

(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
2017年9月8日(08.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/150150 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 25/24 (2006.01) *F16H 25/20* (2006.01)
F16C 19/06 (2006.01) *F16H 25/22* (2006.01)
F16C 33/64 (2006.01) *H02K 7/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005024
- (22) 国際出願日: 2017年2月10日(10.02.2017)
- (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 2016-037067 2016年2月29日(29.02.2016) JP
- (71) 出願人: 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: 松任 卓志 (MATSUTOU Takushi); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 池田 良則 (IKEDA Yoshinori); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 内藤 悠紀 (NAITOU Yuuki); 〒4388510 静岡県磐田市東

貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP).

- (74) 代理人: 城村 邦彦, 外 (SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5410059 大阪府大阪市中央区博労町4丁目2番15号 江原特許事務所 Osaka (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

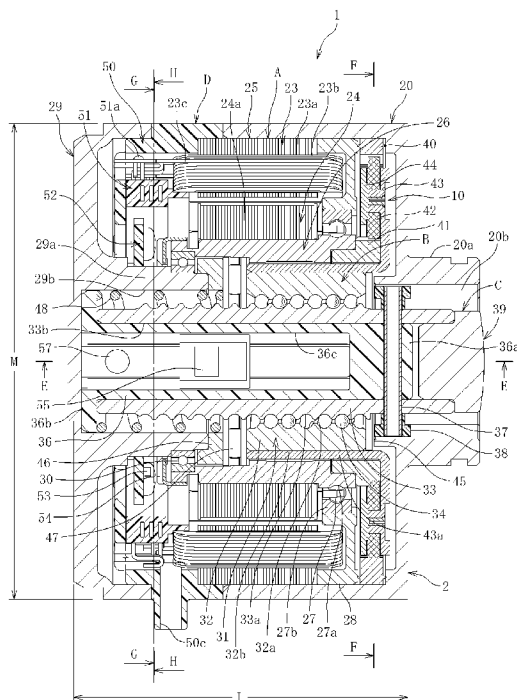
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRICALLY DRIVEN ACTUATOR

(54) 発明の名称: 電動アクチュエータ

[図1]



(57) Abstract: Provided is an electrically driven actuator 1 comprising a housing 2 having accommodated therein a motor A and a motion conversion mechanism B, the motion conversion mechanism B having a ball screw shaft 33 and a ball screw nut 32. A guide collar 38 capable of rotating about a radially extending support shaft is mounted to the ball screw shaft 33. The guide collar 38 is fitted in the axial groove 20b of a casing 20 at a position on one axial side of the ball screw nut 32 so as to be capable of axially engaging with the ball screw nut 32. A restriction means capable of restricting the movement of the ball screw nut 32 to the other axial side is provided between the ball screw shaft 33 and the ball screw nut 32. The restriction means is configured to include a needle roller bearing 47 and a helical compression spring 48.

(57) 要約: モータ部 A および運動変換機構部 B を收容した筐体 2 を備え、運動変換機構部 B が、ボールねじ軸 33 およびボールねじナット 32 を有する電動アクチュエータ 1 において、ボールねじ軸 33 に、径方向に延びる支軸回りに回転可能なガイドカラー 38 が取り付けられ、このガイドカラー 38 は、ボールねじナット 32 と軸方向で係合可能にボールねじナット 32 よりも軸方向一方側でケーシング 20 の軸方向溝 20b に嵌合されており、ボールねじ軸 33 とボールねじナット 32 との間に、ボールねじナット 32 の軸方向他方側への移動を規制可能な規制手段を設けた。規制手段は、針状ころ軸受 47 や圧縮コイルばね 48 を含んで構成される。

WO 2017/150150 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：電動アクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は、電動アクチュエータに関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車においては、その省力化や低燃費化のために電動化が進展し、例えば、自動変速機、ブレーキおよびステアリング等の操作を電動機（モータ）の力で行うシステムが開発され、市場に投入されている。このようなシステムに使用される電動アクチュエータとして、モータの回転運動を直線運動に変換して出力する運動変換機構に、ボールねじ軸と、複数のボールを介してボールねじ軸の外周に回転自在に嵌合されたボールねじナットとを有するボールねじ装置を採用したものがあ（例えば、特許文献１）。

[0003] 運動変換機構にボールねじ装置を採用した電動アクチュエータは、ボールねじ軸又はボールねじナットの何れか一方（例えばボールねじナット）がモータの回転運動を受けて軸線回りに回転するのに伴って他方（ボールねじ軸）が軸方向に直線運動することにより、操作対象を軸方向に操作する。上記態様でボールねじ軸が軸方向に直線運動するには、ボールねじナットの回転時に、ボールねじ軸がボールねじナットと共回りするのを防止する必要がある。

[0004] この点につき、特許文献１の電動アクチュエータにおいては、直線運動するボールねじ軸の外周に円筒状の回り止め部材をスプライン嵌合すると共に、ボールねじ軸のスプライン端部に加締め部を形成することにより、ボールねじ軸と回り止め部材とを相対移動不能に結合し、かつ、回り止め部材に設けられた案内突起をケーシングに設けた軸方向の案内溝に嵌合するようにしている。案内溝は、ケーシングの内周に固定したガイド部材の対向二面で形成される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-180842号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1の回り止め構造を実現するには、ボールねじ軸と回り止め部材とを相対移動不能に結合するために多くの加工が必要であることに加え、ケーシングとは別のガイド部材が必要であることから、高コスト化やアクチュエータの重量化が問題となる。

[0007] また、ボールねじ軸が軸方向に直線運動する際には、回り止め部材の案内突起がケーシング（ガイド部材）に対してすべり接触（摺動接触）することから、摺動面の摩擦・摩耗に起因した耐久寿命の低下、およびボールねじ軸の動作精度の低下が生じ易いという問題もある。

[0008] さらに、ボールねじナットは、ボールねじ軸に対して極めて滑らかに相対回転可能であることから、例えば、取り扱い時にボールねじ軸が水平方向に対して僅かに傾いただけでも、ボールねじナットがその自重によって滑らかに回転してボールねじ軸に対する軸方向の相対位置が大きく変化し、最悪の場合、ボールねじナットがボールねじ軸から脱落する（ボールねじ装置が分解する）おそれがある。特許文献1のボールねじ装置、およびこれを備える運動変換機構は、これを単体で取り扱う際のボールねじナットの位置ずれ（脱落）防止対策が採られていないため、アクチュエータの組立性が悪いという問題もある。

[0009] 以上の実情に鑑み、本発明の課題は、軽量・コンパクトで、耐久寿命および動作精度に優れ、さらに組立性も良好な電動アクチュエータを実現することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記の課題を解決するために創案された本発明は、電力の供給を受けて駆動するモータ部と、モータ部の回転運動を直線運動に変換して出力する運動

変換機構部と、モータ部および運動変換機構部を収容した筐体とを備え、運動変換機構部が、ボールねじ軸と、複数のボールを介してボールねじ軸の外周に回転自在に嵌合され、モータ部のロータとトルク伝達可能に設けられたボールねじナットとを有し、ボールねじナットの回転に伴ってボールねじ軸が軸方向に直線運動する電動アクチュエータにおいて、ボールねじ軸に、径方向に延びる支軸回りに回転可能な回転体に取り付けられ、この回転体は、ボールねじナットと軸方向で係合可能にボールねじナットよりも軸方向一方側で筐体の内周面に設けた軸方向溝に嵌合されており、ボールねじ軸とボールねじナットとの間に、ボールねじナットの軸方向他方側への移動を規制する規制手段が設けられていることを特徴とする。

[0011] このような構成によれば、軸方向に直線運動（進退移動）するボールねじ軸の回り止め構造を、スプライン加工や加締め加工等のコストの嵩む加工を要することなく、しかも必要最低限の構成部材で実現することができる。また、ボールねじ軸が軸方向に進退移動する際には、回転体が筐体に設けた軸方向溝と転がり接触しながら軸方向に案内され、ボールねじ軸が軸方向に直線運動する際の摩擦（摩耗）および抵抗が抑制されるため、耐久寿命の低下やボールねじ軸の動作精度の低下を可及的に防止することができる。

[0012] さらに、ボールねじ軸に取り付けられた回転体がボールねじ軸の軸方向一方側にボールねじナットと軸方向で係合可能に配置されていること、および、ボールねじ軸とボールねじナットとの間にボールねじナットの軸方向他方側への移動を規制する規制手段が設けられていること、により、ボールねじ装置に上記の回転体や規制手段が組み付けられたアセンブリの状態では、ボールねじ軸に対するボールねじナットの軸方向の相対位置が（大きく）変化する可能性を効果的に低減することができる。このため、ボールねじ装置を含む運動変換機構部の取り扱い性を向上することができ、電動アクチュエータの組立性が向上する。

[0013] 上記の規制手段は、軸方向に圧縮された状態でボールねじナットとボールねじ軸との間に配設された弾性体（例えば、圧縮コイルばね）を含むものと

することができる。

[0014] また、上記の規制手段は、ボールねじナットの軸方向他方側に隣接配置されたスラスト軸受を含むものとすることもできる。このようなスラスト軸受を設けておけば、ボールねじ軸が前進するのに伴ってボールねじナットに作用する反力（スラスト荷重）をスラスト軸受で直接的に支持することができる。そのため、ボールねじナットにスラスト荷重が負荷された状態においても、ボールねじナットを低トルクで回転させることが可能となり、小型のモータを採用することができる。これにより、軽量・コンパクトで使用機器に対する搭載性に優れた電動アクチュエータを実現することができる。

[0015] 上記構成を実現するための具体的な構成として、ボールねじ軸の軸方向他方側の端部にフランジ部を設け、このフランジ部とボールねじナットの軸方向他方側の端面との間に規制手段を配設する構成を挙げることができる。このようにすれば、ボールねじナットがボールねじ軸から脱落するのを効果的に防止することができる。この場合、ボールねじ軸を軸方向に延びた中空部を有する中空状に形成し、軸方向他方側の端部に上記フランジ部を有する内方部材を中空部に收容すると共に、上記支軸によりボールねじ軸と内方部材とを連結するようにしても良い。

[0016] 上記構成において、モータ部のロータを支持する転がり軸受を軸方向に離間した二箇所に配置し、スラスト軸受を、2つの転がり軸受の間の軸方向範囲内に配置することができる。このようにすれば、モーメント荷重がボールねじ軸等に作用するのを効果的に抑制することができ、スラスト軸受をコンパクト化することができる。なお、スラスト軸受として針状ころ軸受を採用すれば、軸方向にコンパクトでありながら、大きなスラスト荷重を支持することができる。

[0017] 以上の構成において、運動変換機構部には、ロータの回転を減速してボールねじナットに伝達する減速機を設けることができる。減速機を設けることで小型のモータを採用することができるので、軽量・コンパクトで使用機器に対する搭載性に優れた電動アクチュエータを実現することができる。減速

