

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年9月25日(25.09.2014)



(10) 国際公開番号

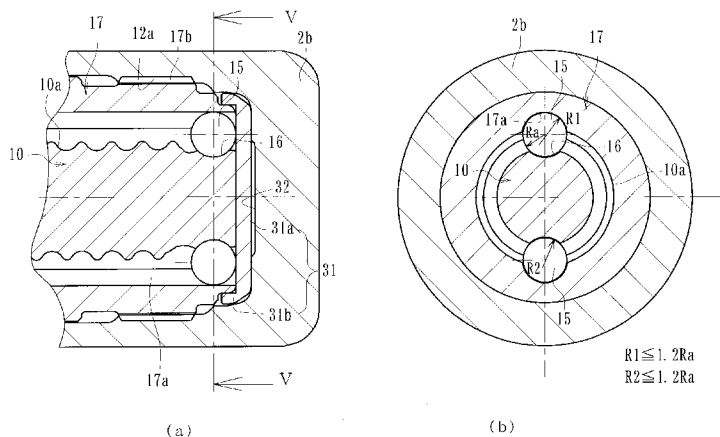
WO 2014/148514 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 25/24 (2006.01) F16C 33/12 (2006.01)
F16C 17/02 (2006.01) F16C 33/64 (2006.01)
F16C 19/26 (2006.01) H02K 7/06 (2006.01)
F16C 33/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/057413
- (22) 国際出願日: 2014年3月18日(18.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-057272 2013年3月19日(19.03.2013) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): N T N 株式会社(NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 水内 崇夫(MIZUUCHI, Takao) [JP/JP]; 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP). 船田 健介(FUNADA, Kensuke) [JP/JP]; 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 越川 隆夫(KOSHIKAWA, Takao); 〒4308691 静岡県浜松市中区板屋町111-2 浜松アクトタワー19階 Shizuoka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC LINEAR ACTUATOR

(54) 発明の名称: 電動リニアアクチュエータ



(57) Abstract: Provided is an electric linear actuator comprising a mechanism for preventing the rotation of a threaded shaft, the mechanism having a simple structure and being of low cost. An electric linear actuator (1) is provided with a threaded shaft (10) having a helical thread groove (10a) formed in the outer periphery of the threaded shaft (10). A steel sleeve (17) is fastened to a closed-end hole (12) in a housing (2b) through a thread section (17b), and axially extending grooves (17a) having a substantially semicircular cross-section are formed in the inner periphery of the sleeve (17). Guide balls (15) are engaged with the grooves (17a) while also being engaged with an end of the threaded shaft (10). If the radius of the balls (15) is Ra, the curvature radius (R1) of the grooves (17a) is set to satisfy the relationship of $R1 \leq 1.2Ra$. The threaded shaft (10) is supported so as not to be rotatable relative to the housing (2b) but so as to be axially movable.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/148514 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

簡便な構造で低コストなねじ軸の回り止め機構を備えた電動リニアアクチュエータを提供する。外周に螺旋状のねじ溝 10 a が形成されたねじ軸 10 を備える電動リニアアクチュエータ 1 において、ハウジング 2 b の袋孔 12 に鋼製のスリーブ 17 がねじ部 17 b を介して締結され、このスリーブ 17 の内周に軸方向に延び、断面略半円状の凹溝 17 a が形成され、ねじ軸 10 の端部に案内ボール 15 が係止されて凹溝 17 a に係合されると共に、凹溝 17 a の曲率半径 R_1 が、案内ボール 15 の半径を R_a とした時、 $R_1 \leq 1.2 R_a$ に設定され、ねじ軸 10 がハウジング 2 b に対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されている。

明 細 書

発明の名称：電動リニアアクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は、一般産業用の電動機、自動車等の駆動部に使用されるボールねじ機構を備えた電動リニアアクチュエータ、詳しくは、自動車のトランスミッションやパーキングブレーキ等で、電動モータからの回転入力将球ねじ機構を介して駆動軸の直線運動に変換する電動リニアアクチュエータに関するものである。

背景技術

[0002] 各種駆動部に使用される電動リニアアクチュエータにおいて、電動モータの回転運動を軸方向の直線運動に変換する機構として、台形ねじあるいはラックアンドピニオン等の歯車機構が一般的に使用されている。これらの変換機構は、滑り接触部を伴うため動力損失が大きく、電動モータの大型化や消費電力の増大を余儀なくされている。そのため、より効率的なアクチュエータとしてボールねじ機構が採用されるようになってきた。

[0003] 従来の電動リニアアクチュエータとしては、例えば、ハウジングに支持された電動モータにより、ボールねじを構成するボールねじ軸を回転駆動自在とし、このボールねじ軸を回転駆動することによってナットに結合された出力部材を軸方向に変位可能としている。ボールねじ機構は、摩擦が非常に低く、出力部材側に作用するスラスト荷重によって簡単にボールねじ軸が回転してしまうので、電動モータが停止時に出力部材を位置保持する必要がある。

[0004] そこで、例えば、電動モータにブレーキ手段を設けたり、あるいは伝達手段としてウォームギアのような低効率なものを設けることがなされているが、その代表的なものとして、図6に示すような電動リニアアクチュエータが知られている。この電動リニアアクチュエータ50は、電動モータ（図示せず）により回転駆動されるボールねじ軸51と、このボールねじ軸51にボ

ール（図示せず）を介して螺合されたボールねじナット５２とを備えるボールねじ機構５３を採用している。電動モータのモータ軸（図示せず）が回転すると、このモータ軸に連結されたボールねじ軸５１が回転し、ボールねじナット５２を直線運動（図の左右方向）に移動させる。

[0005] ボールねじ軸５１は、円筒状のハウジング５４、５５に２つの転がり軸受５６、５７によって回転自在に支承されている。これらの転がり軸受５６、５７は、固定用の蓋５８を介して緩み止め用の回り止め部材５９によって固定されている。

[0006] ボールねじ軸５１の外周には螺旋状のねじ溝５１ａが形成され、ボールを介して円筒状のボールねじナット５２が螺合されている。ボールねじナット５２の内周には螺旋状のねじ溝５２ａが形成され、端部に大径部６０が形成されている。

[0007] 大径部６０の側面には、端面がフラットになるようにカットされたフラット部６１が形成されている。このフラット部６１の略中央部には、カムフォロア（回転止め手段）６２が径方向の外側に向けて突設されている。そして、カムフォロア６２がハウジング５４に形成された切欠き部（図示せず）に係合されている。

[0008] このように、カムフォロア６２が切欠き部に嵌合されているので、ボールねじナット５２は、ボールねじ軸５１の回転に伴って連れ回りすることがなく、かつ、カムフォロア６２が切欠き部に回転摺動するので、摺動摩擦や摩耗の問題を低減することができる（例えば、特許文献１参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献１：特開２００７－３３３０４６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] こうした従来の電動リニアアクチュエータ５０では、ボールねじナット５

