

(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
2015 年 11 月 19 日(19.11.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/174516 A1

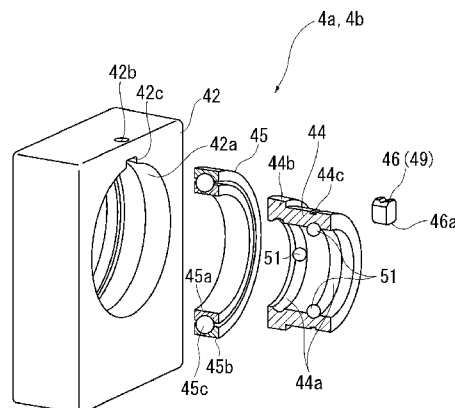
- (51) 国際特許分類:
F16H 25/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064004
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 15 日(15.05.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-101201 2014 年 5 月 15 日(15.05.2014) JP
- (71) 出願人: T H K 株式会社(THK CO., LTD.) [JP/JP];
〒1418503 東京都品川区西五反田 3 丁目 1 1 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 富樫 勉(TOGASHI, Tsutomu); 〒1418503
東京都品川区西五反田 3 丁目 1 1 番 6 号 T H K
株式会社内 Tokyo (JP). 斉藤 秀生(SAITO,
Hideo); 〒1418503 東京都品川区西五反田 3 丁目
1 1 番 6 号 T H K 株式会社内 Tokyo (JP). 安武
寛正(YASUTAKE, Hiroyoshi); 〒1418503 東京都品
川区西五反田 3 丁目 1 1 番 6 号 T H K 株式会
社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 塩島 利之(SHIOJIMA, Toshiyuki); 〒
1010025 東京都千代田区神田佐久間町二丁目 1
2 番地 フローラル秋葉原 7 階 Tokyo (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,
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, ST, 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: ACTUATOR

(54) 発明の名称: アクチュエータ

[図3]



(57) Abstract: Provided is an actuator capable of rotating a support nut and automatically correcting position displacement of intermediate supports that move in the axial direction of a screw shaft, when the intermediate supports come in contact with an object. The intermediate supports (4a, 4b) are arranged between an actuator nut (2) and an end section of the screw shaft (1). A support nut (44) is inserted into a housing (42) for the intermediate supports (4a, 4b). A rolling support section (45) that rotatably supports the support nut (44) relative to the housing (42) is provided in the outer circumference of the support nut (44). A resistance adjustment section (49) is provided that comes in contact with the outer circumference of the support nut (44). The resistance adjustment section (49) is configured so as to restrict the rotation of the support nut (44) relative to the housing (42) and, when the movement of the intermediate supports (4a, 4b) in the axial direction of the screw shaft (1) has been restricted, enables the support nut (44) to rotate relative to the housing (42).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/174516 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ねじ軸の軸方向に移動する中間サポートが物体に当たったとき、サポート用ナットを回転させ、中間サポートの位置ずれを自動的に補正することができるアクチュエータを提供する。アクチュエータのナット(2)とねじ軸(1)の端部との間に中間サポート(4 a, 4 b)を配置する。中間サポート(4 a, 4 b)のハウジング(4 2)に、サポート用ナット(4 4)を組み込む。サポート用ナット(4 4)の外周に、ハウジング(4 2)に対してサポート用ナット(4 4)を回転可能に支持する転がり支持部(4 5)を設ける。サポート用ナット(4 4)の外周に接する抵抗調整部(4 9)を設ける。抵抗調整部(4 9)は、ハウジング(4 2)に対するサポート用ナット(4 4)の回転を規制すると共に、ねじ軸(1)の軸方向への中間サポート(4 a, 4 b)の移動が規制されたとき、ハウジング(4 2)に対してサポート用ナット(4 4)が回転できるようにする。

明 細 書

発明の名称： アクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は、ねじ軸、ねじ軸に螺合するボールねじナットを備え、テーブル等の可動体を直線運動させるアクチュエータに関する。

背景技術

[0002] ねじ軸、ねじ軸に螺合するボールねじナットを備え、テーブル等の可動体を直線運動させるアクチュエータが知られている。ボールねじナットには、テーブル等の可動体に取り付けられる。ねじ軸を回転駆動させると、ボールねじナットがねじ軸の軸方向に移動し、ボールねじナットと一緒にテーブル等の可動体がねじ軸の軸方向に移動する。

[0003] 近年、可動体のストロークを伸ばすために、ねじ軸の軸方向の長さを長くする要請がある。また、アクチュエータのコンパクト化を図るために、ねじ軸の軸径も小さくする要請がある。しかし、ねじ軸のスパンを長くし、ねじ軸の軸径を小さくすると、ねじ軸の危険回転数が下がる。このため、ねじ軸が共振し、ねじ軸が振れ回り易くなる。

[0004] ねじ軸の振れ回りを防止するために、特許文献1には、ボールねじナットとねじ軸の端部との間に中間サポートを配置し、中間サポートでねじ軸を支持する発明が提案されている。このアクチュエータにおいて、中間サポートは、ねじ軸の軸方向に移動可能に案内されたハウジングと、ハウジングに収納されるサポート用ナットと、を備える。サポート用ナットには、リードが0の環状溝が形成される。サポート用ナットの環状溝とねじ軸のボール転走溝との交点に、ボールが配置される。

[0005] ねじ軸を回転駆動させると、サポート用ナットは、ナットの1/2の速度でねじ軸の軸方向に移動する。このため、ナットがねじ軸の軸方向に移動しても、中間サポートをナットとねじ軸の端部との中間に位置させることができる。サポート用ナットがボールねじナットの1/2の速度で移動する原理

は後述する。

[0006] 特許文献1に記載の発明において、中間サポートの位置を調整するために、中間サポートにはクラッチが設けられる。クラッチは、サポート用ナットの軸方向の両端部に配置される位置規制板と、位置規制板に形成される凹部と、凹部に嵌まるボールと、ボールを凹部に付勢するスプリングと、スプリングの付勢力を調整する押しねじと、を備える。中間サポートの位置を調整するとき、押しねじを緩め、位置規制板に対してサポート用ナットを回転できるようにする。手動によってサポート用ナットを回転させ、中間サポートの位置の調整が完了したら、押しねじを締め、サポート用ナットを回転できないようにする。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2010-196901号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、中間サポート付きのアクチュエータにあっては、往復運動を繰り返すと、中間サポートがねじ軸の軸方向に位置ずれを起こすという課題がある。往路と復路とで、サポート用ナットの環状溝とボールとの接点、ねじ軸のボール転走溝とボールとの接点の変動し、ボールの公転量が変動するからであると推測される。接点変動を起こす原因としては、部品の加工誤差、部品の取り付け姿勢等が考えられる。サポート用ナットのボールの運動は、転がり運動とすべり運動の両者を伴い、不確定なものであるから、サポート用ナットのボールの運動自体も接点変動を起こす一因であると考えられる。実際にアクチュエータを往復運動させても、最初にねじ軸の一方向に位置ずれを起こしていた中間サポートが、途中から反対方向に位置ずれを起こすこともある。中間サポートが位置ずれを起こすと、中間サポートをナットとねじ軸の端部との中間に配置することができないばかりでなく、中間サポートが