機としては、遊星歯車減速機を採用することができる。遊星歯車減速機であれば、例えば、ギヤ諸元を変更したり、遊星ギヤの設置段数を変更したりすることで減速比を容易に調整することができ、しかも遊星ギヤを多段に設置しても減速機、ひいては電動アクチュエータの大型化を回避することができる、という利点がある。

[0018] 上記構成の電動アクチュエータを駆動させるには、モータ部に駆動電力を供給するための給電回路が必要である。この点につき、筐体を軸方向に結合された複数部材で構成し、モータ部に電力を供給するための給電回路を保持したターミナル部を筐体の構成部材により軸方向両側から挟持すれば、電動アクチュエータの組立性を向上することができる。

[0019] ターミナル部は、その外周部に、給電回路に接続されるリード線を筐体の外径側に引き出すための開口部を有するものとすることができる。このようにすれば、例えば、それぞれがボールねじ軸を有する複数の電動アクチュエータを直列に接続し、かつ各ボールねじ軸を個別に直線運動させることができる電動アクチュエータを容易に実現することができる。このような電動アクチュエータは、操作対象が2以上ある使用機器、例えば、自動変速機的一种であるDCTに搭載することができ、電動アクチュエータを含めた機器全体の軽量・コンパクト化に貢献できる。

[0020] 以上で説明した本発明は、例えば、ボールねじ軸がモータ部のロータと同軸配置された電動アクチュエータに好ましく適用することができる。

発明の効果

[0021] 以上より、本発明によれば、軽量・コンパクトで、耐久寿命および動作精度に優れ、さらに組立性も良好な電動アクチュエータを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施形態に電動アクチュエータの縦断面図である。

[図2]図1のE-E線矢視断面図である。

[図3]モータのロータと運動変換機構部とを組み付けてなるサブアセンブリの

縦断面図である。

[図4]図3に示すサブアセンブリの概略斜視図である。

[図5]図1のF－F線矢視断面図である。

[図6]ケーシングにリングギヤを組み込んだ状態を示す縦断面図である。

[図7]モータのステータとターミナル部とを組み付けてなるサブアセンブリの縦断面図である。

[図8]図1のG－G線矢視断面図である。

[図9]図1のH－H線矢視断面図である。

[図10]図1に示す電動アクチュエータの左側面図である。

[図11]図10のI－I線矢視断面図である。

[図12]図1の電動アクチュエータの制御系統を示す概略ブロック図である。

[図13]他の実施形態に係る電動アクチュエータの制御系統を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

[0024] 図1に、本発明の一実施形態に係る電動アクチュエータの縦断面図を示し、図2に、図1のE－E線矢視断面図を示し、図3に、モータのロータと運動変換機構部とを組み付けてなるサブアセンブリの縦断面図を示し、図4に、図3に示すサブアセンブリの概略斜視図を示す。なお、図1および図2は、電動アクチュエータの出力部材を構成するボールねじ装置のボールねじ軸が原点に位置した状態を示している。本実施形態における「原点に位置した状態」とは、後述する弾性体としての圧縮コイルばね48のばね力（弾性復元力）により、ボールねじ軸33（に連結された内方部材としてのばね取付カラー36）の端面が、これに対向するカバー29の端面と機械的に当接する位置にある状態のことである。図1および図2に示すように、電動アクチュエータ1は、電力の供給を受けて駆動されるモータ部Aと、モータ部Aの回転運動を直線運動に変換して出力する運動変換機構部Bと、図示外の操作対象を操作する操作部Cと、ターミナル部Dとを備え、これらは筐体2に収

容・保持されている。

[0025] 筐体 2 は、同軸配置された状態で軸方向に結合された複数部材からなる。本実施形態の筐体 2 は、軸方向一方側（図 1 および図 2 においては紙面右側。以下同様。）の端部および軸方向他方側（図 1 および図 2 においては紙面左側。以下同様。）の端部が開口した筒状のケーシング 20 と、ケーシング 20 の軸方向他方側の端部開口を閉塞するカバー 29 と、ケーシング 20 とカバー 29 の間に配置され、ターミナル部 D を構成するターミナル本体 50 との結合体からなる。カバー 29 およびターミナル本体 50 は、図 10, 11 に示す組立用ボルト 61 によりケーシング 20 に対して取り付け固定されている。

[0026] モータ部 A は、ケーシング 20 に固定されたステータ 23 と、径方向隙間を介してステータ 23 の内周に対向配置されたロータ 24 とを備えたラジアルギャップ型のモータ（詳細には、U 相、V 相および W 相を有する三相ブラシレスモータ）25 で構成されている。ステータ 23 は、ステータコア 23a に装着された絶縁用のボビン 23b と、ボビン 23b に巻き回されたコイル 23c とを備える。ロータ 24 は、ロータコア 24a と、ロータコア 24a の外周に取り付けられたロータマグネットとしての永久磁石 24b と、中空軸状に形成され、ロータコア 24a を外周に装着したロータインナ 26 とを備える。

[0027] 図 3 に示すように、ロータコア 24a は、ロータインナ 26 の軸方向一方側の肩部 26a にサイドプレート 65 をセットした後、ロータインナ 26 の外周面 26b に嵌合される。永久磁石 24b（図 2 参照）は、ロータコア 24a の外周に嵌合された後、ロータインナ 26 のうち、ロータコア 24a の軸方向他方側の端部の軸方向外側に取り付けられたサイドプレート 65、およびその軸方向外側に取り付けられたサークリップ 66 により位置決め固定されている。

[0028] 図 1 ～図 3 に示すように、ロータインナ 26 の軸方向一方側の端部外周には転がり軸受 27 の内側軌道面 27a が形成され、転がり軸受 27 の外輪 2

7bはケーシング20の内周面に固定された軸受ホルダ28の内周面に装着されている。また、ロータインナ26の軸方向他方側の端部内周面と、カバー29の円筒部29aの外周面との間に転がり軸受30が装着されている。このような構成により、ロータインナ26は、転がり軸受27, 30を介して筐体2に対して回転自在に支持されている。

[0029] 図1～図3に示すように、本実施形態の運動変換機構部Bは、ボールねじ装置31と、減速機としての遊星歯車減速機10とを備える。

[0030] ボールねじ装置31は、モータ部Aのロータ24（ロータインナ26）と同軸に配置され、電動アクチュエータ1の出力部材を構成するボールねじ軸33と、複数のボール34を介してボールねじ軸33の外周に回転自在に嵌合され、ロータインナ26とトルク伝達可能にロータインナ26の内周に配置されたボールねじナット32と、循環部材としてのこま35とを備える。ボールねじナット32の内周面に形成された螺旋状溝32aと、ボールねじ軸33の外周面に形成された螺旋状溝33aとの間に複数のボール34が装填され、こま35が組み込まれている。このような構成により、ボールねじナット32が回転するのに伴ってボールねじ軸33が軸方向に直線運動する際には、両螺旋状溝32a, 33aの間でボール34が循環する。

[0031] ボールねじ軸33は、軸方向に延びた中空部（本実施形態では、軸方向両側の端面に開口した貫通穴）33bを有する中空状に形成され、中空部33bには、軸方向他方側の端部にフランジ部36bを有する内方部材としてのばね取付カラー36が収容されている。ばね取付カラー36は、例えばPPS等の樹脂材料で形成され、上記のフランジ部36bに加え、軸方向一方側の端部に設けられた円形中実部36aと、円形中実部36aおよびフランジ部36bを接続する筒部36cとを一体に有する。

[0032] ボールねじ軸33の中空部33bに収容されたばね取付カラー36は、その円形中実部36aとボールねじ軸33とを径方向に貫通するようにピン37を嵌め込むことによってボールねじ軸33と連結固定される。ピン37の両端部は、ボールねじ軸33の外周面から径方向外側に突出しており、この

突出部分に回転体としてのガイドカラー 38 が取り付けられている。このような構成から、ガイドカラー 38 は、ボールねじ軸 33 の径方向外側に配設され、ボールねじナット 32 と軸方向（一方側）で係合可能となっている。ガイドカラー 38 は、例えば PPS 等の樹脂材料で形成されており、ケーシング 20 のうち、ボールねじナット 32 よりも軸方向一方側にある小径円筒部 20a の内周面に設けられた軸方向溝 20b（図 6 も併せて参照）に嵌合されている。以上の構成から、本実施形態では、ピン 37 が、本発明でいう「径方向に延びる支軸」に対応する。また、ガイドカラー 38 は、ピン 37 を介してボールねじ軸 33 に対して回転可能に取り付けられている。

[0033] なお、ガイドカラー 38 は、ボールねじ軸 33 が軸方向に直線運動する際に、軸方向溝 20b の溝側面と転がり接触するようにピン 37 に外嵌されていれば良い。従って、ピン 37 がボールねじ軸 33 およびばね取付カラー 36 に対して回転不能に嵌め込まれる場合には、ガイドカラー 38 をピン 37 に対して回転自在に嵌合（すきま嵌め）する。一方、ピン 37 がボールねじ軸 33 およびばね取付カラーに対して回転可能に嵌め込まれている場合、ガイドカラー 38 は、ピン 37 に対してすきま嵌めしても良いし、締まり嵌めしても良い。

[0034] 以上の構成により、ロータ 24 の回転に伴ってボールねじナット 32 がボールねじ軸 33 の軸線回りに回転すると、ボールねじ軸 33 は回り止めされた状態で軸方向に直線運動する。なお、ボールねじ軸 33 が、軸方向一方側に直線運動（前進）するか、あるいは、軸方向他方側に直線運動（後退）するかは、基本的には、ロータ 24（ボールねじナット 32）の回転方向に応じて決定付けられるが、本実施形態では、弾性体としての圧縮コイルばね 48 のばね力によってもボールねじ軸 33 が後退移動可能となっている（詳細は後述する）。

[0035] 図 1 および図 2 に示すように、ボールねじ軸 33 の軸方向一方側の端部には、操作部 C としてのアクチュエータヘッド 39 が着脱可能に装着されている。図示例のアクチュエータヘッド 39 は、ボールねじ軸 33 が軸方向一方

側に前進するのに伴ってその先端面が操作対象を軸方向に加圧する、いわゆる押しタイプである。なお、図示例のアクチュエータヘッド39はあくまでも一例であり、操作対象の形状や動作態様等に応じて最適なアクチュエータヘッド39が選択使用される。

[0036] 遊星歯車減速機10は、図1および図2に示すように、ケーシング20に固定されたリングギヤ40と、ロータインナ26の段部内周面に圧入固定されたサンギヤ41と、リングギヤ40とサンギヤ41の間に配置され、両ギヤ40、41に噛合った複数（本実施形態では4つ）の遊星ギヤ42と、遊星ギヤ42を回転自在に保持した遊星ギヤキャリア43および遊星ギヤホルダ44と、を備える。