2の回転止め手段としてカムフォロア62が使用されているため、摺動摩擦や摩耗の問題を低減すると共に、低トルク化を図ることができるが、カムフォロア62自体が転がり軸受を使用しているため、それ相応の取付スペースを必要とするだけでなく、コストが高騰する恐れがある。また、ハウジング54にアルミ材料を使用している場合は、摩耗対策が必要になってくる。

[0011] 本発明は、こうした従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、簡便な構造で低コストなねじ軸の回り止め機構を備えた電動リニアアクチュエータを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 係る目的を達成すべく、本発明のうち請求項1に記載の発明は、ハウジングと、このハウジングに取り付けられた電動モータと、この電動モータの回転力をモータ軸を介して伝達する減速機構と、この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構とを備え、このボールねじ機構が、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、前記駆動軸と同軸状に一体化され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸とで構成された電動リニアアクチュエータにおいて、前記ハウジングの袋孔に鋼製のスリーブが固定され、このスリーブの内周に軸方向に延びる凹溝が形成されると共に、前記ねじ軸の端部に案内ボールに係止されて前記凹溝に係合され、前記ねじ軸が前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されている。

[0013] このように、電動モータの回転力を伝達する減速機構と、この減速機構を介して電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構とを備え、ボールねじ機構が、ハウジングに装着された一对の支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、駆動軸と同軸状に一体化され、外周にナットのねじ溝に対応する螺旋状の

ねじ溝が形成されたねじ軸とで構成された電動リニアアクチュエータにおいて、ハウジングの袋孔に鋼製のスリーブが固定され、このスリーブの内周に軸方向に延びる凹溝が形成されると共に、ねじ軸の端部に案内ボールに係止されて凹溝に係合され、ねじ軸がハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されているので、ねじ軸の曲がり、撓み、端部の振れを抑えることができると共に、ねじ軸を回転不可に、かつガタなく安定して軸方向移動可能に支持することができ、簡便な構造で低コストなねじ軸の回り止め機構を備えた電動リニアアクチュエータを提供することができる。

[0014] 好ましくは、請求項2に記載の発明のように、前記凹溝が断面略半円状に形成され、この曲率半径 R_1 が、前記案内ボールの半径を R_a とした時、 $R_1 \leq 1.2 R_a$ に設定されていれば、ねじ軸を回転不可に、かつガタなく安定して軸方向移動可能に支持することができる。

[0015] また、請求項3に記載の発明のように、前記凹溝の断面形状が一对の円弧からなるゴシックアーキ形状に形成されていれば、案内ボールの転動する際の振動の発生を抑制することができる。

[0016] また、請求項4に記載の発明のように、前記案内ボール凹溝間に所定の予圧が付与されていれば、案内ボールの転動する際の振動の発生を確実に抑制することができ、ねじ軸の案内を一層安定させることができる。

[0017] また、請求項5に記載の発明のように、前記ねじ軸の端部に略半球状の凹部が形成され、この曲率半径 R_2 が、前記案内ボールの半径を R_a とした時、 $R_2 \leq 1.2 R_a$ に設定されていれば、案内ボールをガタなく係止することができる。

[0018] また、請求項6に記載の発明のように、前記ハウジングの袋孔に前記スリーブがねじ部を介して締結され、このねじ部が当該袋孔の底部寄りに設けられていれば、温度上昇によってそれぞれ線膨張係数が異なるハウジングとスリーブのねじ締結において、温度上昇に伴う軸力の変化を抑制することができる。

[0019] また、請求項7に記載の発明のように、前記スリーブの端部にキャップが

外嵌され、一体となって前記ハウジングの袋孔の底部に嵌合されると共に、当該キャップが鋼板からプレス加工にて断面略コの字状に形成され、前記ハウジングの袋孔の底部に当接する底部と、この底部の縁部からリング状に折曲された鍔部とを備えていれば、ねじ軸がハウジングに直接衝突することがなく、ハウジングの損傷と摩耗の低減を図ることができる。

[0020] また、請求項 8 に記載の発明のように、前記減速機構を構成する出力歯車が前記ナットに固定され、この出力歯車の両側に支持軸受が配設されると共に、この支持軸受がリング状の弾性部材からなるワッシャを介して前記ハウジングに装着されていれば、一对の支持軸受の軸方向ガタをなくすことができ、円滑な回転性能を得ることができる。

[0021] また、請求項 9 に記載の発明のように、前記ハウジングが第 1 のハウジングと、その端面に衝合された第 2 のハウジングとからなり、前記第 1 のハウジングに前記電動モータが取り付けられ、前記第 1 のハウジングと第 2 のハウジングの衝合部に前記ねじ軸を收容するための袋孔が形成されると共に、前記減速機構が、前記モータ軸に固定された入力歯車と、この入力歯車に噛合する中間歯車と、この中間歯車に噛合し、前記ナットに一体に固定された出力歯車とを備え、前記中間歯車が、前記第 1 のハウジングと第 2 のハウジングにそれぞれ植設された歯車軸に軸受を介して回転自在に支承されていれば、低コストで回転性能の優れた電動リニアアクチュエータを提供することができる。

[0022] また、請求項 10 に記載の発明のように、前記中間歯車に装着される軸受が当該中間歯車の内径に圧入された鋼板プレス製の外輪と、保持器を介して回転自在に收容された複数の針状ころとを備えたシェル型の針状ころ軸受で構成されていれば、入手性が高く、低コスト化を図ることができる。

[0023] また、請求項 11 に記載の発明のように、前記軸受の幅が前記中間歯車の歯幅よりも小さく設定されていれば、摩擦による軸受側面の摩耗や変形を防止することができ、円滑な回転性能を得ることができる。

[0024] また、請求項 12 に記載の発明のように、前記中間歯車の両側にリング状

のワッシャが装着されると共に、前記中間歯車の歯部の幅が歯幅よりも小さく形成されていれば、中間歯車が直接ハウジングに接触するのを防止すると共に、ワッシャとの接触面積を小さくすることができ、回転時の摩擦抵抗を抑えて円滑な回転性能を得ることができる。

[0025] また、請求項 1 3 に記載の発明のように、前記中間歯車に装着される軸受が滑り軸受からなり、この滑り軸受がグラファイト微粉末を添加した多孔質金属からなる含油軸受で構成されると共に、前記中間歯車の歯幅よりも大きく設定されていれば、ワッシャを装着しなくても中間歯車がハウジングに接触して摩耗するのを防止し、回転時の摩擦抵抗を抑えて円滑な回転性能を得ることができると共に、部品点数増加を抑えて低コスト化を図ることができる。

発明の効果

[0026] 本発明に係る電動リニアアクチュエータは、ハウジングと、このハウジングに取り付けられた電動モータと、この電動モータの回転力をモータ軸を介して伝達する減速機構と、この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構とを備え、このボールねじ機構が、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、前記駆動軸と同軸状に一体化され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸とで構成された電動リニアアクチュエータにおいて、前記ハウジングの袋孔に鋼製のスリーブが固定され、このスリーブの内周に軸方向に延びる凹溝が形成されると共に、前記ねじ軸の端部に案内ボールに係止されて前記凹溝に係合され、前記ねじ軸が前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されているので、ねじ軸の曲がり、撓み、端部の振れを抑えることができると共に、ねじ軸を回転不可に、かつガタなく安定して軸方向移動可能に支持することができ、簡便な構造で低コストなねじ軸の回り止め機構を備えた電動リニア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

