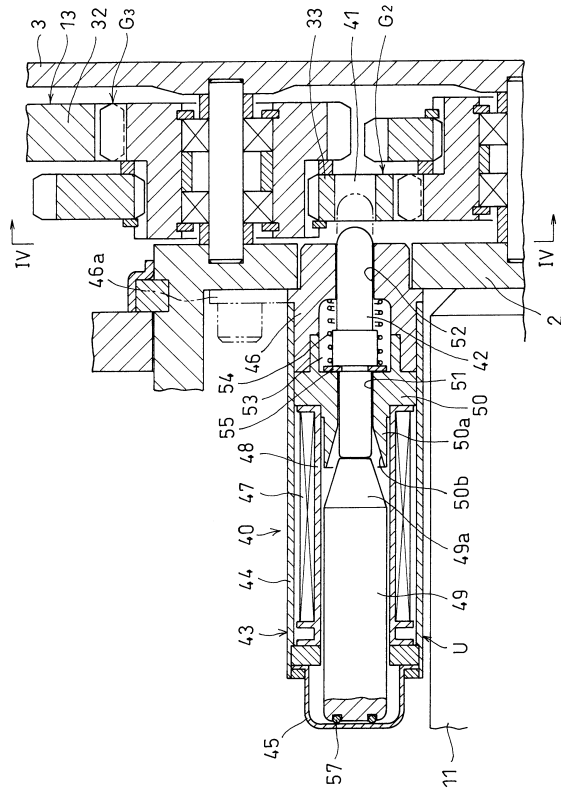
【図1】



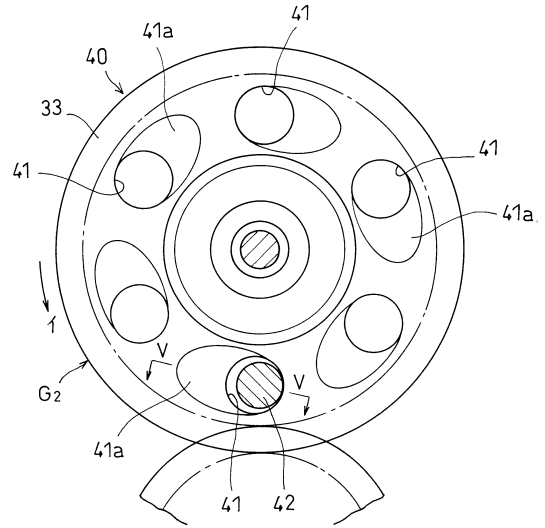
【図2】



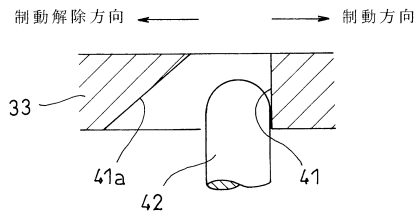
【図3】



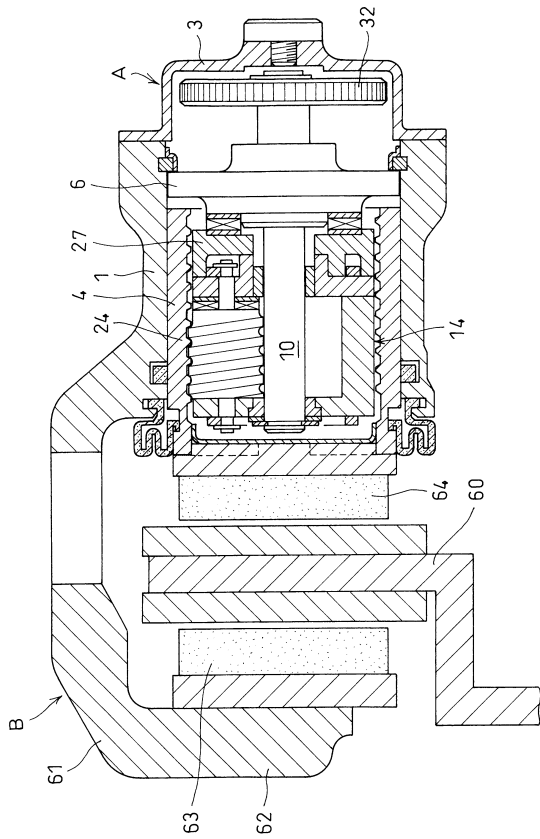
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 村松 誠  
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内
- (72)発明者 竿山 祐輝  
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内

審査官 村上 聡

- (56)参考文献 特開2012-087889(JP,A)  
特開2005-277306(JP,A)  
実開昭62-026002(JP,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| F16D | 65/18 |
| F16H | 25/20 |