[0037] 上記のように、ロータインナ26の内周面にサンギヤ41を圧入固定すれば、組立時の連結作業性が良好である。なお、このような連結構造を採用しても、サンギヤ41は、減速前のロータインナ26と一体回転できれば良いので、両者間で必要とされるトルク伝達性能は十分に確保できる。さらに、ロータインナ26とサンギヤ41とは、ロータインナ26を支持する転がり軸受27の直下位置で連結されているので、サンギヤ41の回転精度も良好である。

[0038] 図5に示すように、リングギヤ40の外周には径方向外側に突出したノッチ40aが周方向に離間した複数箇所（図示例では4箇所）に設けられ、各ノッチ40aは、ケーシング20の内周面20cの周方向に離間した複数箇所（図示例では4箇所）に設けられた軸方向溝20e（図6を併せて参照）にそれぞれ嵌合されている。これにより、リングギヤ40は、ケーシング20に対して回り止めされている。

[0039] 遊星ギヤキャリア43は、ロータインナ26に対して相対回転可能であり、図1～図3に示すように、ロータインナ26の内周面とボールねじナット32の外周面32bとの間に配置された円筒部43aを一体に有する。円筒部43aの外周面はロータインナ26の内周面（およびサンギヤ41の内周面）と径方向隙間を介して対向し、円筒部43aの内周面43bはボールね

じナット 3 2 の外周面 3 2 b に圧入嵌合されている。このように、遊星ギヤキャリア 4 3 の円筒部 4 3 a を遊星歯車減速機 1 0 の出力部とし、円筒部 4 3 a の内周面 4 3 b をボールねじナット 3 2 の外周面 3 2 b に圧入嵌合することで遊星ギヤキャリア 4 3 とボールねじナット 3 2 とをトルク伝達可能に連結したので、組立時の連結作業性が良好であることに加え、減速後の高トルクに対しても安定したトルク伝達が可能である。

[0040] 以上の構成を有する遊星歯車減速機 1 0 により、モータ 2 5 のロータ 2 4 の回転が減速された上でボールねじナット 3 2 に伝達される。これにより、回転トルクを増加することができるので、小型のモータ 2 5 を採用することができ、電動アクチュエータ 1 を全体として軽量・コンパクト化することができる。

[0041] 図 1 ～図 3 に示すように、運動変換機構部 B は、ボールねじナット 3 2 の軸方向他方側への移動を規制する（ボールねじナット 3 2 がボールねじ軸 3 3 に対して軸方向他方側に相対移動するのを規制する）規制手段を有する。この規制手段は、ボールねじ軸 3 3 （に連結されたばね取付カラー 3 6）のフランジ部 3 6 b とボールねじナット 3 2 の軸方向他方側の端面との間に設けられている。本実施形態の規制手段は、ボールねじナット 3 2 の軸方向他方側に隣接配置されたスラスト軸受としての針状ころ軸受 4 7 と、針状ころ軸受 4 7 とボールねじ軸 3 3 のフランジ部 3 6 b との間に軸方向に圧縮された状態で配設された弾性体としての圧縮コイルばね 4 8 とを含んで構成される。このような規制手段であれば、モータ部 A のロータ 2 4 と運動変換機構部 B とを組み付けてなるサブアセンブリ S A₁（図 3 および図 4 参照）の状態、すなわち当該サブアセンブリ S A₁ をケーシング 2 0 の内周に組込む前の状態でも、ボールねじナット 3 2 がボールねじ軸 3 3 に対して軸方向他方側に相対移動するのを規制することができる。

[0042] また、図 3 に示すように、ボールねじナット 3 2 の軸方向一方側にはスラストワッシャ 4 5 が隣接配置され、針状ころ軸受 4 7 の軸方向他方側にはスラスト受けリング 4 6 が隣接配置されている。図 1 および図 2 に示す完成品

状態の電動アクチュエータ 1 においては、スラストワッシャ 4 5 はボールねじナット 3 2 の軸方向一方側の端面とケーシング 2 0 との間に配設され、スラスト受けリング 4 6 はカバー 2 9 の円筒部 2 9 a の先端部外周に嵌合固定される。以上の構成により、完成品状態の電動アクチュエータ 1 において、ボールねじ軸 3 3 は、圧縮コイルばね 4 8 のばね力（弾性体の弾性復元力）により常時軸方向他方側（原点側）に付勢される。このようにすれば、例えば、モータ部 A に適切に駆動電力が供給されないような場合には、ボールねじ軸 3 3 を自動的に原点復帰させ、図示しない操作対象の作動に悪影響を及ぼす可能性を可及的に低減することができる。また、ボールねじナット 3 2 は、圧縮コイルばね 4 8 のばね力により軸方向一方側に付勢されて予圧が付与された状態となる。そのため、良好な作動性を担保すべくボールねじ装置 3 1 に通常設けられる運転すきまに起因した応答遅れを可及的に解消することができる。これにより、ボールねじ軸 3 3 を含んで構成される電動アクチュエータ 1 の出力部材の動作精度を高めることができる。

[0043] カバー 2 9 の詳細を図 1 0 および図 1 1 を参照して説明する。図 1 0 は、図 1 の左側面図であり、図 1 1 は、図 1 0 中に示す I-I 線矢視断面図である。図 1 1 に示すように、カバー 2 9 は、その中央領域に軸方向一方側に延びる円筒部 2 9 a を有し、円筒部 2 9 a の外周面には、転がり軸受 3 0 が装着された軸受装着面 6 3 と、スラスト受けリング 4 6 が嵌合された嵌合面 6 4 とが設けられている。また、図 1 0 に示すように、カバー 2 9 には、電動アクチュエータ 1 の組立用ボルト 6 1 が挿通された図示外の貫通穴と、電動アクチュエータ 1 を使用機器に取り付けるための取付用ボルトが挿通される貫通穴 6 2 とが設けられている。以上の構成を有するカバー 2 9 は、加工性および熱伝導率に優れた金属材料、例えば、アルミニウム合金、亜鉛合金又はマグネシウム合金で形成される。従って、カバー 2 9 は、例えば金型鋳造により成形された成形品（ダイキャスト部品）とすることができる。図示は省略しているが、カバー 2 9 の外側表面には、電動アクチュエータ 1 の冷却効率を高めるための冷却フィンを設けても良い。

[0044] 次に、ターミナル部Dを図1および図7～図9を参照して説明する。図7は、図1に示すモータ25のステータ23とターミナル部Dとを組み付けとなるサブアセンブリSA₂の縦断面図、図8は、図1のG-G線矢視断面図、図9は、図1のH-H線矢視断面図である。図7に示すように、ターミナル部Dは、筐体2の一部を構成する短筒状部、および短筒状部の軸方向他方側の端部から径方向内側に延びる円盤状部を一体に有するターミナル本体50と、ターミナル本体50（の円盤状部）に対してねじ止めされたバスバー51および円盤状のプリント基板52とを備える。図8および図9に示すように、ターミナル本体50（の短筒状部）は、図9、10に示す組立用ボルト61が挿通される貫通穴50Aと、電動アクチュエータ1を使用機器に取り付けるためのボルトが挿通される貫通穴50Bとを有し、上記の組立用ボルト61により、ケーシング20とカバー29の間で挟持される（図1、2参照）。ターミナル本体50は、例えばPPS等の樹脂材料で形成される。

[0045] ターミナル部D（ターミナル本体50）は、モータ25に駆動電力を供給するための給電回路を保持している。給電回路は、図8および図9に示すように、ステータ23のコイル23cをU相、V相、W相の相別にバスバー51の端子51aに結線し、さらに、図2に示すように、バスバー51の端子51bと、ターミナル本体50の端子台50aとをねじ70で締結することで構成される。端子台50aは、図示外のリード線が接続される端子50bを有し、上記のリード線は、ターミナル本体50の外周部（短筒状部）に設けられた開口部50c（図1参照）を介して筐体2の外径側に引き出され、制御装置80のコントローラ81（図12又は図13参照）に接続される。

[0046] 本実施形態の電動アクチュエータ1には2種類のセンサが搭載されており、これら2種類のセンサはターミナル部Dに保持されている。図1等示すように、2種類のセンサのうちの一方は、モータ25の回転制御に用いる回転角度検出用センサ53であり、他方は、ボールねじ軸33のストローク制御（原点からの軸方向の変位量検出）のために用いるストローク検出用センサ55である。回転角度検出用センサ53およびストローク検出用センサ5

5としては、何れも、磁気センサの一種であるホールセンサが使用される。

[0047] 図1および図9に示すように、回転角度検出用センサ53は、プリント基板52に取り付けられており、ロータインナ26の軸方向他方側の端部に取り付けられたパルスリング54と軸方向隙間を介して対向配置されている。この回転角度検出用センサ53は、モータ25のU相、V相、W相のそれぞれに電流を流すタイミングを決める。

[0048] 図2、図8および図9に示すように、ストローク検出用センサ55は、軸方向に延び、軸方向他方側の端部がプリント基板52に接続された帯状のプリント基板56に取り付けられている。プリント基板56およびストローク検出用センサ55は、ボールねじ軸33の中空部33bの内周、より詳細には、中空部33bに収容されたばね取付カラー36の筒部36c内周に配置されている。また、ばね取付カラー36の筒部36cの内周には、ストローク検出用センサ55と径方向隙間を介して対向するようにターゲットとしての永久磁石57が取り付けられており、本実施形態では軸方向に離間した二箇所に永久磁石57が取り付けられている。そして、ホールセンサからなるストローク検出用センサ55は、永久磁石57の周囲に形成される軸方向および径方向の磁界をそれぞれ検出し、これに基づいてボールねじ軸33の軸方向の変位量を算出する。

[0049] 詳細な図示は省略しているが、回転角度検出用センサ53の信号線およびストローク検出用センサ55の信号線は、何れも、ターミナル本体50の開口部50c（図1参照）を介して筐体2の外径側に引き出され、制御装置80（図12又は図13参照）に接続される。

[0050] 以上の構成を有する電動アクチュエータ1の組立手順を簡単に説明する。まず、図6に示すように、リングギヤ40をケーシング20に組み込む。次いで、図3に示すモータ25のロータ24と運動変換機構部BのサブアセンブリSA₁をケーシング20に挿入する。このとき、遊星ギヤ42とリングギヤ40とを噛み合わせ、ガイドカラー38をケーシング20の案内溝20bに嵌合させ、さらに軸受ホルダ28をケーシング20の内周面20cに嵌合

させる。その後、図 7 に示すモータ 25 のステータ 23 とターミナル部 D（ターミナル本体 50）のサブアセンブリ S A₂のうち、ステータ 23 をケーシング 20 の内周に嵌合してから、カバー 29 およびターミナル本体 50 をケーシング 20 に対して組立用ボルト 61（図 10, 11 参照）により締結する。これにより、電動アクチュエータ 1 が完成する。