ナット、ねじ軸の両端部を支持する支持部等の物体に当たり、これらの部品が破損するおそれがある。

[0009] ねじ軸の軸方向に移動する中間サポートが物体に当たったとき、サポート用ナットが回転できるようにすれば、中間サポートの位置を自動的に補正できる。特許文献1に記載のアクチュエータにおいては、クラッチが設けられているものの、中間サポートが物体に当たったとき、クラッチによってサポート用ナットを回転させることが困難であるという課題がある。

[0010] そこで、本発明は、ねじ軸の軸方向に移動する中間サポートが物体に当たったとき、サポート用ナットを容易に回転させることができる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

[0011] 上記課題を解決するために、本発明の一態様は、ねじ軸と、前記ねじ軸に転動体を介して組み付けられるナットと、前記ナットと前記ねじ軸の軸方向の端部との間に配置される中間サポートと、を備え、前記ねじ軸を回転駆動させることによって、前記ナット及び前記中間サポートを前記ねじ軸の軸方向に移動させるアクチュエータにおいて、前記中間サポートは、前記ねじ軸の回転に応じて前記ねじ軸の軸方向に移動し、前記ねじ軸との間に転動体が介在されるサポート用ナットと、前記サポート用ナットが収容されるハウジングと、前記サポート用ナットの外周に配置され、前記ハウジングに対して前記サポート用ナットを回転可能に支持する転がり支持部と、前記サポート用ナットの外周に接して、前記ハウジングに対する前記サポート用ナットの回転を規制すると共に、前記ねじ軸の軸方向への前記中間サポートの移動が規制されたとき、前記ハウジングに対して前記サポート用ナットが回転できるようにする抵抗調整部と、を備えるアクチュエータである。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、サポート用ナットの外周にハウジングに対するサポート用ナットの回転の抵抗を小さくする転がり支持部を配置するので、ハウジングに対するサポート用ナットの回転の抵抗を、ねじ軸に対するサポート用ナ

ットの回転の抵抗（サポート用ナットの転動体がねじ軸のボール転走溝を「すべる」ことに起因する抵抗）よりも小さくすることができる。このため、ねじ軸の軸方向に移動する中間サポートが物体に当たったとき、サポート用ナットを確実に回転させることができる。また、ハウジングに対するサポート用ナットの回転を規制する抵抗調整部を備えるので、中間サポートをねじ軸の軸方向に移動させることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の第一の実施形態のアクチュエータの斜視図である。

[図2]本実施形態の中間サポートの斜視図である。

[図3]本実施形態の中間サポートの分解斜視図である。

[図4]サポート用ナットがリードの $1/2$ だけねじ軸の軸方向に移動する原理を説明する概念図である。

[図5]ボールねじナットの動作を説明する図である（図5（A）はねじ軸を回転させたときの動作図であり、図5（B）はナットを回転させたときの動作図である）。

[図6]補正の原理を説明する概念図である（図6（1）は、中間サポートがねじ軸の軸方向に移動する状態を示し、図6（2）は中間サポートがストッパに当たった状態を示す）。

[図7]サポート用ナットの他の例を示す断面図である。

[図8]サポート用ナットの他の例を示す分解斜視図である。

[図9]本発明の第二の実施形態のアクチュエータの平面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下添付図面に基づいて、本発明の実施形態のアクチュエータを詳細に説明する。図1は、本発明の第一の実施形態のアクチュエータの斜視図を示す。本実施形態のアクチュエータは、ねじ軸1と、ねじ軸1に組み付けられるナットとしてのボールねじナット2と、ボールねじナット2とねじ軸1の両端部との間に配置される一対の中間サポート4a、4bと、ねじ軸1を回転駆動させる駆動源としてのモータ3と、を備える。モータ3によってねじ

軸 1 を回転駆動させると、ボールねじナット 2 がねじ軸 1 の軸方向に往復運動し、中間サポート 4 a, 4 b がボールねじナット 2 の $1/2$ の速度でねじ軸 1 の軸方向に往復運動する。

[0015] ねじ軸 1 の長さ方向の両端部は、一对の支持ブラケット 5 a, 5 b に回転可能に支持される。支持ブラケット 5 a, 5 b は、ねじ軸 1 の軸方向に細長いベース 6 に固定される。支持ブラケット 5 a, 5 b には、ねじ軸 1 の回転を案内するベアリング 9 a, 9 b (図 6 参照) が組み込まれる。ねじ軸 1 の軸方向の一端部には、継手 7 を介して駆動源としてのモータ 3 が連結される。支持ブラケット 5 a, 5 b の内側には、中間サポート 4 a, 4 b に当たるゴム製のストッパ 8 a, 8 b (図 6 参照) が配置される。

[0016] ねじ軸 1 の外周面には、転動体としてのボールが転がり運動する螺旋状のボール転走溝 1 a が形成される。ねじ軸 1 のボール転走溝 1 a には、後述するボールねじナット 2 のボール、及び後述する中間サポート 4 a, 4 b のボール 5 1 が転がり運動する。ボール転走溝 1 a は所定のリードを持つ。ボール転走溝 1 a の条数は、特に限定されるものではなく、一条、二条、三条等適宜設定することができる。ボール転走溝 1 a の断面形状は、二つの円弧からなるゴシックアーチ溝である。

[0017] ボールねじナット 2 の内周面には、ねじ軸 1 のボール転走溝 1 a に対向し、所定のリードを持つ負荷ボール転走溝が形成される。負荷ボール転走溝の断面形状は、二つの円弧からなるゴシックアーチ溝である。ボールねじナット 2 には、ボールを循環させるためリターンパイプ等の循環部品が設けられる。ボールねじナット 2 の負荷ボール転走溝を含むボール循環路には、多数のボールが配列される。ねじ軸 1 を一回転させたとき、ボールねじナット 2 は所定のリードだけねじ軸 1 の軸方向に移動する。

[0018] ボールねじナット 2 は、案内部としてのリニアガイド 1 1 によって、ねじ軸 1 の軸方向に移動可能に案内される。ボールねじナット 2 の回転は、リニアガイド 1 1 によって制限される。リニアガイド 1 1 は、ねじ軸 1 の軸方向に細長いレール 1 1 a と、レール 1 1 a に沿って移動可能に組み付けられる

