

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



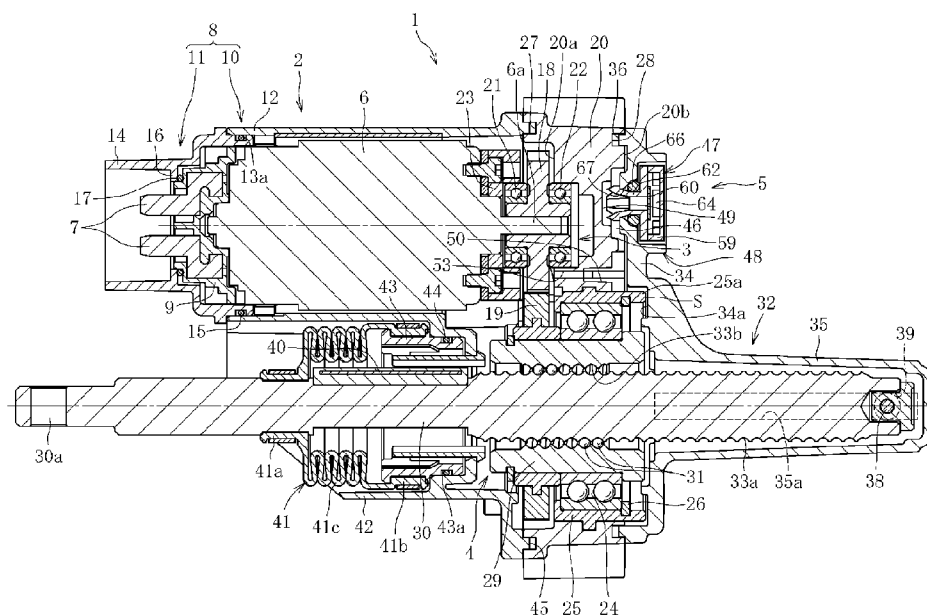
(10) 国際公開番号

WO 2020/004379 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 57/027 (2012.01) *F16H 57/029* (2012.01)
F16D 3/84 (2006.01) *F16J 15/447* (2006.01)
F16H 25/20 (2006.01) *H02K 7/06* (2006.01)
F16H 25/24 (2006.01) *F16H 25/22* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025124
- (22) 国際出願日: 2019年6月25日(25.06.2019)
- (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 2018-124586 2018年6月29日(29.06.2018) 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: 清水 辰徳 (SHIMIZU Tatsunori);
〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578
番地 N T N株式会社内 Shizuoka (JP). 平
野 慎介 (HIRANO Shinsuke); 〒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 Kunihiro
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,

(54) Title: ELECTRICALLY DRIVEN ACTUATOR

(54) 発明の名称: 電動アクチュエータ



(57) Abstract: An electrically driven actuator 1 is provided with a drive section 2, a drive force transmitting mechanism 3, a motion converting mechanism 4, a housing space which houses the drive section 2, the drive force transmitting mechanism 3, and the motion converting mechanism 4, and a vent section 5. The vent section 5 is provided with a vent hole 53 which extends through a partition wall for defining the drive force transmitting mechanism 3, an air flow passage 46 which communicates with the vent hole 53, and a filter 60.

[続葉有]

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, JO, 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, 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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 電動アクチュエータ 1 は、駆動部 2 と、駆動力伝達機構 3 と、運動変換機構 4 と、駆動部 2、駆動力伝達機構 3 及び運動変換機構 4 を収容する収容空間と、通気部 5 とを備える。通気部 5 は、駆動力伝達機構 3 を区画する隔壁を貫通する通気孔 5 3 と、通気孔 5 3 に連通するエア流路 4 6 と、フィルタ 6 0 とを備える。

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、車両等の省力化、低燃費化を目的とした電動化が進んでおり、例えば、自動車の自動変速機やブレーキ、ステアリング等の操作を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。このような用途に使用されるアクチュエータとして、モータの駆動により生じた回転運動を直線方向の運動に変換するボールねじ機構を用いた電動アクチュエータが知られている。