[0027] [図1]本発明に係る電動リニアアクチュエータの一実施形態を示す縦断面図である。

[図2]図1のアクチュエータ本体を示す縦断面図である。

[図3]図1の中間歯車部を示す要部拡大図である。

[図4]図3の変形例を示す要部拡大図である。

[図5] (a) は、図1のスリーブの固定部を示す要部拡大図、(b) は、(a) のV-V線に沿った横断面図である。

[図6]従来の電動リニアアクチュエータを示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0028] アルミ合金製のハウジングと、このハウジングに取り付けられた電動モータと、この電動モータの回転力をモータ軸を介して伝達する減速機構と、この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構とを備え、このボールねじ機構が、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、前記駆動軸と同軸状に一体化され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸とで構成された電動リニアアクチュエータにおいて、前記ハウジングの袋孔に鋼製のスリーブがねじ部を介して締結され、このスリーブの内周に軸方向に延び、断面略半円状の凹溝が形成され、前記ねじ軸の端部に案内ボールに係止されて前記凹溝に係合されると共に、前記凹溝の曲率半径 R_1 が、前記案内ボールの半径を R_a とした時、 $R_1 \leq 1.2 R_a$ に設定され、前記ねじ軸が前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されている。

実施例

[0029] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は、本発明に係る電動リニアアクチュエータの一実施形態を示す縦断面図、図2は、図1のアクチュエータ本体を示す縦断面図、図3は、図1の

中間歯車部を示す要部拡大図、図4は、図3の変形例を示す要部拡大図、図5(a)は、図1のスリーブの固定部を示す要部拡大図、(b)は、(a)のV-V線に沿った横断面図である。

[0030] この電動リニアアクチュエータ1は、図1に示すように、円筒状のハウジング2と、このハウジング2に取り付けられた電動モータ（図示せず）と、この電動モータのモータ軸3aに取付けられた入力歯車3に噛合する中間歯車4と、この中間歯車4に噛合する出力歯車5とからなる減速機構6と、この減速機構6を介して電動モータの回転運動を駆動軸7の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構8と、このボールねじ機構8を備えたアクチュエータ本体9とを備えている。

[0031] ハウジング2はA6063TEやADC12等のアルミ合金からなり、第1のハウジング2aと、その端面に衝合された第2のハウジング2bとからなり、固定ボルト（図示せず）によって一体に固定されている。第1のハウジング2aには電動モータが取り付けられると共に、これら第1のハウジング2aと第2のハウジング2bの衝合部には、ねじ軸10を収容するための袋孔11、12が形成されている。

[0032] 電動モータのモータ軸3aは、その端部に入力歯車3が圧入により相対回転不能に取り付けられ、第2のハウジング2bに装着された深溝玉軸受からなる転がり軸受13によって回転自在に支持されている。そして、平歯車からなる中間歯車4に噛合する出力歯車5は、後述するボールねじ機構8を構成するナット18にキー14を介して一体に固定されている。

[0033] 駆動軸7は、ボールねじ機構8を構成するねじ軸10と一体に構成され、この駆動軸7の一端部（図中右端部）に案内ボール15が係止されている。また、第2のハウジング2bの袋孔12には後述するスリーブ17が嵌合されている。

[0034] ボールねじ機構8は、図2に拡大して示すように、ねじ軸10と、このねじ軸10にボール19を介して外挿されたナット18とを備えている。ねじ軸10は、外周に螺旋状のねじ溝10aが転造加工によって形成されている

。一方、ナット１８は、内周にねじ軸１０のねじ溝１０ａに対応する螺旋状のねじ溝１８ａが形成され、ねじ軸１０に外挿されると共に、これらねじ溝１０ａ、１８ａとの間に多数のボール１９が転動自在に收容されている。そして、ナット１８は、ハウジング２ａ、２ｂに対して、２つの支持軸受２０、２０を介して回転自在に、かつ軸方向移動不可に支承されている。２１は、ナット１８のねじ溝１８ａを連結してボール循環部材を構成する駒部材で、この駒部材２１によって多数のボール１９が無限循環することができる。

[0035] 各ねじ溝１０ａ、１８ａの断面形状は、サーキュラーク形状であってもゴシックアーク形状であっても良いが、ここではボール１９との接触角が大きくとれ、アキシアルすきまが小さく設定できるゴシックアーク形状に形成されている。これにより、軸方向荷重に対する剛性が高くなり、かつ振動の発生を抑制することができる。

[0036] ナット１８はＳＣＭ４１５やＳＣＭ４２０等の肌焼き鋼からなり、真空浸炭焼入れによってその表面に５５～６２ＨＲＣの範囲に硬化処理が施されている。これにより、熱処理後のスケール除去のためのバフ加工等を省略することができ、低コスト化を図ることができる。一方、ねじ軸１０はＳ５５Ｃ等の中炭素鋼あるいはＳＣＭ４１５やＳＣＭ４２０等の肌焼き鋼からなり、高周波焼入れ、あるいは浸炭焼入れによってその表面に５５～６２ＨＲＣの範囲に硬化処理が施されている。

[0037] ナット１８の外周面１８ｂには減速機構６を構成する出力歯車５が一体に固定されると共に、この出力歯車５の両側に２つの支持軸受２０、２０が所定のシメシロを介して圧入されている。これにより、駆動軸７からスラスト荷重が負荷されても支持軸受２０、２０と出力歯車５の軸方向の位置ズレを防止することができる。また、２つの支持軸受２０、２０は、両端部にシールド板２０ａ、２０ａが装着された密封型の深溝玉軸受で構成され、軸受内部に封入された潤滑グリースの外部への漏洩と、外部から摩耗粉等が軸受内部に侵入するのを防止している。

[0038] 本実施形態では、ナット１８を回転自在に支持する支持軸受２０が同じ仕

様の深溝玉軸受で構成されているので、前述した駆動軸 7 からスラスト荷重および出力歯車 5 を介して負荷されるラジアル荷重の両方を負荷することができると共に、組立時に誤組み防止のための確認作業を簡便化することができる。なお、同一仕様の転がり軸受とは、軸受の内径、外径、幅寸法をはじめ、転動体サイズ、個数および軸受内部すきま等が同一なものを言う。

[0039] また、ここでは、一对の支持軸受 20、20 のうち一方の支持軸受 20 がリング状の弾性部材からなるワッシャ 27 を介して第 1 のハウジング 2 a に装着されている。このワッシャ 27 は、強度や耐摩耗性が高いオーステナイト系ステンレス鋼板（JIS 規格の SUS 304 系等）、あるいは防錆処理された冷間圧延鋼板（JIS 規格の SPCC 系等）からプレス加工にて形成されたウェーブワッシャからなる。そして、その内径 D が支持軸受 20 の内輪外径 d よりも大径に形成されている。これにより、一对の支持軸受 20、20 の軸方向ガタをなくすことができ、円滑な回転性能を得ることができると共に、ワッシャ 27 が、支持軸受 20 の外輪のみに当接し、回転輪となる内輪とは干渉しないため、逆スラスト荷重が生じてナット 18 が第 1 のハウジング 2 a 側に押し付けられても支持軸受 20 の内輪がハウジング 2 a に当接して摩擦力が上昇するのを防止し、ロック状態になるのを確実に防止することができる。