[0051] 以上で説明したように、本実施形態に係る電動アクチュエータ 1 においては、ボールねじ軸 33 に、径方向に延びる支軸（ピン 37）回りに回転可能なガイドカラー 38 が取り付けられ、このガイドカラー 38 は、ボールねじナット 32 と軸方向で係合可能（本実施形態ではスラストワッシャ 45 を介して軸方向で係合可能）にボールねじナット 32 よりも軸方向一方側でケーシング 20 の内周面に設けた軸方向溝 20 b に嵌合されている。このような構成によれば、軸方向に進退移動するボールねじ軸 33 の回り止め構造を、スプライン加工や加締め加工等のコストの嵩む加工を要することなく、しかも必要最低限の構成部材で実現することができる。また、ボールねじ軸 33 が軸方向に直線運動する際には、ガイドカラー 38 が軸方向溝 20 b と転がり接触しながら軸方向に案内され、ボールねじ軸 33 が軸方向に直線運動する際の摩擦（摩耗）および抵抗が抑制されるため、耐久寿命の低下やボールねじ軸 33 の動作精度の低下を可及的に防止することができる。

[0052] また、ボールねじ軸 33 に取り付けられたガイドカラー 38 がボールねじナット 32 と軸方向で係合可能にボールねじナット 32 の軸方向一方側でボールねじ軸 33 に取り付けられていること、および、ボールねじ軸 33（に設けたフランジ部 36 b）とボールねじナット 32 の軸方向他方側の端面との間にボールねじナット 32 の軸方向他方側への移動を規制する規制手段（針状ころ軸受 47 や圧縮コイルばね 48）が設けられていること、により、ボールねじ装置 31 等をケーシング 20 の内周に組み込む前の状態、すなわち、図 3 および図 4 に示すサブアセンブリ S A₁の状態でも、ボールねじ軸 33 に対するボールねじナット 32（さらには、ボールねじナット 32 とトルク伝達可能に連結された遊星歯車減速機 10 やモータ部 A のロータ 24 等）

の軸方向の相対位置が大きく変化する可能性、ひいては、ボールねじ軸 33 からボールねじナット 32 が脱落するといった最悪の事態が生じる可能性を効果的に低減することができる。このため、上記のサブアセンブリ S A₁ の取り扱い性を向上することができ、電動アクチュエータ 1 の組立性が向上する。

[0053] 上記の規制手段に、ボールねじナット 32 の軸方向他方側に隣接配置されたスラスト軸受としての針状ころ軸受 47 を含めておけば、ボールねじ軸 33 が前進するのに伴ってボールねじナット 32 に作用するスラスト荷重を針状ころ軸受 47 で直接的に支持することができる。このため、ボールねじナット 32 にスラスト荷重が負荷された状態においても、ボールねじナット 32 を低トルクで回転させることが可能となり、小型のモータ 25 を採用することができる。これにより、電動アクチュエータ 1 の軽量・コンパクト化を図ることができ、使用機器に対する搭載性が向上する。

[0054] また、針状ころ軸受 47 は、ロータ 24（ロータインナ 26）を回転自在に支持する転がり軸受 27，30 の間の軸方向範囲内に配置されているので、モーメント荷重に対して有利である。そのため、針状ころ軸受 47 として小型のものを使用できる。特に、本実施形態のように、針状ころ軸受 47 を、両転がり軸受 27，30 の間の軸方向中央付近に配置した場合は、モーメント荷重に対して極めて有利であり、針状ころ軸受 47 の小型化を一層促進できる。その結果、針状ころ軸受 47 およびスラスト受けリング 46 等として極めて小型のものを使用することができ、これを通じて電動アクチュエータ 1 の筐体 2 の軸方向寸法 L（図 1 参照）を短縮することができるため、使用機器に対する電動アクチュエータ 1 の搭載性を一層向上することができる。

[0055] また、中空回転軸としてのロータインナ 26 は、ロータコア 24 a の軸方向一方側の端部に近接配置された転がり軸受 27 により軸方向一方側の端部が回転自在に支持され、ロータコア 24 a の軸方向他方側の端部に近接配置された転がり軸受 30 により軸方向他方側の端部が回転自在に支持されてい

る。このような構造により、ローティンナ 26 を軸方向にコンパクト化することができる。これに加えて、転がり軸受 27 が、ボールねじナット 32 の軸方向幅の内側に配置された構造が相俟って、電動アクチュエータ 1 を一層軸方向にコンパクト化することができる。

[0056] また、ロータ 24 の回転バランスが取られていれば、ローティンナ 26 を支持する転がり軸受 27, 30 は、ロータ 24 の自重程度のラジアル荷重を支持できれば良い。この場合、転がり軸受 27 の内側軌道面 27 a を一体に有するローティンナ 26 は、高強度の材料で形成する必要がなく、例えば、焼入れ焼戻し等の熱処理が省略された安価な軟鋼材で形成しても必要強度を確保することができる。特に、本実施形態では、モータ 25 の回転運動を、遊星歯車減速機 10 を介してボールねじナット 32 に伝達するようにしているためにラジアル荷重の発生はなく、また、ボールねじ軸 33 の直線運動に伴って生じる反力（スラスト荷重）は針状ころ軸受 47 で直接的に支持される。従って、転がり軸受 27 は、ラジアル方向の位置決め機能を有していれば足りるため、転がり軸受 27 の内側軌道面 27 a を一体に有するローティンナ 26 は、上記のような材料仕様で足りる。これにより、電動アクチュエータ 1 を低コスト化することができる。

[0057] また、運動変換機構部 B に遊星歯車減速機 10 を設けたことによるモータ部 A（モータ 25）の小型化と、ローティンナ 26、遊星ギヤキャリア 43 の円筒部 43 a およびボールねじナット 32 の半径方向での重畳構造とが相俟って、電動アクチュエータ 1 の筐体 2 の径方向寸法 M（図 1 参照）も小さくすることができる。これにより、電動アクチュエータ 1 を一層コンパクト化することができ、使用機器に対する搭載性が一層向上する。

[0058] また、ローティンナ 26 とボールねじナット 32 とを別体構造としたので、例えば、仕様が異なるボールねじ装置 31 を採用する場合でも、ローティンナ 26、ひいてはモータ部 A を共用化することができる。これにより、汎用性を向上し、部品を共用化した多品種展開による電動アクチュエータ 1 のシリーズ化を実現することも容易となる。

[0059] また、給電回路、回転角度検出用センサ 53 およびストローク検出用センサ 55 等をターミナル本体 50 で保持し、このターミナル本体 50（ターミナル部 D）をケーシング 20 とカバー 29 とで軸方向に挟持するサンドイッチ構造を採用したので、組立性が良好である。さらに、上記のサンドイッチ構造と、給電回路のリード線や上記センサの信号線を筐体 2 の外径側に引き出し可能な構造とにより、複数の電動アクチュエータ 1（モータ部 A、運動変換機構部 B およびターミナル部 D をユニット化したもの）を軸方向に連ねて配置してなり、複数の操作対象を個別に操作可能な電動アクチュエータを実現することもできる。

[0060] 本実施形態の電動アクチュエータ 1 は、以上で説明したような構成を有することから、軽量・コンパクトで使用機器に対する搭載性に優れ、動作精度および耐久寿命に優れて信頼性に富み、組立性も良好で低コストに製造可能であり、さらに部品の共用化による多品種展開（シリーズ化）も容易である。

[0061] 図 1 および図 12 を参照して本実施形態の電動アクチュエータ 1 の作動態様を簡単に説明する。例えば、図示しない車両上位の ECU に操作量が入力されると、この操作量に基づいて ECU は要求される位置指令値を演算する。図 12 に示すように、位置指令値は制御装置 80 のコントローラ 81 に送られ、コントローラ 81 は、位置指令値に必要なモータ回転角の制御信号を演算し、この制御信号をモータ 25 に送る。

[0062] コントローラ 81 から送られた制御信号に基づいてロータ 24（ロータインナ 26）が回転すると、この回転運動が運動変換機構部 B に伝達される。具体的には、ロータ 24 が回転すると、ロータインナ 26 に連結された遊星歯車減速機 10 のサンギヤ 41 が回転し、これに伴って遊星ギヤ 42 が公転すると共に遊星ギヤキャリア 43 が回転する。これにより、ロータ 24 の回転運動が遊星ギヤキャリア 43 に連結されたボールねじナット 32 に伝達される。このとき、遊星ギヤ 42 の公転運動により、ロータ 24 の回転数が減速されるので、ボールねじナット 32 に伝達される回転トルクが増加する。

- [0063] ロータ 24 の回転運動を受けてボールねじナット 32 が回転すると、ボールねじ軸 33 は、回り止めされた状態で前進する。この際、ボールねじ軸 33 はコントローラ 81 の制御信号に基づく位置まで前進し、ボールねじ軸 33 の軸方向一方側の端部に固定されたアクチュエータヘッド 39 が図示しない操作対象を操作（加圧）する。
- [0064] ボールねじ軸 33 の軸方向位置（軸方向の変位量）は、図 12 にも示すように、ストローク検出用センサ 55 により検出され、その検出信号は制御装置 80 の比較部 82 に送られる。そして、比較部 82 は、ストローク検出用センサ 55 により検出された検出値と位置指令値との差分を算出し、コントローラ 81 はこの算出値および回転角度検出用センサ 53 から送られた信号に基づいてモータ 25 に制御信号を送る。このようにして、アクチュエータヘッド 39 の位置がフィードバック制御される。このため、本実施形態の電動アクチュエータ 1 を、例えば、シフト・バイ・ワイヤに適用した場合、シフト位置を確実にコントロールすることができる。なお、モータ 25 やセンサ 53, 55 等を駆動するための電力は、車両側に設けられたバッテリー等の外部電源（図示せず）から、制御装置 80 およびターミナル部 D に保持された給電回路を介してモータ 25 等に供給される。
- [0065] 以上、本発明の一実施形態に係る電動アクチュエータ 1 について説明を行ったが、本発明の実施の形態はこれに限られない。
- [0066] 例えば、以上で説明した実施形態においては、ボールねじ軸 33 の回り止め構造を、ボールねじ軸 33 を径方向に貫通するピン 37 の両端部（ボールねじ軸 33 の外径側に突出した部分）に回転体としてのガイドカラー 38 を取り付け、このガイドカラー 38 をケーシング 20 の軸方向溝 20b に嵌合させることによって実現したが、当該構成を採用した場合と同様の作用効果が享受できるのであれば、これに限られない。例えば、回転体としては、カムフォロア等を用いることも可能である。
- [0067] また、ボールねじナット 32 の軸方向他方側に隣接配置するスラスト軸受としては、針状ころ軸受 47 以外の転がり軸受、例えば円筒ころ軸受を採用

することもできる。但し、スラスト荷重の支持能力や、軸受の軸方向寸法を考慮すると、針状ころ軸受４７が好ましい。

[0068] また、運動変換機構部Ｂを構成する減速機には、遊星歯車減速機１０以外の減速機を採用しても良い。また、本発明は、減速機を具備した電動アクチュエータ１のみならず、減速機を具備しない電動アクチュエータ１に適用することも可能である。図示は省略するが、減速機を省略する場合には、ボールねじナット３２とロータインナ２６とを直接的にトルク伝達可能に連結すれば良い。