[0003] 例えば、特許文献1には、電動モータを含む駆動部（モータ部）と、ボールねじ機構を含む運動変換機構と、駆動部からボールねじ機構へ駆動力を伝達するギヤ機構と、を備えた電動アクチュエータが開示されている。

[0004] 駆動部、運動変換機構及びギヤ機構は、外装ケースに收容されている。外装ケースは、駆動部の電動モータを收容するモータケースと、運動変換機構及びギヤ機構を收容するアクチュエータケース及び軸ケースとを含む。

[0005] ボールねじ機構のねじ軸には、異物の侵入を防止するためのブーツが設けられている。ブーツは、ねじ軸の移動に応じて伸縮可能な蛇腹状に構成される。また、ブーツは、モータケースと一体に構成される円筒状のブーツカバーに收容される。ねじ軸は、ブーツ、ブーツカバー及び軸ケースによって構成される空間に收容されている。

[0006] 電動アクチュエータは、モータケース、アクチュエータケース、軸ケース、ブーツ及びブーツカバー等の各要素をシール部材（Ｏリング）等の手段を介して連結することで、電動モータ、ギヤ機構及びボールねじ機構を收容する密閉空間を内部に有している。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2018-74791号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 従来の電動アクチュエータでは、ボールねじ機構のねじ軸が移動すると、密閉空間に圧力差が生じることになる。すなわち、ねじ軸が待機位置から前進する場合に、ブーツが伸長すると、電動アクチュエータの内部空間に負圧が生じる。また、ねじ軸の後退によりブーツが収縮すると、電動アクチュエータの内部空間に正圧が生じる。

[0009] このような圧力差が発生すると、伸長した際の負圧によってブーツに凹みが生じ、或いは収縮した際の正圧によってブーツが膨らむことで過負荷が生じてしまい、ブーツの耐久性を低下させるおそれがあった。このような耐久性の低下は、ねじ軸のストロークを長く確保しようとする場合に一層顕著となり、電動アクチュエータの設計の自由度が制限されてしまっていた。

[0010] 本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、内部の圧力を調整可能な電動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] 本発明は上記の課題を解決するためのものであり、回転可能な出力軸を有する駆動部と、前記出力軸の回転運動を直線運動に変換する運動変換機構と、前記駆動部の駆動力を前記運動変換機構に伝達する駆動力伝達機構と、前記駆動部、前記運動変換機構及び前記駆動力伝達機構を収容する収容空間と、前記運動変換機構の動作に応じて前記収容空間の通気を行う通気部とを備える電動アクチュエータであって、前記通気部は、前記駆動力伝達機構を区画する隔壁を貫通する通気孔と、前記通気孔に連通するエア流路と、フィルタとを備えることを特徴とする。

[0012] かかる構成によれば、電動アクチュエータは、運動変換機構が動作した場合であっても、通気部によるエアの流通により収容空間の圧力を調整できる

。また、通気部はフィルタを備えることから、電動アクチュエータの内部への異物の侵入を防止できる。

[0013] 上記構成の電動アクチュエータにおいて、前記駆動力伝達機構を収容するとともに前記隔壁及び前記通気孔を有する第一ケースと、前記フィルタを保持する第二ケースと、を備え、前記第一ケースと前記第二ケースとは重なり合って連結され、前記エア流路は、前記第一ケースと前記第二ケースとの間に形成されることが好ましい。

[0014] かかる構成によれば、第一ケースに通気孔を形成し、第二ケースにフィルタを配置し、第一ケースと第二ケースとの間にエア流路を形成することで、通気孔とフィルタとをエア流路によって離間させることができる。したがって、例えば通気孔から排出されたエアに含まれる油分等の異物をエア流路に残留させ、フィルタに当該異物が付着することを防止できる。

[0015] また、前記運動変換機構は、直線運動が可能なねじ軸と、前記ねじ軸の移動に応じて伸縮するブーツとを備え、前記第二ケースは、前記ねじ軸を収容する軸ケースであり、前記軸ケースは、基部と、前記ねじ軸を収容する軸収容部とを備え、前記フィルタは、前記軸収容部から離間された位置で前記基部に配置されてもよい。