移動ブロック 11b と、を備える。移動ブロック 11b には、ボールねじナット 2 が收容されるハウジング 14 が結合される。ハウジング 14 には、図示しないテーブル等の可動体に取り付けられる。

[0019] ボールねじナット 2 とねじ軸 1 の両端部との中間には、一対の中間サポート 4a, 4b が配置される。中間サポート 4a, 4b は、ハウジング 42 と、ハウジング 42 に回転可能に收容されるサポート用ナット 44 と、ハウジング 42 がねじ軸 1 の軸方向に移動するのを案内する案内部としてのリニアガイド 12 と、を備える。リニアガイド 12 のレール 11a は、リニアガイド 11 のレール 11a と兼用されている。レール 11a には、移動ブロック 12b が直線運動可能に組み付けられる。ハウジング 42 はリニアガイド 12 の移動ブロック 12b に結合される。

[0020] 図 2 及び図 3 は、中間サポート 4a, 4b の詳細図を示す。図 2 は、中間サポート 4a, 4b の斜視図を示す。図 3 は、中間サポート 4a, 4b の分解斜視図を示す。図 3 に示すように、中間サポート 4a, 4b は、リニアガイド 12 の移動ブロック 12b に固定されるハウジング 42 と、ハウジング 42 に収納されるサポート用ナット 44 と、ハウジング 42 に対してサポート用ナット 44 を回転可能に支持する転がり支持部としてのベアリング 45 と、ハウジング 42 に対するサポート用ナット 44 の回転を規制する抵抗調整部 49 と、を備える。

[0021] 図 2 に示すように、ハウジング 42 には、ねじ軸 1 が貫通する收容孔 42a が形成される。收容孔 42a 内には、サポート用ナット 44 が收容される。サポート用ナット 44 は、その外周が、転がり支持部としてのベアリング 45 で転がり運動可能に支持される。そして、サポート用ナット 44 は、その外周が抵抗調整部としての接触部材 46 に接する。ベアリング 45 は、收容孔 42a 内に收容される。ハウジング 42 には、サポート用ナット 44 の半径方向に伸び、ハウジング 42 の收容孔 42a の内周面に露出する貫通孔 42b が形成される。貫通孔 42b とハウジング 42 の收容孔 42a の内周面との交差部には、凹部 42c が形成される。凹部 42c には、接触部材 4

6がサポート用ナット44の半径方向に移動可能に收容される。接触部材46はハウジング42側に設けられていて、ハウジング42側の接触部材46がサポート用ナット44の外周に接する。

[0022] 接触部材46は、直方体に形成される。接触部材46の、サポート用ナット44の外周に接する摺動面46aは、サポート用ナット44の外周面に合わせた、円筒の一部を構成する曲面に形成される。接触部材46は、樹脂製である。貫通孔42b内には、接触部材46をサポート用ナット44に押す弾性体としてのコイルばね47が收容される。貫通孔42bには、コイルばね47の位置を調整するための押しねじ48が螺合する。コイルばね47は、押しねじ48と接触部材46との間に介在する。押しねじ48を締めると、コイルばね47が圧縮され、接触部材46がサポート用ナット44を半径方向に押す力が大きくなる。押しねじ48を緩めると、コイルばね47が伸長し、接触部材46がサポート用ナット44を半径方向に押す力が弱くなる。コイルばね47によって、接触部材46がサポート用ナット44を半径方向に押す力が所定の圧力に調整される。この所定の圧力については後述する。接触部材46、コイルばね47、押しねじ48が抵抗調整部49を構成する。

[0023] ベアリング45は、深溝玉軸受であり、ラジアル荷重、両方向のアキシャル荷重を負荷できる。ベアリング45の内輪45aと外輪45bとの間には、転がり運動可能にボール45cが介在する。ベアリング45は、ハウジング42に対するサポート用ナット44の回転の抵抗を小さくするために設けられる。

[0024] サポート用ナット44は、円筒形である。サポート用ナット44は、転動体としてのボールを介してねじ軸1に組み付けられる。サポート用ナット44の内周面には、リードが0の環状溝44aが形成される。環状溝44aの条数は一条以上であればよく、特に限定されるものではない。この実施形態では、二条の環状溝44aが形成される。環状溝44aの断面形状は、二つの円弧からなるゴシックアーチ溝である。なお、サポート用ナット44のり

ードは0近傍であればよく、0に限られることはない。

[0025] リードが0の環状溝44aと所定のリードの一条のボール転走溝1aとを組みわせると、一つの交点が存在する。この交点にサポート用ナット44のボール51が配置される。この図3には、ねじ軸1のボール転走溝1aが二条の場合が示されている。各環状溝44aに二つの交点が存在し、二つの交点に二つのボール51が円周方向に180°の間隔を空けて配置される。図3には、サポート用ナット44の断面図が示されている。図3中左側の環状溝44aには、ボール51が一つのみ示されているが、実際には、左側の環状溝44aにも二つのボール51が配置されている。

[0026] サポート用ナット44の外周面には、フランジ44b及びC形止め輪が嵌められる溝44cが形成される。フランジ44bとC形止め輪との間でベアリング45の内輪45aを挟むことで、サポート用ナット44がベアリング45の内輪45aに結合される。

[0027] 図4は、ねじ軸1を1回転させたとき、サポート用ナット44がリードの1/2だけねじ軸1の軸方向に移動する原理を説明する概念図である。ねじ軸1を1回転させるとき、ボールねじナット2は、リードの大きさ（図4に2の目盛を附す）の分だけねじ軸1の軸方向に移動する。このとき、ボールねじナット2のボールは、ねじ軸1の周囲を公転する。このボールの、ねじ軸1の軸方向の移動量は、ボールねじナット2の1/2である。

[0028] サポート用ナット44のボール51も、通常のボールねじナット2のボールと同様に、ねじ軸1を1回転させると、ボールねじナット2の1/2だけ軸方向に移動する。サポート用ナット44のボール51もボールねじナット2のボールも、ねじ軸1のボール転走溝1aを転がりながら公転するからである。サポート用ナット44には、リードが0の環状溝44aが形成されるので、サポート用ナット44の移動量は、ボール51の移動量に等しい。このため、サポート用ナット44はリードの1/2だけねじ軸1の軸方向に移動する。すなわち、サポート用ナット44は、ボールねじナット2の1/2の速度でねじ軸1の軸方向に移動する。

[0029] 中間サポート4 a, 4 bが往復運動を繰り返すと、中間サポート4 a, 4 bは、ねじ軸1の軸方向に位置ずれを起こす。往路と復路とで、サポート用ナット4 4の環状溝4 4 aとボール5 1との接点、ねじ軸1のボール転走溝1 aとボール5 1との接点の変動することが原因であると推測される。本実施形態では、サポート用ナット4 4が位置ずれを起こし、中間サポート4 a, 4 bがストッパ8 a, 8 b等の物体に当たったとき、サポート用ナット4 4を回転させることによって、中間サポート4 a, 4 bの位置を補正している。