[0069] また、以上で説明した実施形態においては、ストローク検出用センサ５５を使用するようにしているが、使用機器によっては、ストローク検出用センサ５５を使用しない場合もある。

[0070] 図１３に基づき、ストローク検出用センサ５５を使用しない場合における電動アクチュエータ１の作動態様の一例を説明する。図１３は、圧力制御の例であり、図示外の操作対象に圧力センサ８３が設けられている。図示外のＥＣＵに操作量が入力されると、ＥＣＵは要求される圧力指令値を演算する。この圧力指令値が制御装置８０のコントローラ８１に送られると、コントローラ８１は、圧力指令値に必要なモータ回転角の制御信号を演算し、この制御信号をモータ２５に送る。そして、図１２を参照して説明した場合と同様に、ボールねじ軸３３がコントローラ８１の制御信号に基づく位置まで前進し、ボールねじ軸３３の軸方向一方側の端部に固定されたアクチュエータヘッド３９が図示外の操作対象を操作する。

[0071] ボールねじ軸３３（アクチュエータヘッド３９）の操作圧力は、外部に設置された圧力センサ８３により検出され、フィードバック制御される。このため、ストローク検出用センサ５５を使用しない電動アクチュエータ１を例えばブレーキバイワイヤに適用した場合、ブレーキの液圧を確実にコントロールすることができる。

[0072] また、以上で説明した実施形態においては、主に、ストローク検出用センサ５５をボールねじ軸３３の内周に配置することを目的としてボールねじ軸

３３を中空状に形成したが、ストローク検出用センサ５５を用いない場合には、ボールねじ軸３３として中実軸を使用しても構わない。この場合、軸方向他方側の端部にフランジ部を有するボールねじ軸３３を使用すれば、フランジ部とボールねじナット３２との間に圧縮コイルばね４８を問題なく配置することができる。

[0073] 本発明は前述した実施形態に何ら限定されるものではなく、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、請求の範囲によって示され、さらに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。

符号の説明

- [0074] １ 電動アクチュエータ
２ 筐体
１０ 遊星歯車減速機（減速機）
２０ ケーシング
２４ ロータ
２５ モータ
２６ ロータインナ（中空回転軸）
３１ ボールねじ装置
３２ ボールねじナット
３３ ボールねじ軸
３４ ボール
３６ ばね取付カラー（内方部材）
３６ｂ フランジ部
３７ ピン（支軸）
３８ ガイドカラー（回転体）
４７ 針状ころ軸受（スラスト軸受）
４８ 圧縮コイルばね（弾性体）
５０ ターミナル本体

5 0 c	開口部
A	モータ部
B	運動変換機構部
C	操作部
D	ターミナル部
L	筐体の軸方向寸法
M	筐体の径方向寸法
S A ₁	サブアセンブリ

請求の範囲

- [請求項1] 電力の供給を受けて駆動するモータ部と、該モータ部の回転運動を直線運動に変換して出力する運動変換機構部と、前記モータ部および前記運動変換機構部を収容した筐体とを備え、前記運動変換機構部が、ボールねじ軸と、複数のボールを介して前記ボールねじ軸の外周に回転自在に嵌合され、前記モータ部のロータとトルク伝達可能に設けられたボールねじナットとを有し、該ボールねじナットの回転に伴って前記ボールねじ軸が軸方向に直線運動する電動アクチュエータにおいて、
- 前記ボールねじ軸に、径方向に延びる支軸回りに回転可能な回転体を取り付けられ、該回転体は、前記ボールねじナットと軸方向で係合可能に前記ボールねじナットよりも軸方向一方側で前記筐体の内周面に設けた軸方向溝に嵌合されており、
- 前記ボールねじ軸と前記ボールねじナットとの間に、前記ボールねじナットの軸方向他方側への移動を規制可能な規制手段が設けられていることを特徴とする電動アクチュエータ。
- [請求項2] 前記規制手段が、軸方向に圧縮された状態で前記ボールねじナットと前記ボールねじ軸との間に配設された弾性体を含む請求項1に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項3] 前記規制手段が、前記ボールねじナットの軸方向他方側に隣接配置されたスラスト軸受を含む請求項1又は2に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項4] 前記ボールねじ軸の軸方向他方側の端部にフランジ部を設け、該フランジ部と前記ボールねじナットの軸方向他方側の端面との間に前記規制手段を配設した請求項1～3の何れか一項に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項5] 前記ボールねじ軸が軸方向に延びた中空部を有する中空状に形成され、

軸方向他方側の端部に前記フランジ部を有する内方部材が前記中空部に収容されると共に、前記支軸により前記ボールねじ軸と前記内方部材とが連結されている請求項4に記載の電動アクチュエータ。

[請求項6] 前記モータ部のロータを回転自在に支持する転がり軸受が軸方向に離間した二箇所に配置され、

前記スラスト軸受が、2つの前記転がり軸受の間の軸方向範囲内に配置されている請求項3～5の何れか一項に記載の電動アクチュエータ。

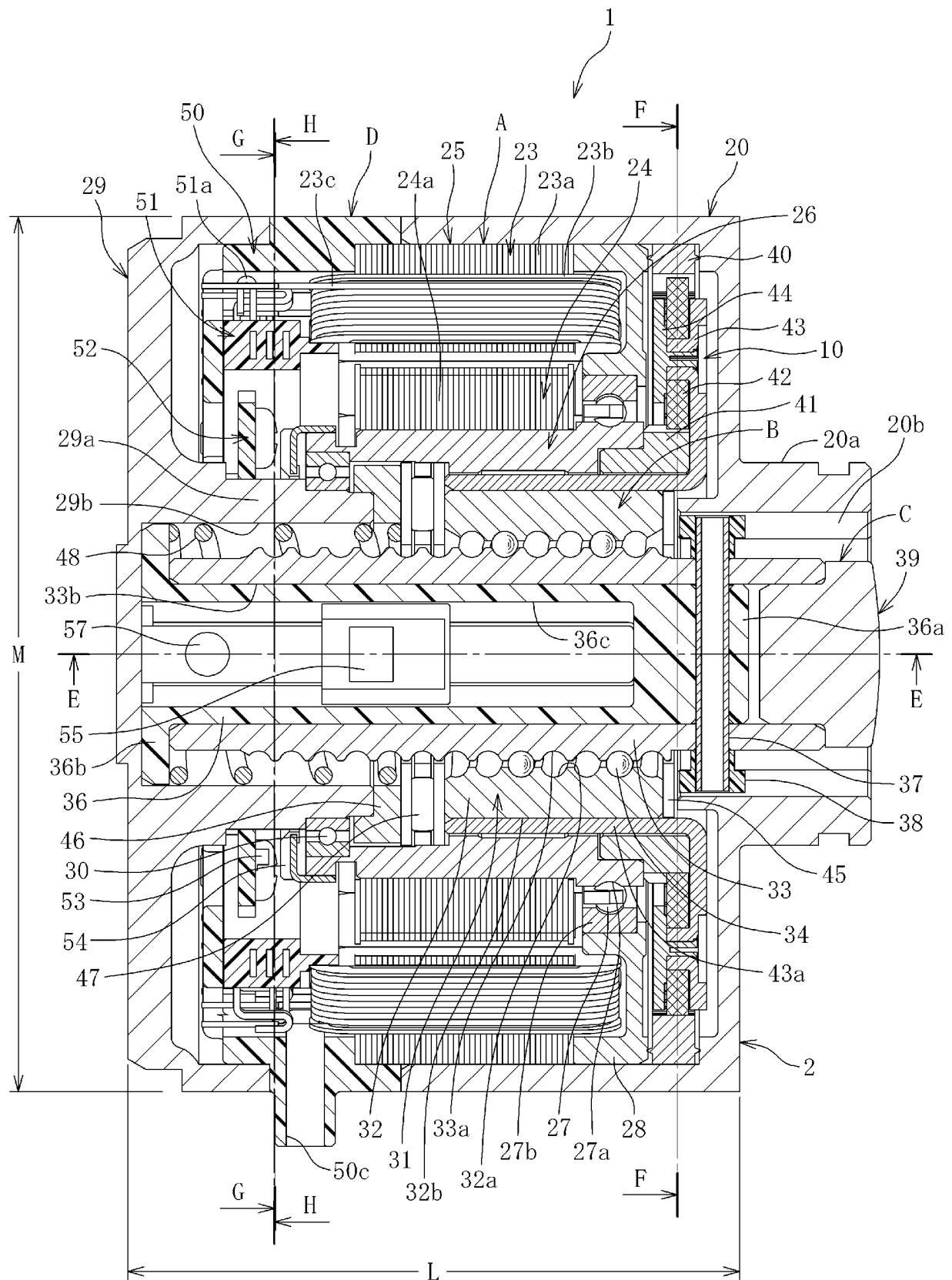
[請求項7] 前記筐体が軸方向に結合された複数部材からなり、

前記モータ部に前記電力を供給するための給電回路を保持したターミナル部が、前記筐体の構成部材により軸方向両側から挟持されている請求項1～6の何れか一項に記載の電動アクチュエータ。