[0016] かかる構成によれば、フィルタをねじ軸から可及的に離間させた位置に配置できる。このため、ねじ軸に使用される潤滑剤（グリース、オイル）等が飛散する場合であっても、その飛沫がフィルタに付着することを防止できる。

[0017] 上記構成の電動アクチュエータにおいて、前記エア流路は、前記第一ケース又は前記第二ケースに形成される複数の凹部を備えてもよい。これにより、エア流路は、エアを流通させるための十分な流路断面積を確保できる。

[0018] また、前記通気孔は、前記第一ケースに形成される前記凹部の底面に形成され得る。これにより、通気孔とエア流路とを容易に連通させることができる。

[0019] 上記構成の電動アクチュエータにおいて、前記運動変換機構は、前記通気

部と連通するラビリンスシール部を備えてもよい。これにより、運動変換機構に使用される潤滑剤の飛沫が通気部に流入することを防止できる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、電動アクチュエータの内部圧力を好適に調整できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]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である。

[図2]電動アクチュエータの斜視図である。

[図3]シャフトケースが取り外された電動アクチュエータを示す斜視図である。

[図4]シャフトケースが取り外された電動アクチュエータを示す正面図である。

[図5]通気ユニットの斜視図である。

[図6]通気ユニットの縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。図1乃至図6は、本発明に係る電動アクチュエータの一実施形態を示す。

[0023] 図1及び図2に示すように、電動アクチュエータ1は、駆動部2と、駆動力伝達機構3と、運動変換機構4と、通気部5とを主に備える。

[0024] 駆動部2は、回転可能な出力軸6aを有する電動モータ6と、電動モータ6に電力を供給する導電部材としての一对のバスバー7と、電動モータ6やバスバー7等を収容するモータケース8とを備える。

[0025] 電動モータ6は、出力軸6aが駆動力伝達機構3側に向かって水平に突出するように、モータケース8内に収容されている。バスバー7は、ホルダ9によってモータケース8内で支持されている。

[0026] モータケース8は、円筒状の本体部10と、本体部10の一端部（図1における左端部）に固定される蓋状のキャップ部11とを備える。本体部10は、その一端部に、キャップ部11が装着される連結部12を備える。連結

部 1 2 は、キャップ部 1 1 の一部を内嵌させることにより、当該キャップ部 1 1 を一体に支持する。

[0027] キャップ部 1 1 は、本体部 1 0 に内嵌される第一筒部 1 3 と、バスバー 7 を覆う第二筒部 1 4 とを有する。第一筒部 1 3 は、その外周面に、周方向に沿って環状に形成される溝部 1 3 a を有する。溝部 1 3 a には、シール部材 1 5 としての O リングが配置されている。第二筒部 1 4 は、その内周面に、内径方向に突出する環状突起部 1 6 を有する。環状突起部 1 6 の内側には、バスバー 7 が挿通されている。環状突起部 1 6 とホルダ 9 との間には、シール部材 1 7 としての O リングが配置されている。

[0028] 駆動力伝達機構 3 は、ギヤ機構により構成される。すなわち、駆動力伝達機構 3 は、駆動側のドライブギヤ 1 8 と、これと噛み合う被駆動側のドリブンギヤ 1 9 と、各ギヤ 1 8, 1 9 を収容するギヤケース 2 0 とを備える。

[0029] ドライブギヤ 1 8 は、ドリブンギヤ 1 9 よりも歯数の少ない小径のギヤであり、電動モータ 6 の出力軸 6 a に対してこれと一体的に回転するように取り付けられている。これに対して、ドリブンギヤ 1 9 は、ドライブギヤ 1 8 よりも歯数の多い大径のギヤであり、運動変換機構 4 の一部と一体的に回転するように取り付けられている。