[0030] 図5及び図6を参照して、補正の原理を説明する。ボールねじナット2の動作には、図5（A）に示すように、ねじ軸1を回転させることによって、ボールねじナット2を軸方向に移動させる動作と、図5（B）に示すように、ボールねじナット2を回転させることによって、ボールねじナット2を軸方向に移動させる動作と、がある。サポート用ナット4 4の動作にも、ボールねじナット2と同様に、図5（A）に示す動作と図5（B）に示す動作とがある。

[0031] 図6（1）に示すように、ねじ軸1を回転させると、図5（A）の原理により、ボールねじナット2及びサポート用ナット4 4がねじ軸1の軸方向（図6（1）の右方向）に移動する。上述したように、サポート用ナット4 4の速度は、ボールねじナット2の1／2である。

[0032] 図6（2）に示すように、ねじ軸1の軸方向への中間サポート4 aの移動が規制されたとき、すなわち中間サポート4 aがストッパ8 aに当たったとき、サポート用ナット4 4がねじ軸1の回転方向とは逆方向に回転すれば、図5（B）の原理により、中間サポート4 aが反対方向（図6（2）の左方向）に移動する。したがって、サポート用ナット4 4が逆回転することで、中間サポート4 aの位置はストッパ8 aに当たった位置に保たれ、中間サポート4 aの位置を補正することができる。ここで、ストッパ8 a, 8 bの位置を中間サポート4 a, 4 bのストローク端に合わせれば、往復運動の度に中間サポート4 a, 4 bの位置を補正することができる。

[0033] サポート用ナット44を回転させるためには、ハウジング42に対するサポート用ナット44の回転の抵抗 R_1 （以下、単に抵抗 R_1 という）を、ねじ軸1に対するサポート用ナット44の回転の抵抗 R_4 （サポート用ナット44のボール51がねじ軸1のボール転走溝1aを「すべる」ことに起因する抵抗、以下単に抵抗 R_4 という）よりも小さくする必要がある。この関係が逆だと、中間サポート4a、4bがストッパ8a、8bに当たったとき、サポート用ナット44の回転の代わりに、サポート用ナット44のボール51がねじ軸1のボール転走溝1aをすべり、ボール転走溝1aに疵が付く。抵抗 R_1 を抵抗 R_4 よりも小さくするために、ハウジング42とサポート用ナット44との間にベアリング45を介在させ、抵抗 R_1 を小さくしている。抵抗 R_1 は、ねじ軸1に対するサポート用ナット44の回転の抵抗 R_2 （サポート用ナット44のボール51がねじ軸1のボール転走溝1aを「転がる」ことに起因する抵抗、以下単に抵抗 R_2 という）よりも小さく設定される。

[0034] ただし、抵抗 R_1 が抵抗 R_2 よりも小さいと、ねじ軸1を回転させても、サポート用ナット44が回転するだけで、サポート用ナット44はねじ軸1の軸方向に移動しない。これを避けるために、ハウジング42には、サポート用ナット44を所定圧で押す接触部材46が設けられる。接触部材46の圧力は、ハウジング42に対するサポート用ナット44の回転の抵抗 R_3 （接触部材46によって回転を規制されたサポート用ナット44がハウジング42に対して回転し始めるときの抵抗、以下単に抵抗 R_3 という）が、抵抗 R_2 よりも大きくなるように設定される。

[0035] ただし、接触部材46の圧力の過大であると、抵抗 R_3 が抵抗 R_4 よりも大きくなる。この場合、中間サポート4a、4bがストッパ8a、8bに当たったとき、サポート用ナット44のボール51がねじ軸1のボール転走溝1aをすべり、ボール転走溝1aに疵が付く。これを避けるために、接触部材46の圧力は、抵抗 R_3 が抵抗 R_4 よりも小さくなるように設定される。このように接触部材46の圧力を設定すれば、中間サポート4a、4bがス

トッパ8 a, 8 bに当たったとき、サポート用ナット4 4が接触部材4 6に対してすべりながら回転する。結局、抵抗 $R_1 \sim R_4$ には、 $R_1 < R_2 < R_3 < R_4$ の関係があればよい。

[0036] 本実施形態のアクチュエータによれば、サポート用ナット4 4の外周に、ハウジング4 2に対するサポート用ナット4 4の回転の抵抗を小さくするベアリング4 5を配置するので、抵抗 R_1 を抵抗 R_4 よりも小さくすることができる。このため、ねじ軸1の軸方向に移動する中間サポート4 a, 4 bがストッパ8 a, 8 b等の物体に当たったとき、サポート用ナット4 4を確実に回転させることができる。

[0037] また、サポート用ナット4 4の外周をラジアル荷重を負荷できるベアリング4 5で回転可能に支持し、サポート用ナット4 4の外周に接触部材4 6を押圧するので、ハウジング4 2に対するサポート用ナット4 4の回転の抵抗 R_3 の微調整が可能になる。さらに、接触部材4 6を樹脂製にすることで、より抵抗 R_3 の微調整が可能になる。

[0038] 図7及び図8は、サポート用ナット4 4の他の例を示す。図7は、ねじ軸1に組み付けられたサポート用ナット5 4の断面図を示し、図8は、サポート用ナット5 4の分解斜視図を示す。この例のサポート用ナット5 4は、環状溝5 2 aを有するナット本体5 2と、サポート用ナット5 4のボール5 5を保持する保持器5 6と、ナット本体5 2に対して保持器5 6が回転するのを案内するベアリング5 7と、を備える。

[0039] ナット本体5 2は円筒形に形成される。ナット本体5 2の内周面には、リードが0の三条の環状溝5 2 aが形成される。この実施形態のねじ軸1のボール転走溝1 aの条数は1である。合計三条の環状溝5 2 aは一条のボール転走溝1 aと合計三つの交点を持つ。三つの交点には、三つのボール5 5が配置される。ねじ軸1の軸方向からみて、三つのボール5 5は周方向に均等間隔を空けて配置される。保持器5 6は円筒形である。保持器5 6には、ボール5 5が配置される位置に合計三つの孔5 6 aが開けられる。ナット本体5 2の軸方向の両端部には、ベアリング5 7が収容される。ベアリング5 7

は、ナット本体 5 2 と保持器 5 6 との間に介在し、保持器 5 6 が回転するのを案内する。

[0040] この例のサポート用ナット 4 4 によれば、保持器 5 6 でボール 5 5 を所定の位置に保持するので、ボール 5 5 を円滑に移動させることができる。また、保持器 5 6 をベアリング 5 7 で回転可能に案内するので、保持器 5 6 のすべり摩擦を解消することができる。さらに、ねじ軸 1 の軸方向から見て、サポート用ナット 4 4 のボール 5 5 が円周方向に均等間隔を空けて配置されるので、ねじ軸 1 に対して斜めにサポート用ナット 4 4 が組み付けられるのを防止できる。