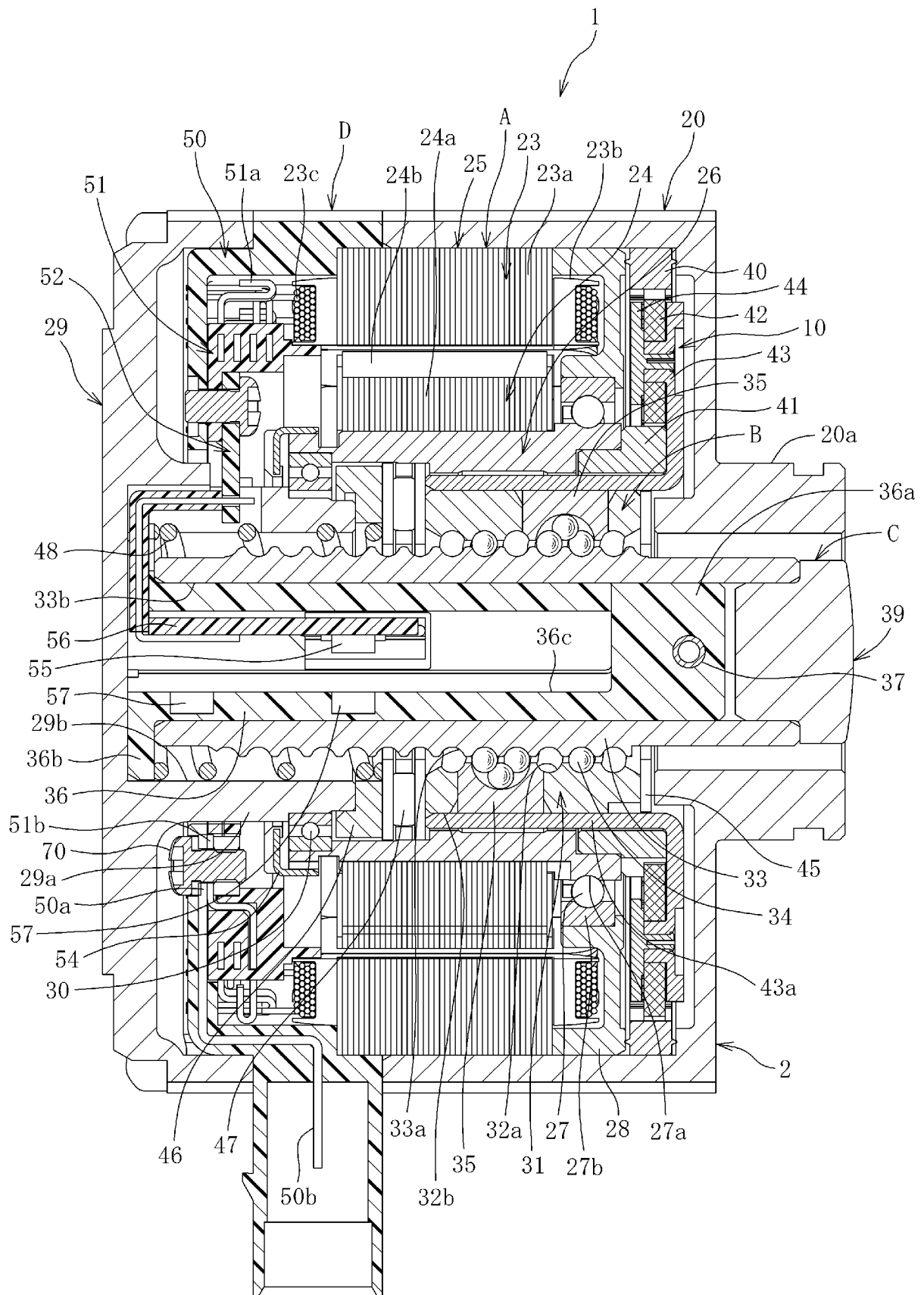
[請求項8] 前記ターミナル部は、その外周部に、前記給電回路に接続されるリード線を前記筐体の外径側に引き出すための開口部を有する請求項7に記載の電動アクチュエータ。

[請求項9] 前記ボールねじ軸が、前記ロータと同軸配置されている請求項1～8の何れか一項に記載の電動アクチュエータ。

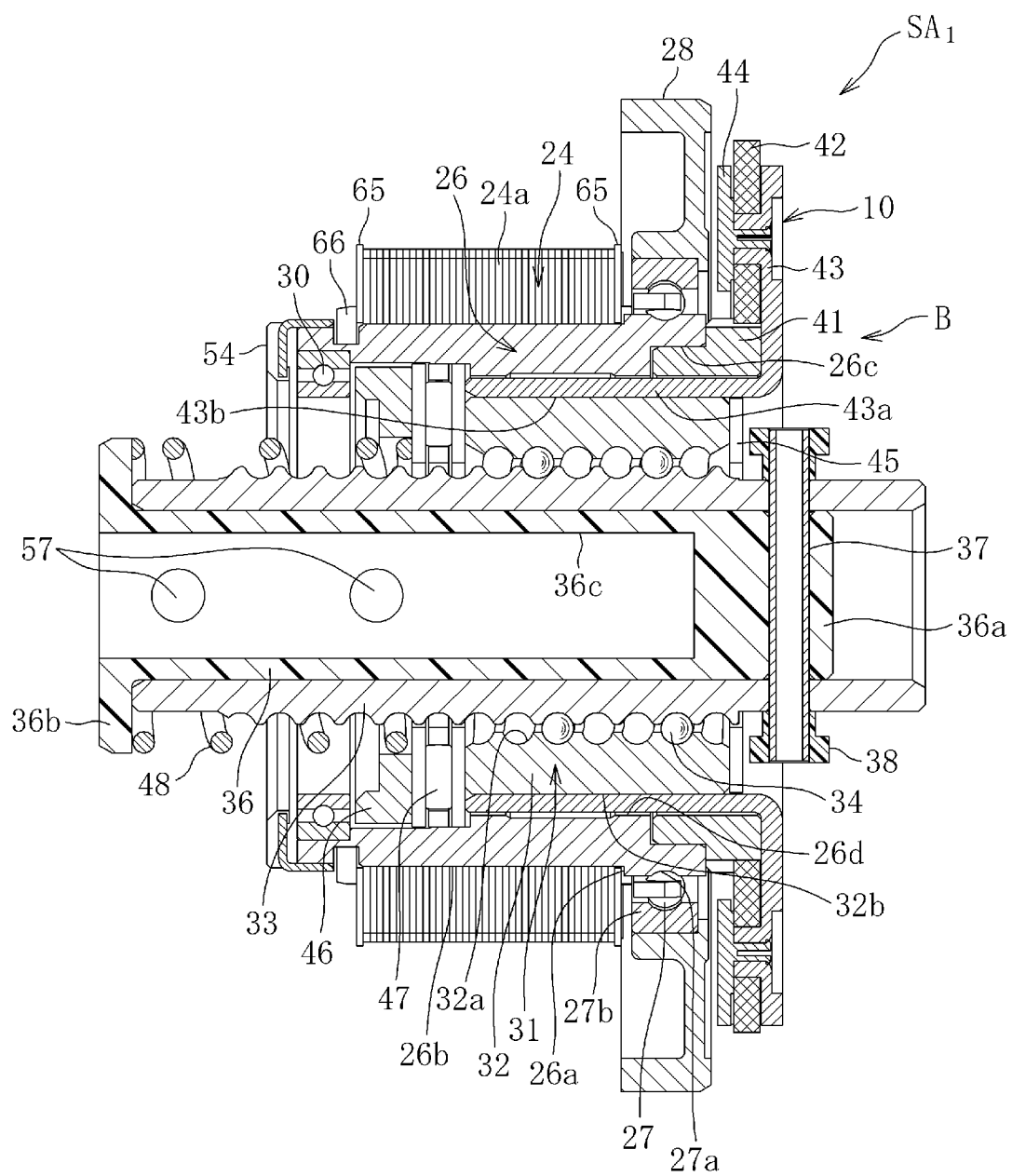
[図1]



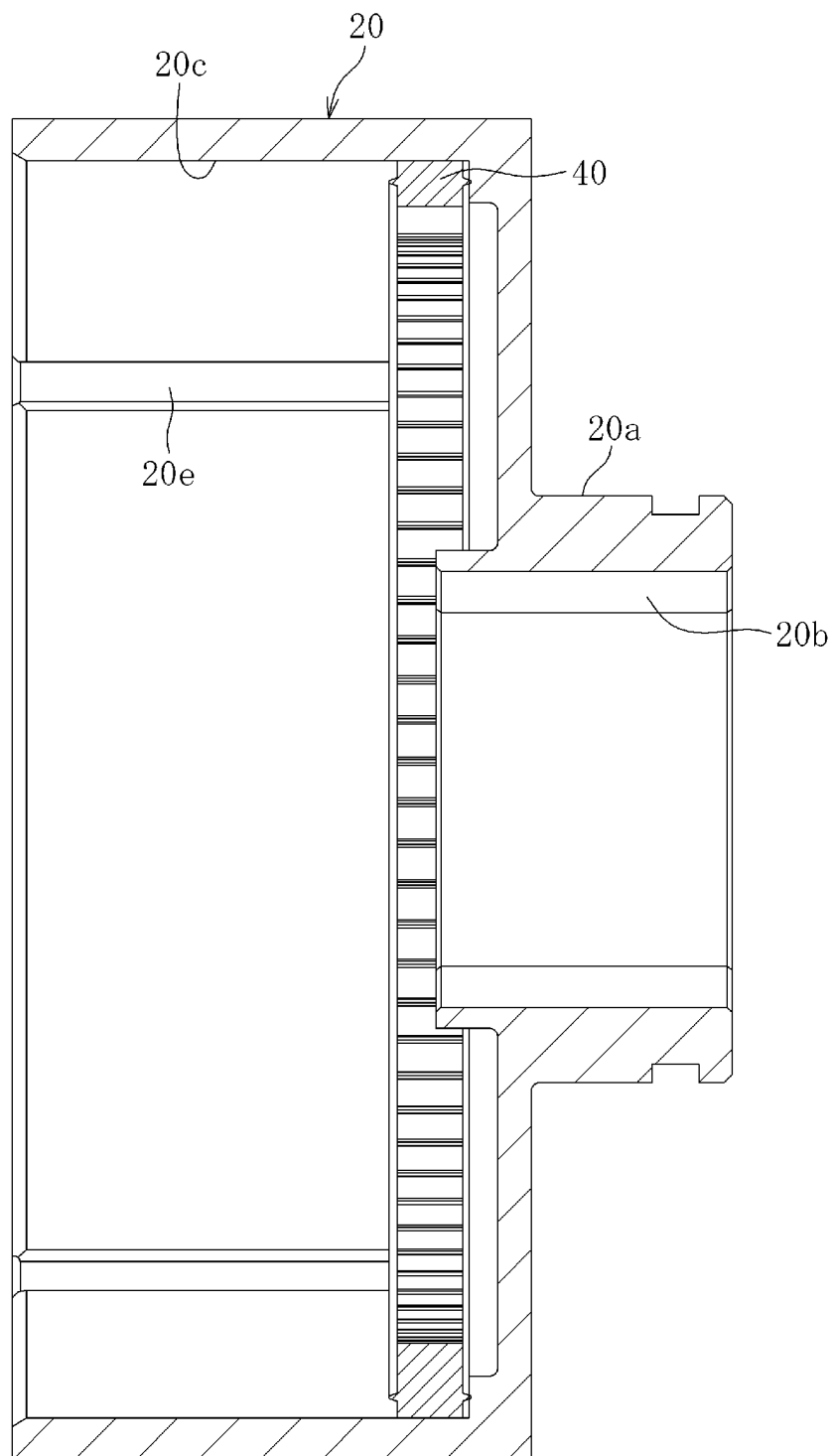
[図2]