[0030] また、ドライブギヤ 1 8 は、その軸方向の両端部にて二組の軸受 2 1, 2 2 によって回転可能に支持されている。二組の軸受 2 1, 2 2 のうち、一方（図 1 において左側）の軸受 2 1 は、電動モータ 6 の端部に固定された筒状の軸受保持部材 2 3 内に嵌め込まれることによって保持されている。他方（図 1 において右側）の軸受 2 2 は、ギヤケース 2 0 内に嵌め込まれることによって保持されている。また、ドリブンギヤ 1 9 は、運動変換機構 4 の一部に固定されており、複列の軸受 2 4 によって回転可能に支持されている。

[0031] 複列の軸受 2 4 は、ギヤケース 2 0 に設けられた筒状のスリーブ 2 5 内に収容され、スリーブ 2 5 の内周面に装着された止め輪 2 6 によって軸方向への移動が規制されている。複列の軸受 2 4 としては、ラジアル荷重に加えて、両方向のアキシャル荷重を支承できる複列アンギュラ玉軸受が用いられる

。

[0032] 電動モータ 6 が駆動を開始し、出力軸 6 a が回転すると、当該出力軸 6 a と一体的にドライブギヤ 18 が回転し、これに連動してドリブンギヤ 19 が回転する。このとき、電動モータ 6 からの回転運動は、歯数の少ないドライブギヤ 18 から歯数の多いドリブンギヤ 19 へ伝達されるので、減速されて回転トルクが増加する。このように、ドライブギヤ 18 とドリブンギヤ 19 との間での減速により回転トルクを増加させて出力することで、小型の電動モータを用いても十分な出力が得られるようになる。なお、本実施形態とは異なり、ドライブギヤ 18 とドリブンギヤ 19 とを同じ歯数のギヤで構成し、電動モータ 6 からの回転運動を減速せずに伝達するようにしてもよい。

[0033] ギヤケース 20 は、駆動力伝達機構 3 の各ギヤ 18, 19 の収容空間を区画する隔壁として構成される。ギヤケース 20 は、モータケース 8 に連結される第一連結部 27 と、運動変換機構 4 に連結される第二連結部 28 とを備える。第一連結部 27 はギヤケース 20 の一方の面（以下「第一の面」という）20 a に形成され、第二連結部 28 はギヤケース 20 の他方の面（以下「第二の面」という）20 b に形成されている。第一連結部 27 及び第二連結部 28 は、環状に構成される溝部である。

[0034] 運動変換機構 4 は、回転部材としてのナット 29 と、直線運動可能なねじ軸 30 と、多数のボール 31 とを有するボールねじ機構により構成される。また、運動変換機構 4 は、ねじ軸 30 を収容する軸ケース 32 を備える。

[0035] ナット 29 の内周面とねじ軸 30 の外周面には、それぞれ螺旋状溝 33 a, 33 b が形成されており、これらの螺旋状溝 33 a, 33 b の間にボール 31 が回転可能に収容されている。また、ナット 29 には図示しない循環部材が設けられており、この循環部材によってボール 31 が螺旋状溝 33 a, 33 b に沿って循環するように構成されている。ナット 29 の外周面には、ドリブンギヤ 19 が固定されている。また、ナット 29 の外周面は、複列の軸受 24 に支持されている。これにより、ナット 29 は、ドリブンギヤ 19 と一体となって回転するように構成される。

[0036] ねじ軸 30 は、ナット 29 の内周に挿通され、電動モータ 6 の出力軸 6 a と平行に配置されている。ねじ軸 30 の前端部（図 1 における左端部）には、連結孔 30 a が設けられており、この連結孔 30 a にボルト等の締結具を挿入することで、ねじ軸 30 と操作対象である図示しない使用機器の対応部位とが連結される。