[0041] 図 9 は、本発明の第二の実施形態のアクチュエータの平面図を示す。この実施形態では、ボールねじナット 2 を案内する案内部、中間サポート 4 a, 4 b を案内する案内部の構成が、第一の実施形態のアクチュエータと異なる。

[0042] この実施形態では、ボールねじナット 2 を案内する案内部として、二本のレール 6 1 a 及び二つの移動ブロック 6 1 b を用いている。二つの移動ブロック 6 1 b 間には、テーブル 6 2 が架け渡されている。ボールねじナット 2 はテーブル 6 2 に結合される。ねじ軸 1、ボールねじナット 2 の構造は、第一の実施形態のアクチュエータと同一なので、同一の符号を附してその説明を省略する。

[0043] この実施形態では、中間サポート 4 a, 4 b を案内する案内部として、ベース 6 3 を走行する車輪 6 4 a, 6 4 b が用いられる、車輪 6 4 a, 6 4 b は、中間サポート 4 a, 4 b に回転可能に取り付けられる。中間サポート 4 a, 4 b の回転を制限できるものであれば、この実施形態のように、案内部を車輪 6 4 a, 6 4 b から構成することもできる。

[0044] なお、本発明は上記実施形態に限られることはなく、本発明の要旨を変更しない範囲で様々な実施形態に具現化することができる。

[0045] 上記実施形態では、中間サポートを支持部の手前のストッパに当てているが、支持部に当てることもできる。また、中間サポートをボールねじナットのハウジングに当てることもできるし、中間サポートの移動ブロックとボー

ルねじナットの移動ブロックとを当てることもできる。

[0046] 上記実施形態では、案内部としてリニアガイド、車輪を用いているが、ボールねじナット又はサポート用ナットの直線運動を許容しつつ回転を制限するものであれば、スプライン、ブッシュ等を用いることもできる。

[0047] 上記実施形態では、サポート用ナットとベアリングとを別体になっているが、サポート用ナットとベアリングの内輪とを一体にすることもできる。

[0048] 本明細書は、2014年5月15日出願の特願2014-101201に基づく。この内容はすべてここに含めておく。

符号の説明

[0049] 1…ねじ軸， 1 a…ボール転走溝（転動体転走溝）， 2…ボールねじナット（ナット）， 4 a， 4 b…中間サポート， 8 a， 8 b…ストッパ（物体）， 1 1…リニアガイド（案内部）， 1 2…リニアガイド（案内部）， 4 2…ハウジング， 4 2 a…収容孔， 4 2 b…貫通孔， 4 2 c…凹部， 4 4…サポート用ナット， 4 4 a…環状溝， 4 5…ベアリング（転がり支持部）， 4 6…接触部材， 4 9…抵抗調整部， 5 1…ボール（転動体）， 5 2…ナット本体， 5 2 a…環状溝， 5 4…サポート用ナット， 5 5…ボール， 5 6…保持器， 5 7…ベアリング

請求の範囲

- [請求項1] ねじ軸と、前記ねじ軸に転動体を介して組み付けられるナットと、前記ナットと前記ねじ軸の軸方向の端部との間に配置される中間サポートと、を備え、前記ねじ軸を回転駆動させることによって、前記ナット及び前記中間サポートを前記ねじ軸の軸方向に移動させるアクチュエータにおいて、
- 前記中間サポートは、
- 前記ねじ軸の回転に応じて前記ねじ軸の軸方向に移動し、前記ねじ軸との間に転動体が介在されるサポート用ナットと、
- 前記サポート用ナットが収容されるハウジングと、
- 前記サポート用ナットの外周に配置され、前記ハウジングに対して前記サポート用ナットを回転可能に支持する転がり支持部と、
- 前記サポート用ナットの外周に接して、前記ハウジングに対する前記サポート用ナットの回転を規制すると共に、前記ねじ軸の軸方向への前記中間サポートの移動が規制されたとき、前記ハウジングに対して前記サポート用ナットが回転できるようにする抵抗調整部と、を備えるアクチュエータ。
- [請求項2] 前記転がり支持部は、前記サポート用ナットの外周に一体又は別体に設けられ、ラジアル荷重を負荷できるベアリングであり、
- 前記抵抗調整部は、前記ハウジングから前記サポート用ナットの外周に向けて押圧される接触部材を備えることを特徴とする請求項1に記載のアクチュエータ。
- [請求項3] 前記サポート用ナットは、内周面にリードが0又はその近傍の環状溝を有し、
- 前記転動体は、前記サポート用ナットの前記環状溝と前記ねじ軸の転動体転走溝との交点に配置されることを特徴とする請求項2に記載のアクチュエータ。
- [請求項4] 前記サポート用ナットは、

前記環状溝を有するナット本体と、
前記サポート用ナットの前記転動体を保持する保持器と、
前記ナット本体に対して前記保持器が回転するのを案内するベアリングと、を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のアクチュエータ。