[0040] ここで、図 3 に示すように、歯車軸 22 は第 1、第 2 のハウジング 2 a、2 b に植設され、中間歯車 4 は、転がり軸受 23 を介してこの歯車軸 22 に回転自在に支承されている。歯車軸 22 の端部のうち、例えば、第 1 のハウジング 2 a 側の端部を圧入する場合、第 2 のハウジング 2 b 側の端部をすきま嵌めに設定することにより、ミスアライメント（組立誤差）を許容して円滑な回転性能を確保することができる。本実施形態では、転がり軸受 23 は、中間歯車 4 の内径 4 a に圧入される鋼板プレス製の外輪 24 と、保持器 25 を介して外輪 24 に回転自在に収容された複数の針状ころ 26 とを備えた、所謂シェル型の針状ころ軸受で構成されている。これにより、軸受の入手

性が高く、低コスト化を図ることができる。

[0041] また、中間歯車4の両側にはリング状のワッシャ28、28が装着され、中間歯車4が直接第1、第2のハウジング2a、2bに直接接触するのを防止している。ここで、中間歯車4の歯部4bの幅が歯幅よりも小さく形成されている。これにより、ワッシャ28との接触面積を小さくすることができる。また、回転時の摩擦抵抗を抑えて円滑な回転性能を得ることができる。また、ワッシャ28は、強度や耐摩耗性が高いオーステナイト系ステンレス鋼板、あるいは防錆処理された冷間圧延鋼板からプレス加工にて形成された平ワッシャからなる。なお、これ以外にも、例えば、黄銅や焼結金属、または、GF（グラス繊維）等の繊維状強化材が所定量充填されたPA（ポリアミド）66等の熱可塑性の合成樹脂で形成されていても良い。

[0042] さらに、転がり軸受23の幅が中間歯車4の歯幅よりも小さく設定されている。これにより、摩擦による軸受側面の摩耗や変形を防止することができる。また、円滑な回転性能を得ることができる。

[0043] 図4に、図3の変形例を示す。歯車軸22は第1、第2のハウジング2a、2bに植設され、中間歯車29は、滑り軸受30を介してこの歯車軸22に回転自在に支承されている。本実施形態では、中間歯車29は、歯部29bの幅が歯幅と同一に形成されると共に、滑り軸受30は、中間歯車29の内径29aに圧入され、グラファイト微粉末を添加した多孔質金属からなる含油軸受（NTN商品名；ベアファイト（登録商標））で構成されている。そして、中間歯車29の歯幅よりも大きく設定されている。これにより、ワッシャを装着しなくても中間歯車29が第1、第2のハウジング2a、2bに接触して摩耗するのを防止し、回転時の摩擦抵抗を抑えて円滑な回転性能を得ることができると共に、部品点数増加を抑えて低コスト化を図ることができる。なお、滑り軸受30は、これ以外にも、例えば、射出成形を可能にした熱可塑性ポリイミド樹脂で形成されていても良い。

[0044] 図1に示すように、ねじ軸10を回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持するスリーブ17は、第2のハウジング2bの袋孔12に嵌合されている。

具体的には、第2のハウジング2bの袋孔12に雌ねじ12aが形成され、この雌ねじ12aに螺合する雄ねじ17bがスリーブ17の外周に形成されている。そして、スリーブ17を袋孔12の底部に向かって回転させながら進めることにより、雌ねじ12aと雄ねじ17bが係合し、スリーブ17が第2のハウジング2bに締結される。

[0045] このスリーブ17はS55C等の中炭素鋼あるいはSCM415やSCM420等の肌焼き鋼から冷間圧造法によって円筒状に形成され、内周には対向する位置に軸方向に延びる凹溝17a、17aが形成されている。そして、高周波焼入れ、あるいは浸炭焼入れによってその表面に55～62HRCの範囲に硬化処理が施されている。これにより、ねじ軸10の移動によって案内ボール15が繰り返し転動しても、長期間に亘って摩耗するのを防止することができ、耐久性を向上させることができる。

[0046] スリーブ17は、図5(a)に示すように、第2のハウジング2bの底部に直接当接されておらず、キャップ31を介して締結されている。すなわち、スリーブ17の端部にキャップ31が外嵌され、一体となって第2のハウジング2bの底部に嵌合されている。これにより、ねじ軸10が第2のハウジング2bの袋孔12に直接衝突することがなく、第2のハウジング2bの損傷と摩耗の低減を図ると共に、軽量化を図りつつ、耐久性と強度を高めて信頼性の向上を図った電動リニアアクチュエータを提供することができる。

[0047] このキャップ31は、オーステナイト系ステンレス鋼板、あるいは防錆処理された冷間圧延鋼板からプレス加工にて断面略コの字状に形成され、底部31aと、この底部31aの縁部からリング状に折曲された鰐部31bとを備えている。一方、キャップ31の底部31aが当接する第2のハウジング2bの底部には逃がし部（凹み）32が形成されている。これにより、加工誤差を許容することができると共に、組立精度を向上させることができる。さらに、フェール時のダンパー効果を期待することができ、信頼性が向上する。

[0048] 本実施形態では、第2のハウジング2bの雌ねじ12aとスリーブ17の

雄ねじ 17 b が袋孔 12 の底部寄りに設けられている。これにより、温度上昇によってそれぞれ線膨張係数が異なる第 2 のハウジング 2 b とスリーブ 17 のねじ締結において、温度上昇に伴う軸力の変化を抑制することができる。

[0049] ここで、図 5 (b) に示すように、スリーブ 17 の周方向対向位置に軸方向に延びる直線状の凹溝 17 a、17 a が形成されている。この凹溝 17 a は、断面が略半円状に形成され、その曲率半径 R_1 が、案内ボール 15 の半径を R_a とした時、 $R_1 \leq 1.2 R_a$ に設定されている。一方のこれら凹溝 17 a、17 a に係合するねじ軸 10 の案内ボール 15 は、ねじ軸 10 の端部に形成された凹部 16 に係止されている。この凹部 16 は略半球状に形成され、その曲率半径 R_2 が、 $R_2 \leq 1.2 R_a$ に設定されている。

[0050] 本実施形態では、ねじ軸 10 の端部に案内ボール 15 を係止し、スリーブ 17 の凹溝 17 a に係合させると共に、スリーブ 17 の凹溝 17 a とねじ軸 10 の凹部 16 のそれぞれの曲率半径 R_1 、 R_2 を案内ボール 15 の半径 R_a の 1.2 倍以下に設定されているので、長軸のねじ軸 10 であっても、曲がり、撓み、端部の振れを抑えることができると共に、一对の案内ボール 15 を凹溝 17 a、17 a に係合させた状態で、凹溝 17 a、17 a に沿って転動させることにより、ねじ軸 10 を回転不可に、かつガタなく安定して軸方向移動可能に支持することができる。