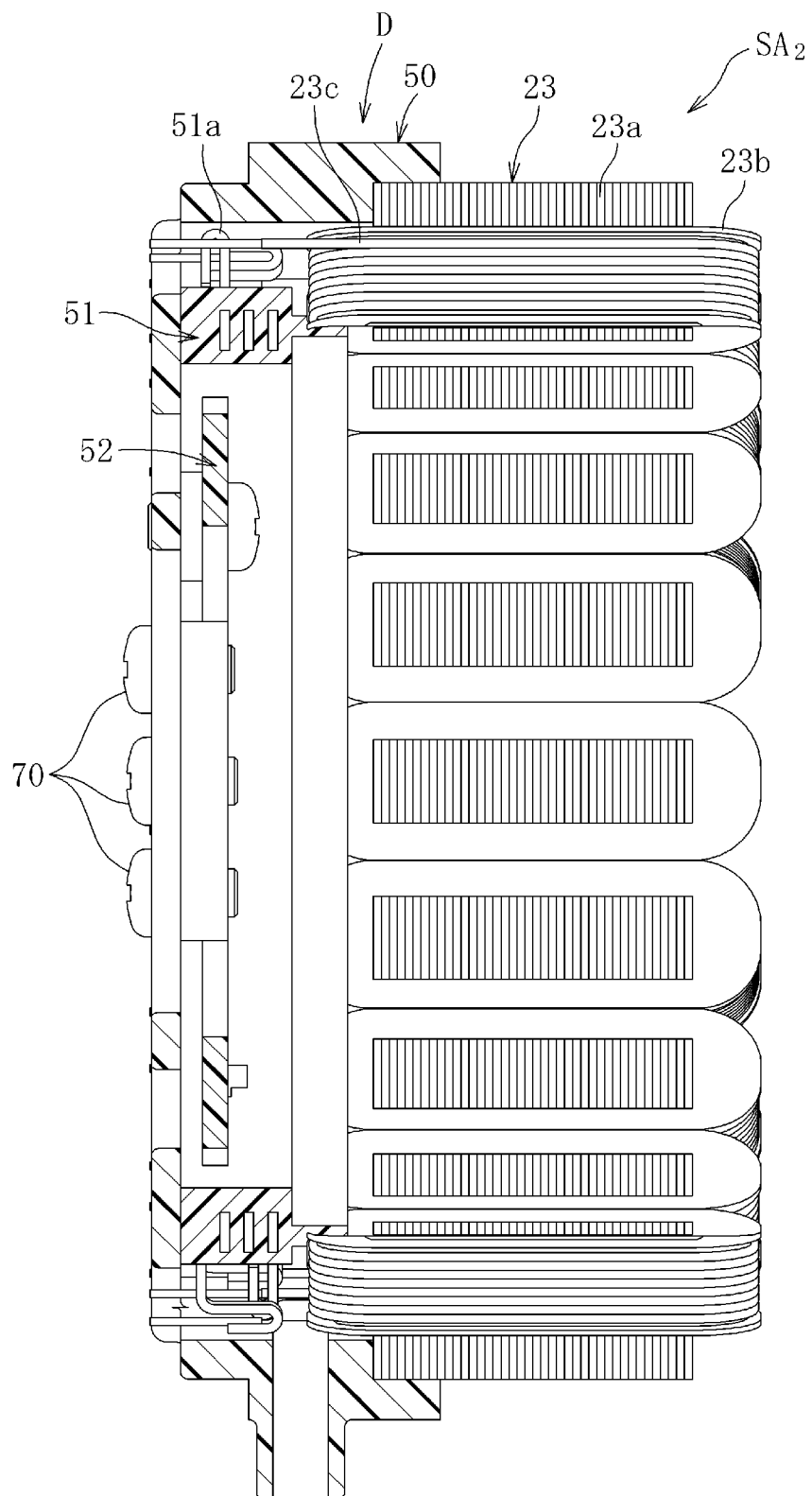
[図3]



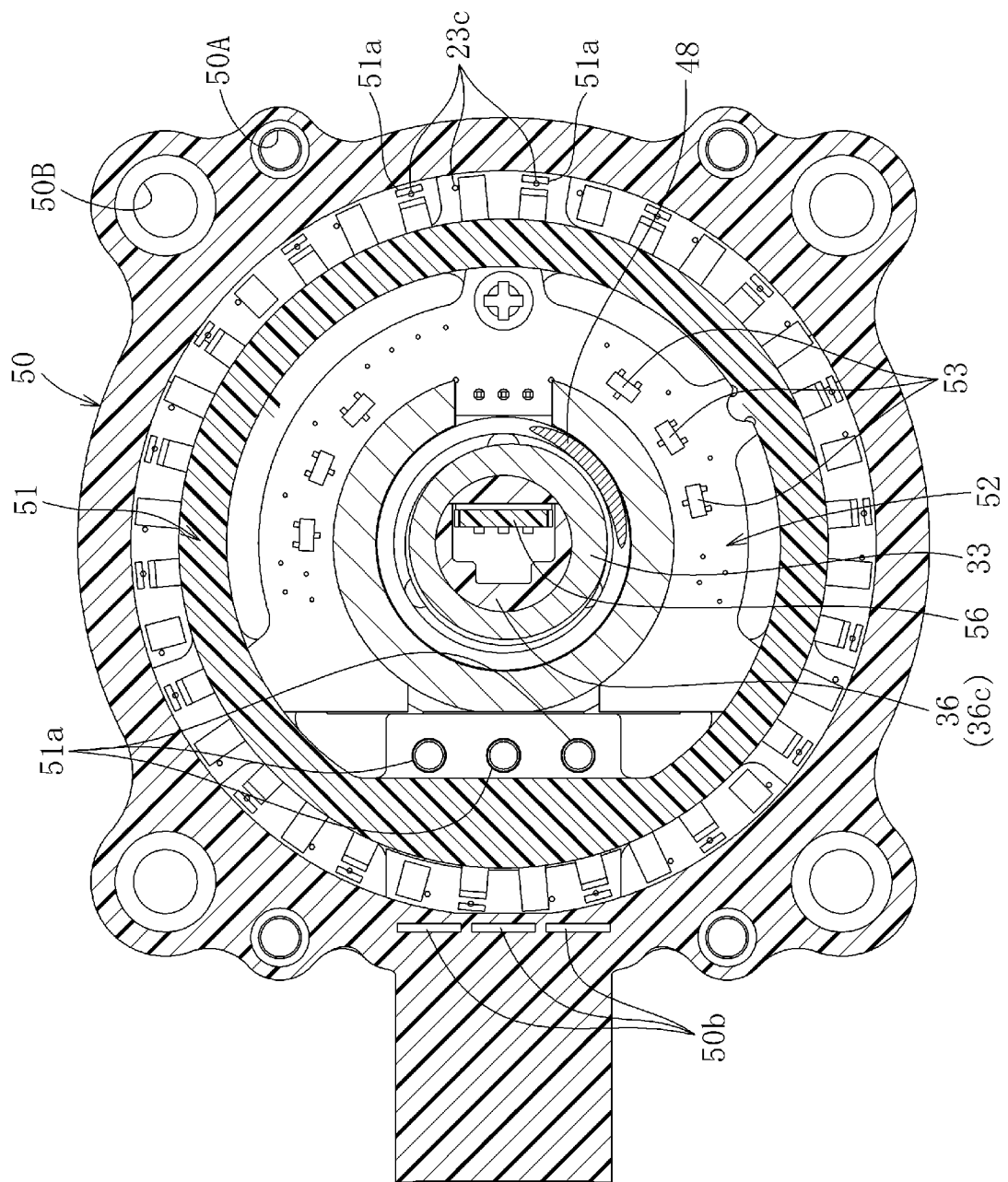
[図6]



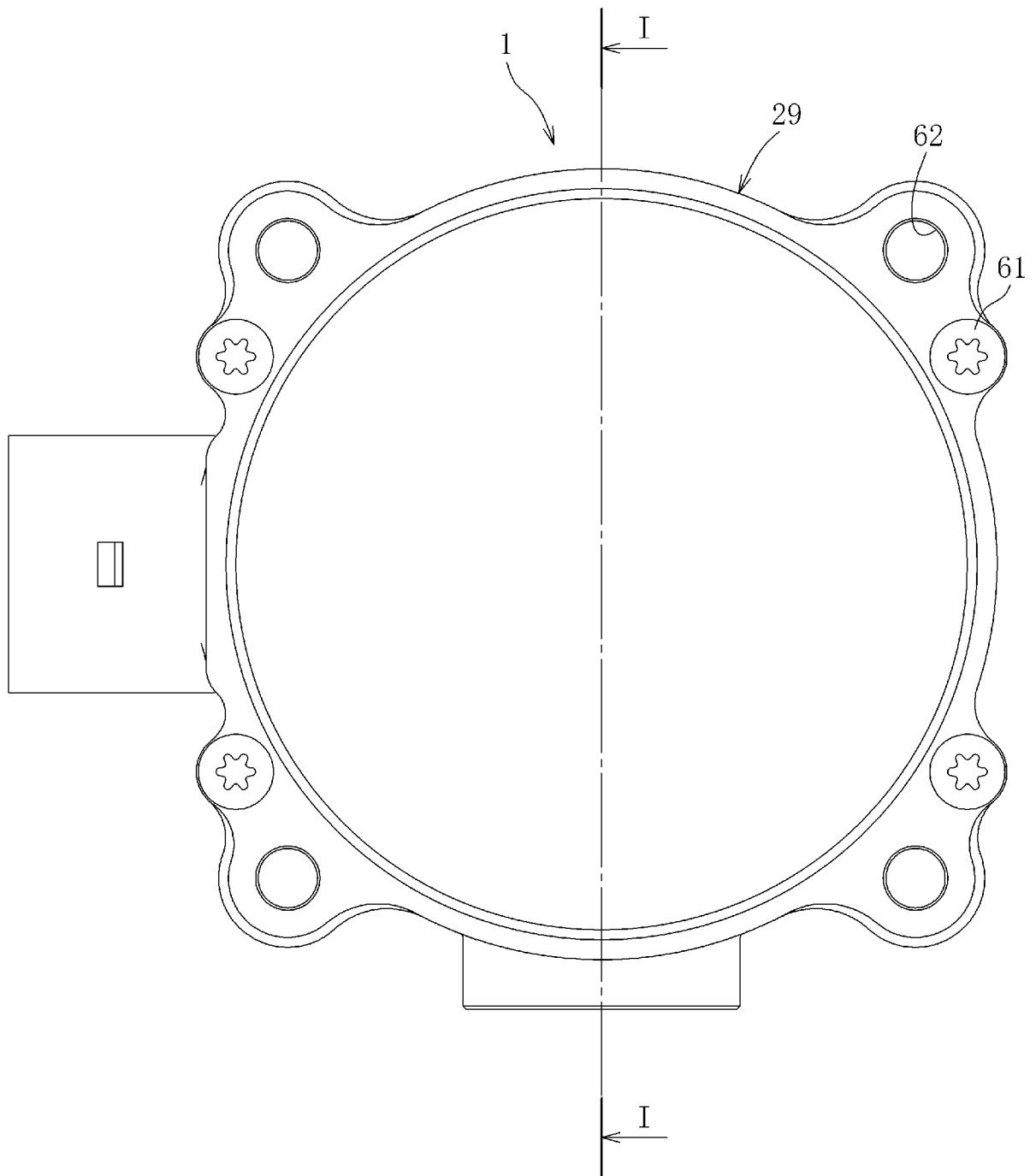
[図7]