[請求項5] 前記ハウジングに対する前記サポート用ナットの回転の抵抗を R_1

、

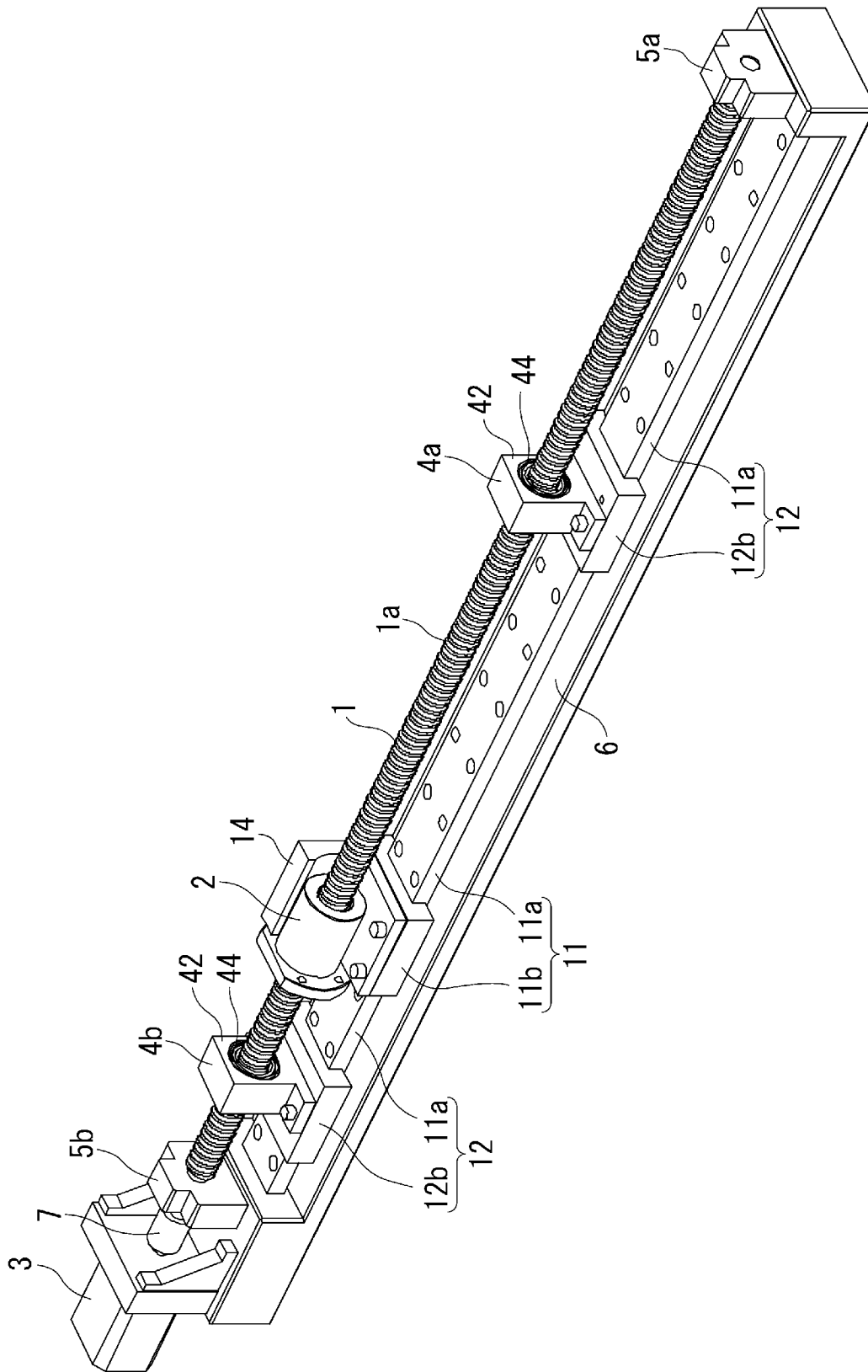
前記サポート用ナットの前記転動体が前記ねじ軸の前記転動体転走溝を転がるときの、前記ねじ軸に対する前記サポート用ナットの回転の抵抗を R_2 、

前記抵抗調整部によって回転を規制された前記サポート用ナットが前記ハウジングに対して回転し始めるときの、前記ハウジングに対する前記サポート用ナットの回転の抵抗を R_3 、

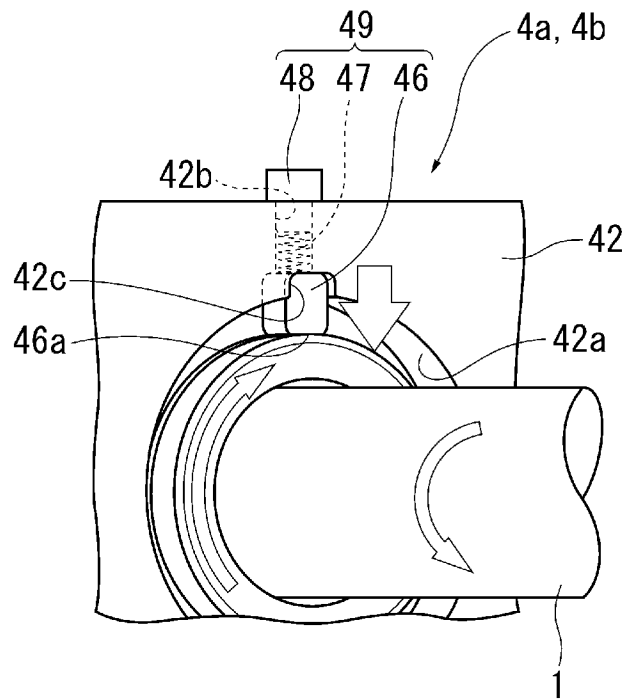
前記サポート用ナットの前記転動体が前記ねじ軸の前記転動体転走溝をすべるときの、前記ねじ軸に対する前記サポート用ナットの回転の抵抗を R_4 とするとき、

$R_1 < R_2 < R_3 < R_4$ の関係があることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のアクチュエータ。

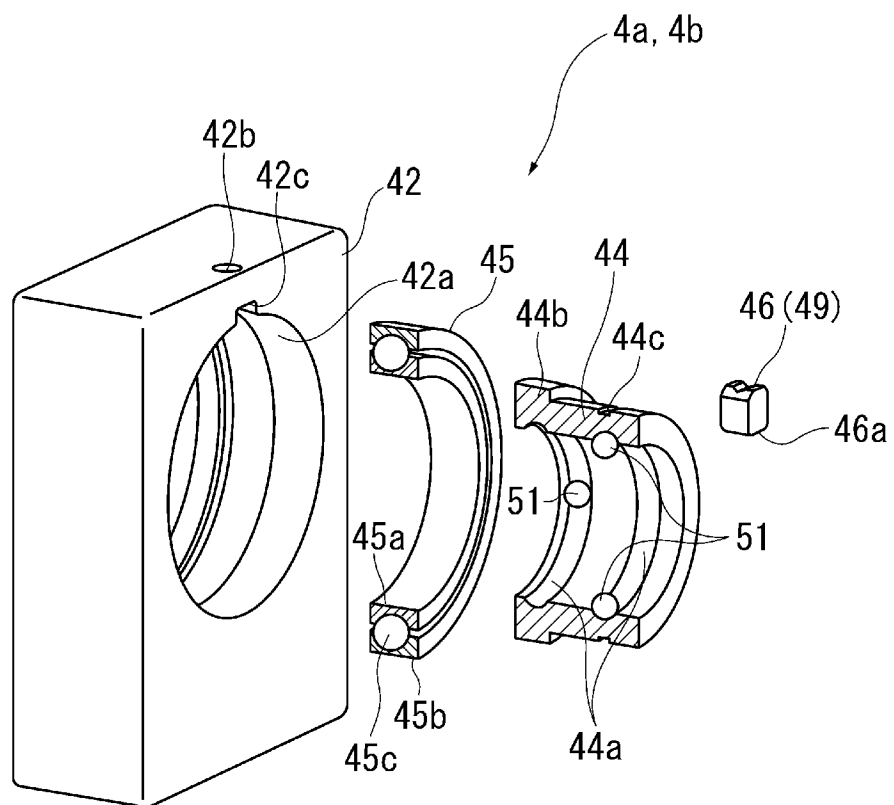
[図1]