[0051] なお、ここでは、スリーブ 17 の凹溝 17 a とねじ軸 10 の凹部 16 の断面形状を単一半径からなるサーキュラーク形状にしたが、これに限らず、例えば、スリーブ 17 の凹溝 17 a の断面形状を一对の円弧からなるゴシックアーク形状にすると共に、凹溝 17 a と案内ボール 15 およびねじ軸 10 の凹部 16 間のすきまを負すきま、所謂予圧を付与しても良い。これにより、案内ボール 15 の転動する際の振動の発生を抑制することができ、ねじ軸 10 の案内を一層安定させることができる。

[0052] 以上、本発明の実施の形態について説明を行ったが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、あくまで例示であって、本発明の

要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々なる形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

産業上の利用可能性

[0053] 本発明に係る電動リニアアクチュエータは、一般産業用の電動機、自動車等の駆動部に使用され、電動モータからの回転入力、ボールねじ機構を介して駆動軸の直線運動に変換するボールねじ機構を備えた電動リニアアクチュエータに適用できる。

符号の説明

- [0054] 1 電動リニアアクチュエータ
2 ハウジング
2 a 第1のハウジング
2 b 第2のハウジング
3 入力歯車
3 a モータ軸
4、29 中間歯車
4 a、29 a 中間歯車の内径
4 b、29 b 歯部
5 出力歯車
6 減速機構
7 駆動軸
8 ボールねじ機構
9 アクチュエータ本体
10 ねじ軸
10 a、18 a ねじ溝
11、12 袋孔
12 a 雌ねじ

- 1 3、2 3 転がり軸受
- 1 4 キー
- 1 5 案内ボール
- 1 6 凹部
- 1 7 スリーブ
- 1 7 a 凹溝
- 1 7 b 雄ねじ
- 1 8 ナット
- 1 8 b ナットの外周面
- 1 9 ボール
- 2 0 支持軸受
- 2 0 a シールド板
- 2 1 駒部材
- 2 2 歯車軸
- 2 4 外輪
- 2 5 保持器
- 2 6 針状ころ
- 2 7、2 8 ワッシャ
- 3 0 滑り軸受
- 3 1 キャップ
- 3 1 a 底部
- 3 1 b 鰐部
- 3 2 逃がし部
- 5 0 電動リニアアクチュエータ
- 5 1 ボールねじ軸
- 5 1 a、5 2 a ねじ溝
- 5 2 ボールねじナット
- 5 3 ボールねじ機構

- 54、55 ハウジング
- 56、57 転がり軸受
- 58 固定用の蓋
- 59 緩み止め用の回り止め部材
- 60 大径部
- 61 フラット部
- 62 カムフォロア（回転止め手段）
- D ワッシャの内径
- d 支持軸受の内輪外径
- R_a 案内ボールの半径
- R₁ 凹溝の曲率半径
- R₂ 凹部の曲率半径

請求の範囲

[請求項1]

ハウジングと、
このハウジングに取り付けられた電動モータと、
この電動モータの回転力をモータ軸を介して伝達する減速機構と、
この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構とを備え、
このボールねじ機構が、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、
このナットに多数のボールを介して内挿され、前記駆動軸と同軸状に一体化され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されたねじ軸とで構成された電動リニアアクチュエータにおいて、
前記ハウジングの袋孔に鋼製のスリーブが固定され、このスリーブの内周に軸方向に延びる凹溝が形成されると共に、前記ねじ軸の端部に案内ボールに係止されて前記凹溝に係合され、前記ねじ軸が前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されていることを特徴とする電動リニアアクチュエータ。

[請求項2]

前記凹溝が断面略半円状に形成され、この曲率半径 R_1 が、前記案内ボールの半径を R_a とした時、 $R_1 \leq 1.2 R_a$ に設定されている請求項1に記載の電動リニアアクチュエータ。

[請求項3]

前記凹溝の断面形状が一对の円弧からなるゴシックアーキ形状に形成されている請求項1に記載の電動リニアアクチュエータ。

[請求項4]

前記案内ボールと凹溝間に所定の予圧が付与されている請求項1乃至3いずれかに記載の電動リニアアクチュエータ。

[請求項5]

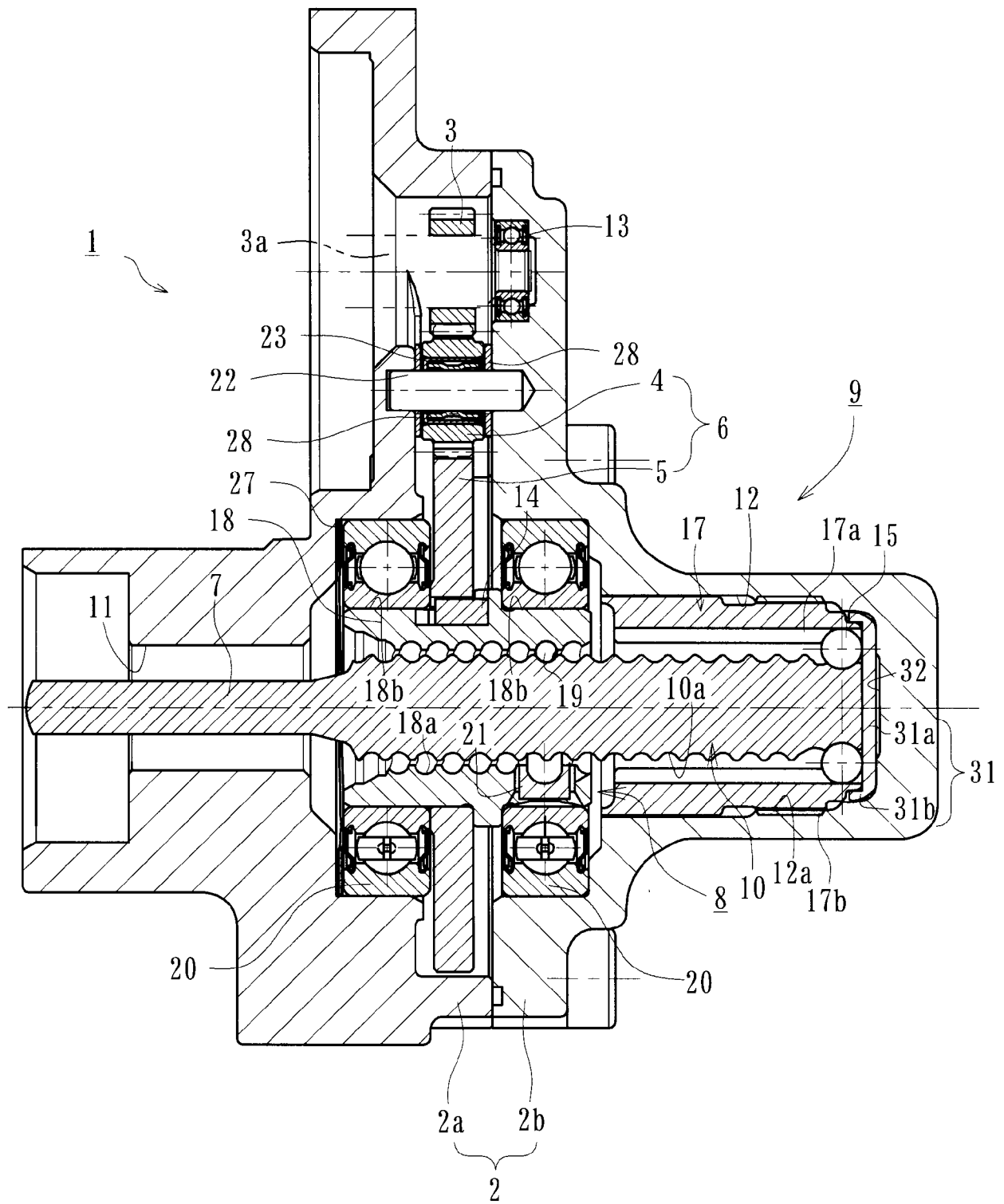
前記ねじ軸の端部に略半球状の凹部が形成され、この曲率半径 R_2 が、前記案内ボールの半径を R_a とした時、 $R_2 \leq 1.2 R_a$ に設定されている請求項1に記載の電動リニアアクチュエータ。