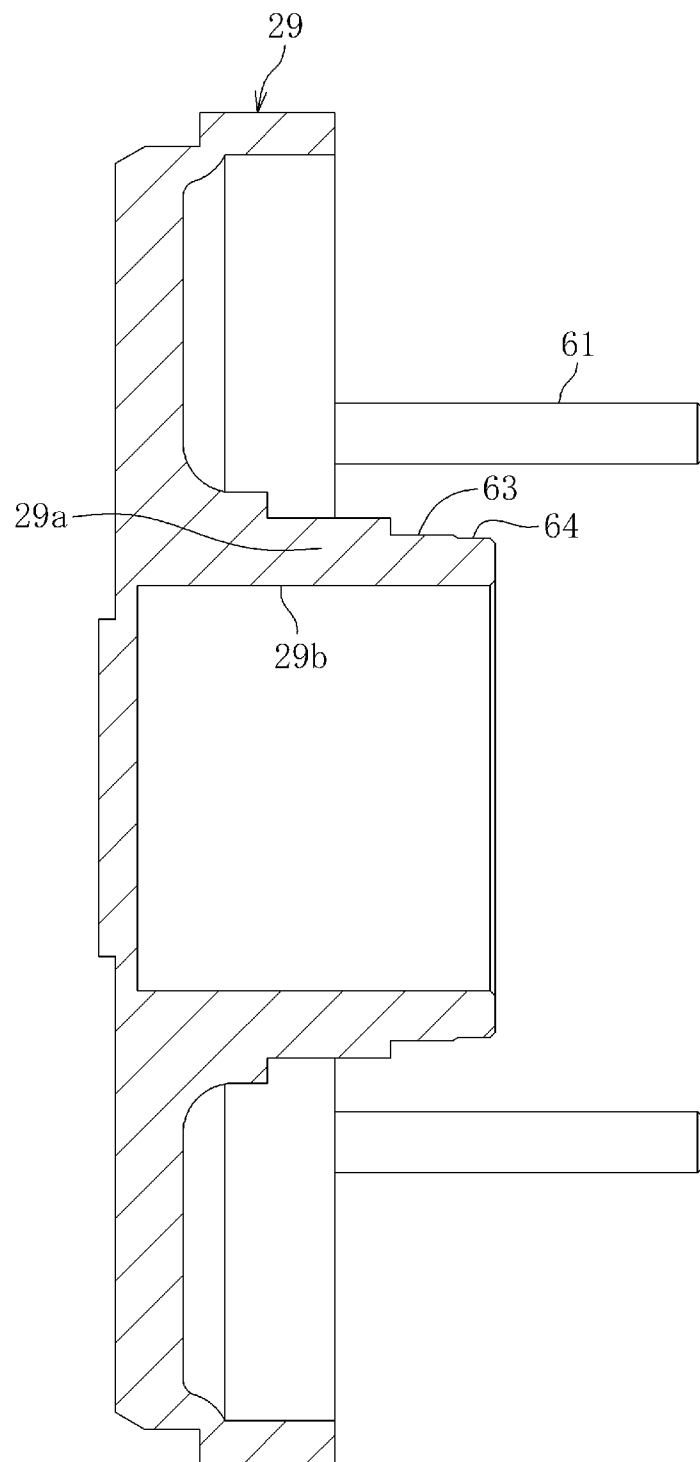
[図9]



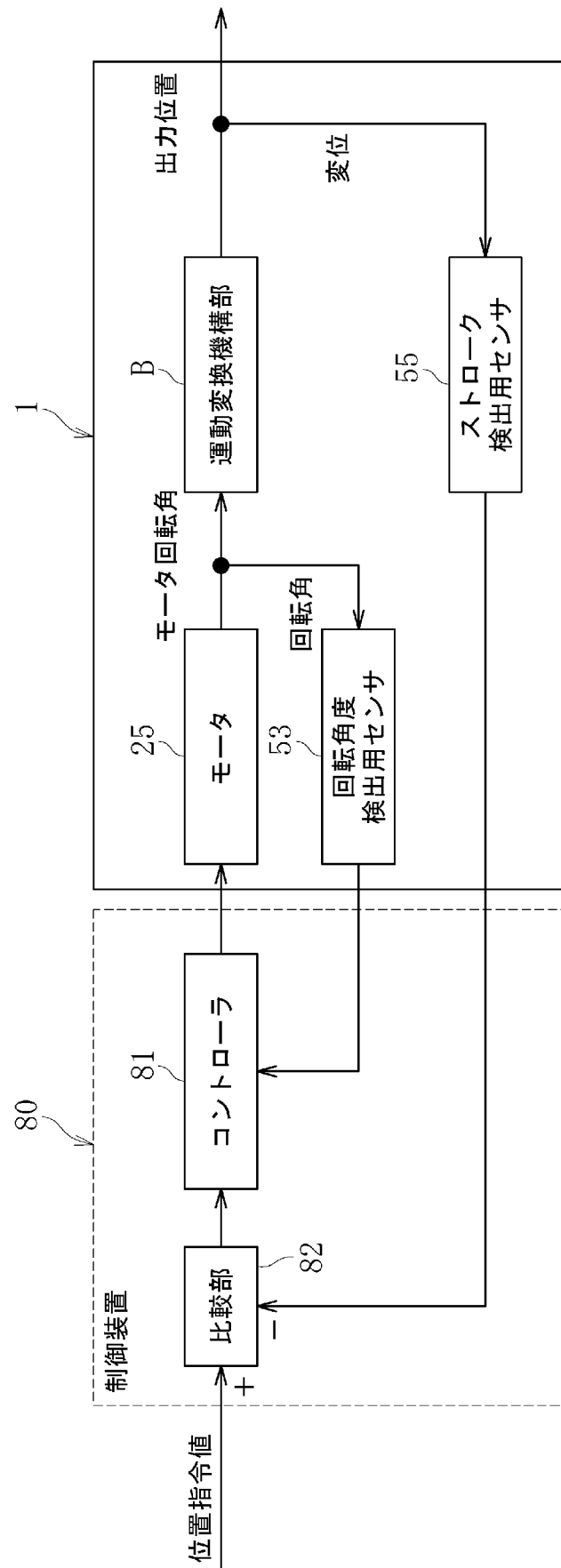
[図10]



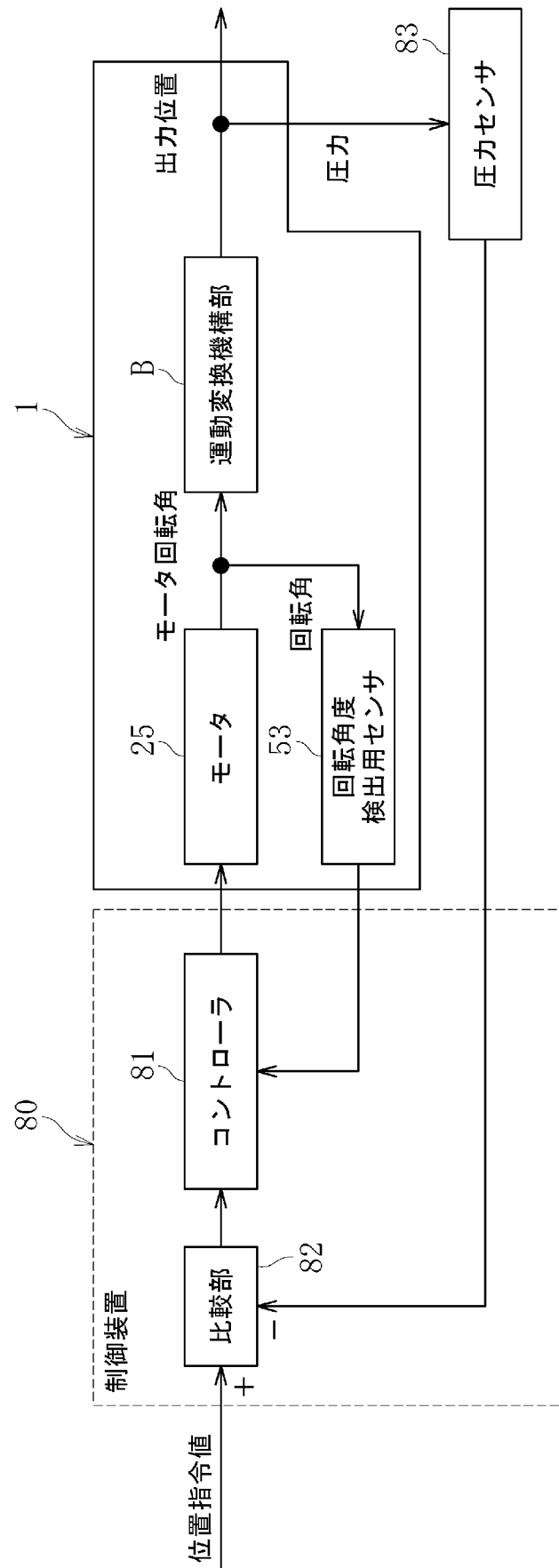
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H25/24(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16C33/64(2006.01)i, F16H25/20(2006.01)i, F16H25/22(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, F16C19/06, F16C33/64, F16H25/20, F16H25/22, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2014-88920 A (NTN Corp.), 15 May 2014 (15.05.2014), paragraphs [0026] to [0050]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-4, 7-9 5-6
Y A	JP 2011-2047 A (Koyo Machine Industries Co., Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraphs [0012] to [0028], [0035]; fig. 7 (Family: none)	1-4, 7-9 5-6
Y	JP 2005-170064 A (Toyota Motor Corp.), 30 June 2005 (30.06.2005), paragraphs [0052] to [0059]; fig. 3 (Family: none)	7-9

☒ 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
13 April 2017 (13.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

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/JP2017/005024

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 2010-31965 A (Canon Electronics Inc.), 12 February 2010 (12.02.2010), paragraphs [0023] to [0045]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16H25/24(2006.01)i, F16C19/06(2006.01)i, F16C33/64(2006.01)i, F16H25/20(2006.01)i,
F16H25/22(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 (IPC))

Int.Cl. F16H25/24, F16C19/06, F16C33/64, F16H25/20, F16H25/22, 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2014-88920 A (NTN株式会社) 2014.05.15, 段落 [0026] - [0050], [図1] - [図8] (ファミリーなし)	1-4, 7-9 5-6
Y A	JP 2011-2047 A (光洋機械工業株式会社) 2011.01.06, 段落 [0012] - [0028], [0035], [図7] (ファミリーなし)	1-4, 7-9 5-6

☑ 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

13.04.2017

国際調査報告の発送日

25.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

岩本 薫

3 J

5 5 6 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

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 2005-170064 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.06.30, 段落 [0052] – [0059], [図3] (ファミリーなし)	7 – 9
A	JP 2010-31965 A (キヤノン電子株式会社) 2010.02.12, 段落 [0023] – [0045], [図1] – [図9] (ファミリーなし)	1 – 9