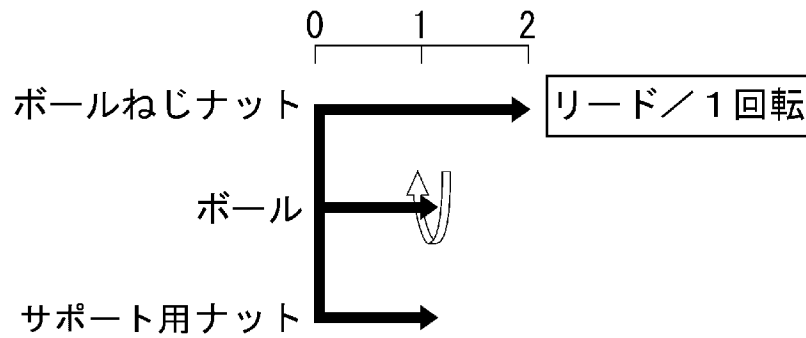
[図2]



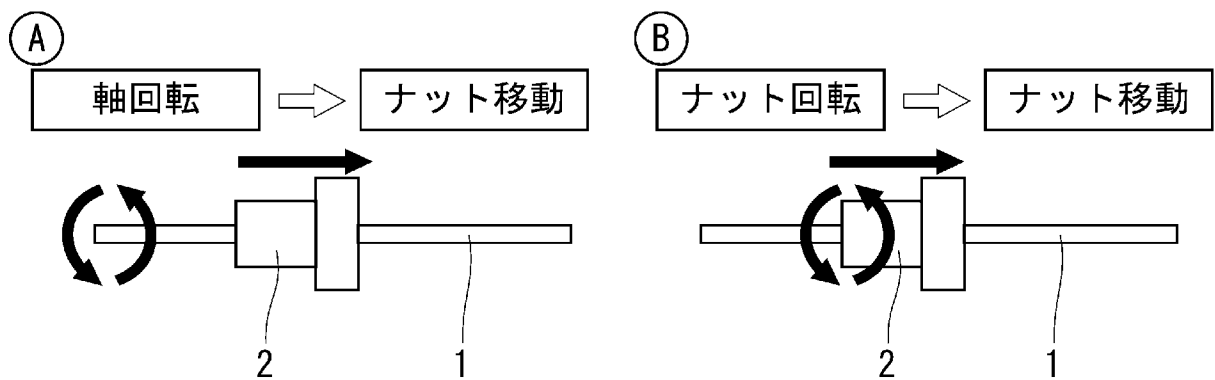
[図3]



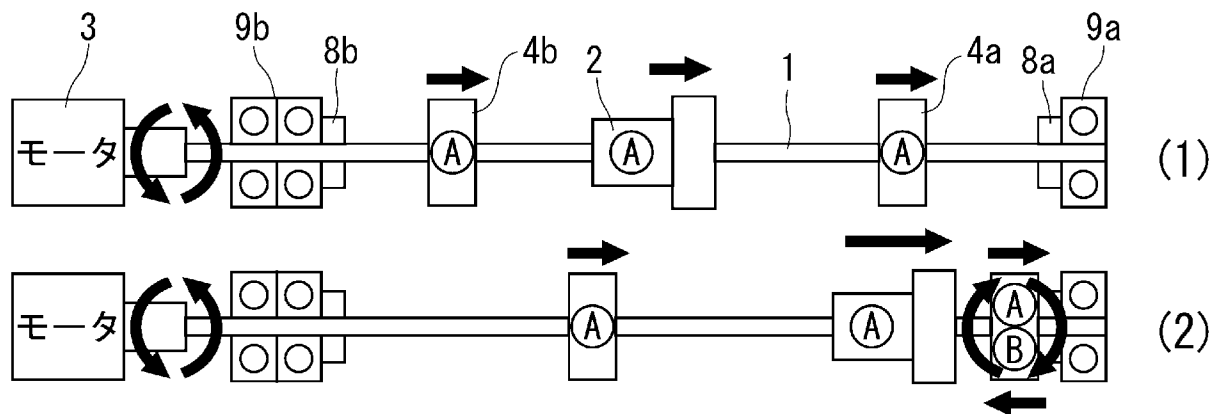
[図4]



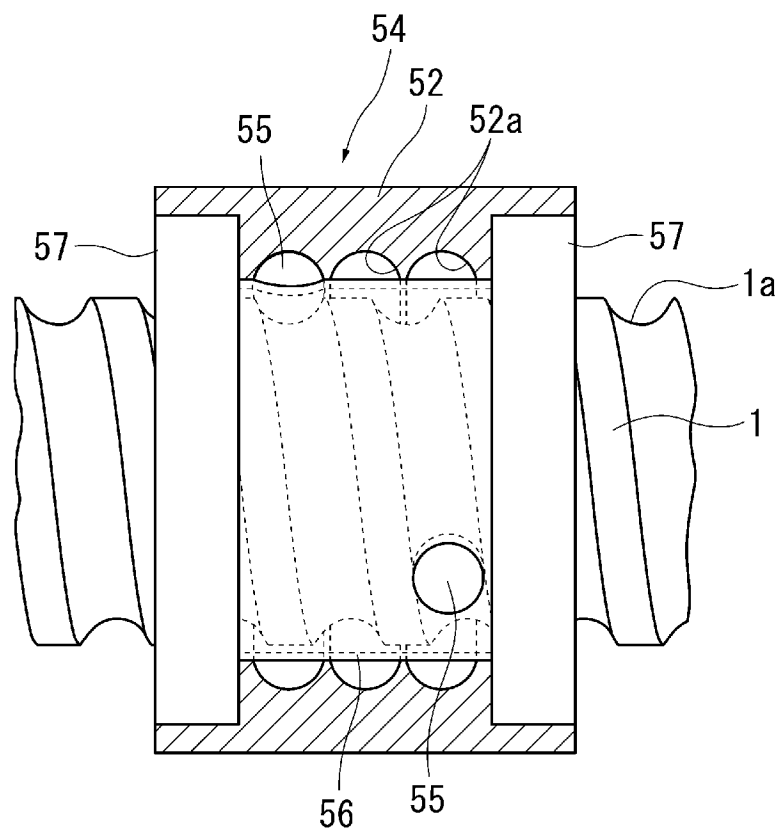
[図5]