- [請求項6] 前記ハウジングの袋孔に前記スリーブがねじ部を介して締結され、このねじ部が当該袋孔の底部寄りに設けられている請求項1に記載の電動リニアアクチュエータ。
- [請求項7] 前記スリーブの端部にキャップが外嵌され、一体となって前記ハウジングの袋孔の底部に嵌合されると共に、当該キャップが鋼板からプレス加工にて断面略コの字状に形成され、前記ハウジングの袋孔の底部に当接する底部と、この底部の縁部からリング状に折曲された鏝部とを備えている請求項1に記載の電動リニアアクチュエータ。
- [請求項8] 前記減速機構を構成する出力歯車が前記ナットに固定され、この出力歯車の両側に支持軸受が配設されると共に、この支持軸受がリング状の弾性部材からなるワッシャを介して前記ハウジングに装着されている請求項1に記載の電動リニアアクチュエータ。
- [請求項9] 前記ハウジングが第1のハウジングと、その端面に衝合された第2のハウジングとからなり、前記第1のハウジングに前記電動モータが取り付けられ、前記第1のハウジングと第2のハウジングの衝合部に前記ねじ軸を収容するための袋孔が形成されると共に、前記減速機構が、前記モータ軸に固定された入力歯車と、この入力歯車に噛合する中間歯車と、この中間歯車に噛合し、前記ナットに一体に固定された出力歯車とを備え、前記中間歯車が、前記第1のハウジングと第2のハウジングにそれぞれ植設された歯車軸に軸受を介して回転自在に支承されている請求項1に記載の電動リニアアクチュエータ。
- [請求項10] 前記中間歯車に装着される軸受が当該中間歯車の内径に圧入された鋼板プレス製の外輪と、保持器を介して回転自在に収容された複数の針状ころとを備えたシェル型の針状ころ軸受で構成されている請求項9に記載の電動リニアアクチュエータ。
- [請求項11] 前記軸受の幅が前記中間歯車の歯幅よりも小さく設定されている請求項10に記載の電動リニアアクチュエータ。
- [請求項12] 前記中間歯車の両側にリング状のワッシャが装着されると共に、前

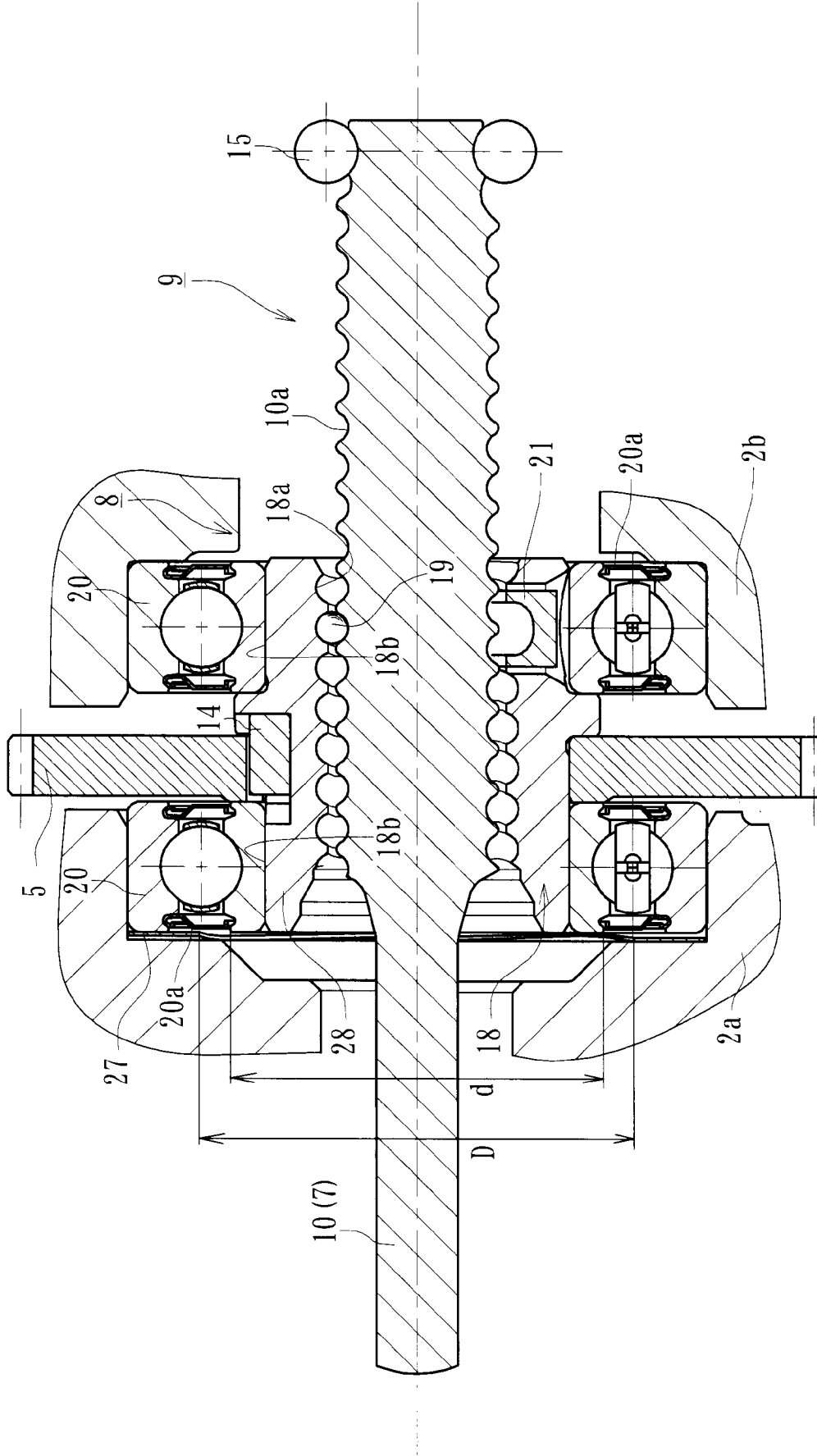
記中間歯車の歯部の幅が歯幅よりも小さく形成されている請求項 9 乃至 11 いずれかに記載の電動リニアアクチュエータ。

[請求項13] 前記中間歯車に装着される軸受が滑り軸受からなり、この滑り軸受がグラファイト微粉末を添加した多孔質金属からなる含油軸受で構成されると共に、前記中間歯車の歯幅よりも大きく設定されている請求項 9 に記載の電動リニアアクチュエータ。

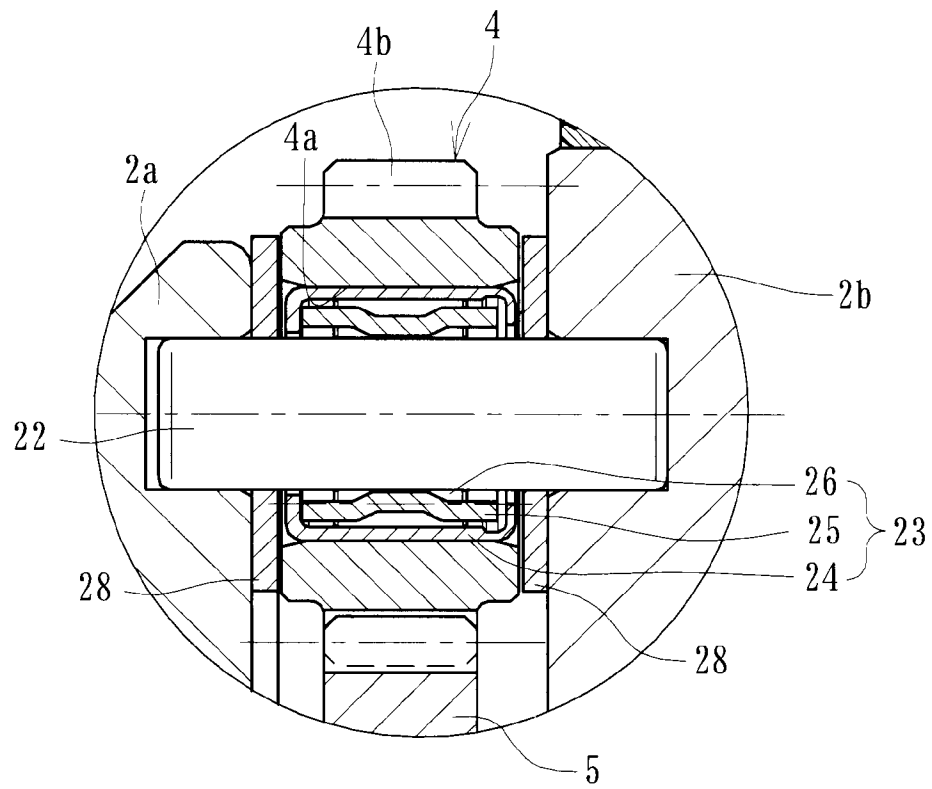
[図1]



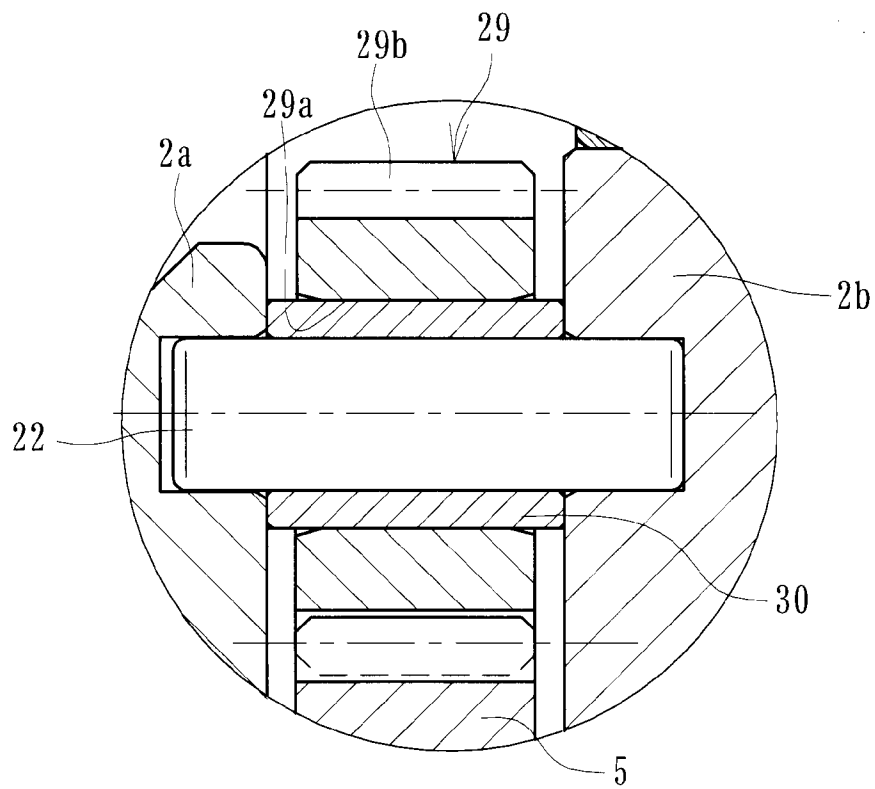
[図2]