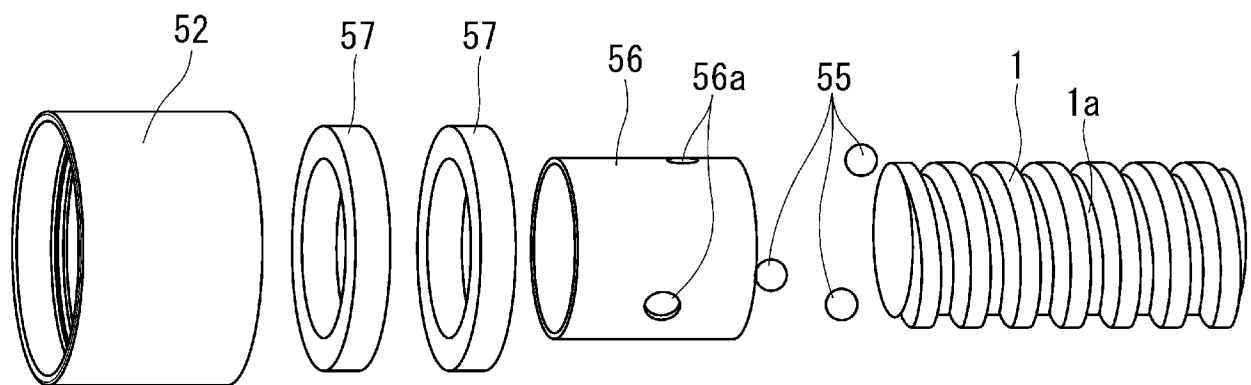
[図6]



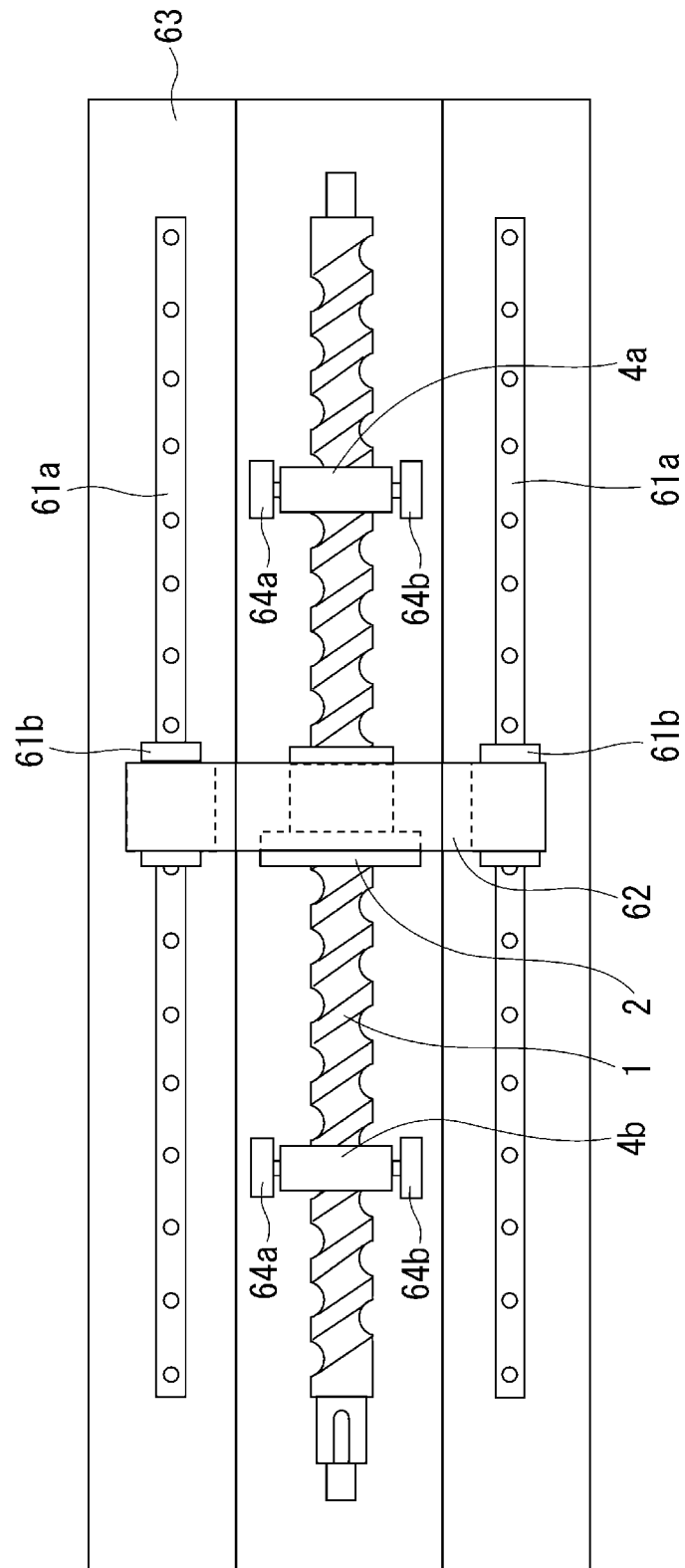
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H25/24(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

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 3-69843 A (Bo Granhom), 26 March 1991 (26.03.1991), page 2, lower right column, line 13 to page 4, upper right column, line 14; page 4, lower left column, line 19 to lower right column, line 2; fig. 1 to 3 & US 5127285 A & EP 412072 A2 & DE 69023415 T2 & SE 466615 B & SE 8902668 L & AT 130078 T	1-5
Y	JP 2001-99260 A (NSK Ltd.), 10 April 2001 (10.04.2001), paragraphs [0007] to [0008], [0013] to [0034]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-5

☒ 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 August 2015 (03.08.15)

Date of mailing of the international search report
11 August 2015 (11.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064004

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-205538 A (Toshiba Machine Co., Ltd.), 31 July 2001 (31.07.2001), paragraphs [0009] to [0025]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 79208/1991 (Laid-open No. 29652/1993) (NSK Ltd.), 20 April 1993 (20.04.1993), paragraphs [0010] to [0022]; fig. 1 to 3 & US 5251501 A	1-5

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

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

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 3-69843 A（ボー グランボム）1991.03.26, 第2ページ右下欄第13行－第4ページ右上欄第14行, 第4ページ左下欄第19行－右下欄第2行, 第1－3図 & US 5127285 A & EP 412072 A2 & DE 69023415 T2 & SE 466615 B & SE 8902668 L & AT 130078 T	1－5
Y	JP 2001-99260 A（日本精工株式会社）2001.04.10, 段落【0007】－【0008】、【0013】－【0034】、 図1－7（ファミリーなし）	1－5

☒ 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 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 8 . 2 0 1 5

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100-8915
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）

中村 大輔

3 J

3 6 2 5

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
A	JP 2001-205538 A (東芝機械株式会社) 2001. 07. 31, 段落【0009】－【0025】, 図1－2 (ファミリーなし)	1－5
A	日本国実用新案登録出願 3-79208 号(日本国実用新案登録出願公開 5-29652 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (日本精工株式会社) 1993. 04. 20, 段落【0010】－【0022】, 図1－3 & US 5251501 A	1－5