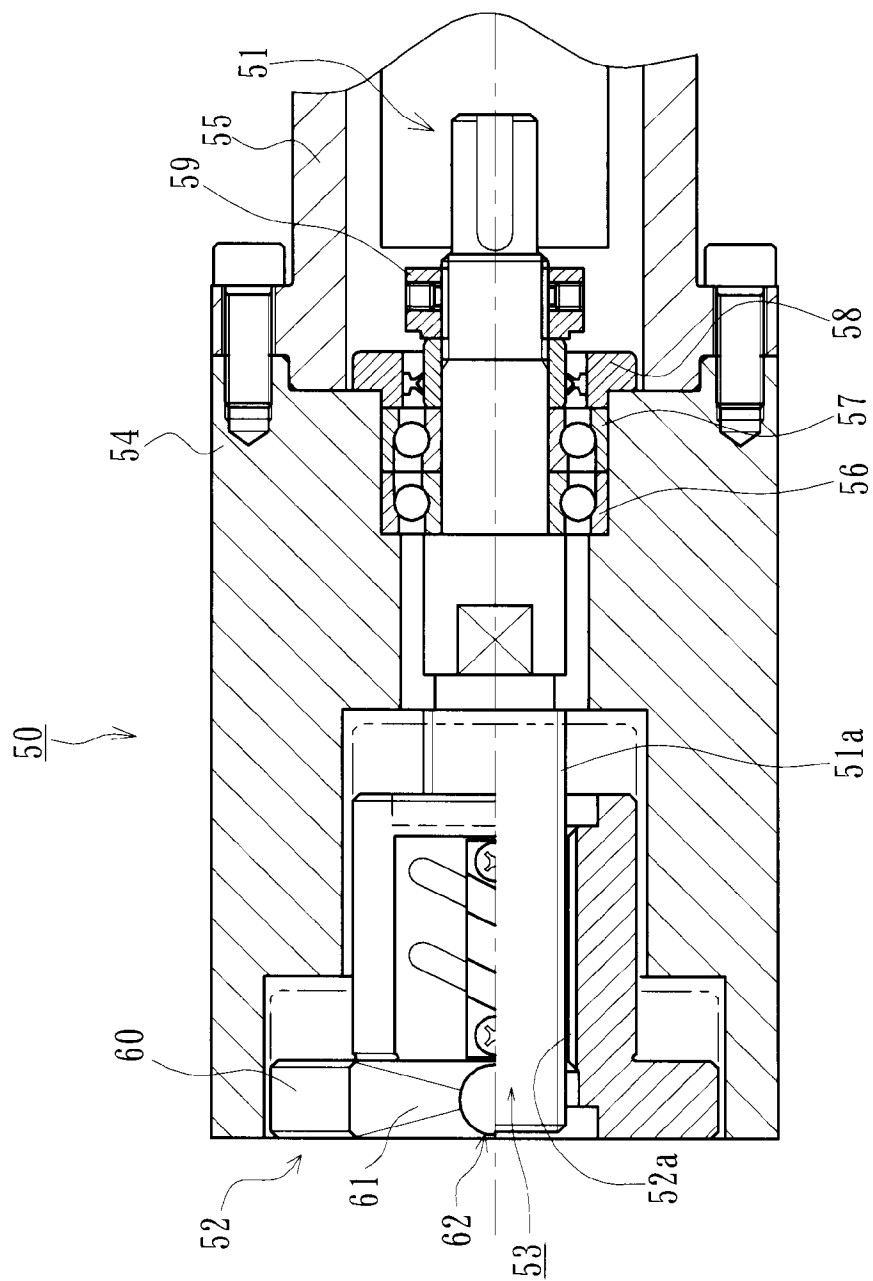
[図3]



[図4]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057413

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H25/24(2006.01)i, F16C17/02(2006.01)i, F16C19/26(2006.01)i, F16C33/10(2006.01)i, F16C33/12(2006.01)i, F16C33/64(2006.01)i, H02K7/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16H25/24, F16C17/02, F16C19/26, F16C33/10, F16C33/12, F16C33/64, H02K7/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-117513 A (NTN Corp.), 16 June 2011 (16.06.2011), paragraphs [0026] to [0041]; fig. 1 & WO 2011/068125 A1	1-13
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 77970/1984(Laid-open No. 189649/1985) (Tsubakimoto Chain Co.), 16 December 1985 (16.12.1985), page 3, line 20 to page 5, line 8; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 June, 2014 (03.06.14)

Date of mailing of the international search report
17 June, 2014 (17.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057413

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-82921 A (NTN Corp.), 26 April 2012 (26.04.2012), paragraphs [0027] to [0045]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-13
Y	JP 2003-247560 A (NSK Ltd.), 05 September 2003 (05.09.2003), paragraphs [0101] to [0112]; fig. 25 to 26 (Family: none)	3-4
Y	JP 2005-186781 A (Favess Co., Ltd., Koyo Seiko Co., Ltd., Toyoda Machine Works, Ltd.), 14 July 2005 (14.07.2005), paragraphs [0020] to [0022]; fig. 2 (Family: none)	8
Y	JP 2005-263149 A (NSK Ltd., NSK Steering Systems Co., Ltd.), 29 September 2005 (29.09.2005), paragraphs [0016] to [0019]; fig. 1 & US 2005/0217924 A1 & GB 2412419 A & DE 102005012974 A1	9-13
Y	JP 2010-25350 A (NTN Corp.), 04 February 2010 (04.02.2010), paragraph [0029]; fig. 1 (Family: none)	10-12
Y	JP 2010-190289 A (Aichi Machine Industry Co., Ltd.), 02 September 2010 (02.09.2010), paragraph [0020]; fig. 9 (Family: none)	12
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 123274/1990 (Laid-open No. 80926/1992) (NTN Corp.), 14 July 1992 (14.07.1992), page 4, lines 6 to 14; fig. 1 (Family: none)	13
P, A	WO 2013/073692 A1 (NTN Corp.), 23 May 2013 (23.05.2013), claims 1, 4, 6 to 7, 10 & JP 2013-104525 A	8-10, 12-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16H25/24(2006.01)i, F16C17/02(2006.01)i, F16C19/26(2006.01)i, F16C33/10(2006.01)i,
F16C33/12(2006.01)i, F16C33/64(2006.01)i, H02K7/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16H25/24, F16C17/02, F16C19/26, F16C33/10, F16C33/12, F16C33/64, H02K7/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-117513 A (N T N株式会社) 2011.06.16, 段落【0026】－【0041】、図1 & WO 2011/068125 A1	1-13
Y	日本国実用新案登録出願 59-77970 号(日本国実用新案登録出願公開 60-189649 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影した マイクロフィルム (株式会社椿本チエイン) 1985.12.16, 第3頁第20行－第5頁第8行、図1-5 (ファミリーなし)	1-13

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

櫻田 正紀

3 J

2 9 1 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-82921 A (NTN株式会社) 2012. 04. 26, 段落【0027】－【0045】, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2003-247560 A (日本精工株式会社) 2003. 09. 05, 段落【0101】－【0112】, 図 25-26 (ファミリーなし)	3-4
Y	JP 2005-186781 A (株式会社ファーベス, 光洋精工株式会社, 豊田工機株式会社) 2005. 07. 14, 段落【0020】－【0022】, 図 2 (ファミリーなし)	8
Y	JP 2005-263149 A (日本精工株式会社, NSKステアリングシステムズ株式会社) 2005. 09. 29, 段落【0016】－【0019】, 図 1 & US 2005/0217924 A1 & GB 2412419 A & DE 102005012974 A1	9-13
Y	JP 2010-25350 A (NTN株式会社) 2010. 02. 04, 段落【0029】, 図 1 (ファミリーなし)	10-12
Y	JP 2010-190289 A (愛知機械工業株式会社) 2010. 09. 02, 段落【0020】, 図 9 (ファミリーなし)	12
Y	日本国実用新案登録出願 2-123274 号(日本国実用新案登録出願公開 4-80926 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影した マイクロフィルム (エヌテイエヌ株式会社) 1992. 07. 14, 第 4 頁第 6 行－第 14 行, 図 1 (ファミリーなし)	13
P, A	WO 2013/073692 A1 (NTN株式会社) 2013. 05. 23, 請求項 1, 4, 6-7, 10 & JP 2013-104525 A	8-10, 12-13