[0037] 電動モータ 6 に係る出力軸 6 a の回転運動がドライブギヤ 18 及びドリブンギヤ 19 を介してナット 29 に伝達されると、ナット 29 が回転することで、ねじ軸 30 が軸方向の一方（前進方向又は後退方向）へ移動する。反対に、出力軸 6 a が逆回転した場合は、ドライブギヤ 18 及びドリブンギヤ 19 を介して回転運動がナット 29 に伝達されて、ねじ軸 30 が軸方向の他方へ移動する。このように、電動モータ 6 の正逆回転運動が、出力軸 6 a に平行なねじ軸 30 の直線運動（前進又は後退）に変換されることで、ねじ軸 30 の前端部に連結された操作対象が操作される。

[0038] 軸ケース 32 は、ギヤケース 20 と重なり合う基部 34 と、ねじ軸 30 を収容する軸収容部 35 とを備える。基部 34 は、ギヤケース 20 の第二の面 20 b に形成される第二連結部 28 に嵌合する環状突起部 36 を有する。環状突起部 36 は、第二連結部 28（溝部）の環形状に対応するように環状の突条部として構成される。軸収容部 35 にねじ軸 30 の一部を収容するとともに、環状突起部 36 を第二連結部 28 に嵌合させ、締結具 37 によって基部 34 をギヤケース 20 に固定（連結）することで、軸ケース 32 は、駆動力伝達機構 3 及び運動変換機構 4 の収容空間を密閉する。

[0039] 基部 34 は、運動変換機構 4 のスリーブ 25 の端部 25 a と係合する凹部 34 a を有する。凹部 34 a は、スリーブ 25 の環形状に対応する環状の凹条部により構成される。スリーブ 25 の端部 25 a は、凹部 34 a に挿入されているが、当該凹部 34 a の底面に接触していない。したがって、凹部 34 a とスリーブ 25 の端部 25 a との間には隙間が形成されている。この隙間は、運動変換機構 4 の収容空間と通気部 5 とを連通している。したがって、隙間は、運動変換機構 4 と通気部 5 とを繋ぐ、エアの通路となる。また、

この隙間は、スリーブ25の端部25aが凹部34aに挿入されることにより、運動変換機構4のねじ軸30に使用される潤滑剤（オイル、グリース等）の飛沫が通気部5側に侵入することを防止するラビリンスシール部Sとして機能する。上記の構成に限らず、スリーブ25の端部25aを凹部34aの底面に接触させてもよい。運動変換機構4の収容空間は、駆動力伝達機構3の収容空間と連通しているため、通気部5及び駆動力伝達機構3の収容空間を通じて運動変換機構4に対する通気を行うことが可能である。

[0040] 軸収容部35は、基部34から突出する筒形状に構成される。軸収容部35は、その内面に、ねじ軸30を案内するガイド溝35aを有する。ガイド溝35aは、軸収容部35の長手方向に沿って形成される一対の溝部により構成される。ねじ軸30の後端部には、当該ねじ軸30の回転を規制する回転規制部材としての回り止めピン38が設けられている。回り止めピン38は、ねじ軸30に対してその軸方向と直交又は交差する方向に取り付けられている。ねじ軸30の後端部から外径方向に突出する回り止めピン38の両端部には、それぞれガイドローラ39が回転可能に取り付けられている。各ガイドローラ39は、軸収容部35のガイド溝35aに係合している。ガイドローラ39がガイド溝35aに沿って軸方向へ移動することで、ねじ軸30は周方向に回転することなく軸方向に前進又は後退する。

[0041] ねじ軸30の外周面には、当該ねじ軸30の軸方向位置を検出するためのセンサターゲットとなる磁石40が設けられている。一方、モータケース8の外周には、図示しないストロークセンサが設けられている。ねじ軸30が前進又は後退すると、これに伴って移動する磁石40の磁場（例えば磁束密度の向き及び強さ）の変化をストロークセンサが検出することにより、磁石40の軸方向位置、ひいてはねじ軸30の軸方向位置が検出される。

[0042] また、ねじ軸30には、電動アクチュエータ1内への異物の侵入を防止するブーツ41と、ブーツ41を保護するためのブーツカバー42とが設けられている。ブーツ41は、小径端部41aと、大径端部41bと、これらを繋いで軸方向に伸縮する蛇腹部41cとを有する。小径端部41aはねじ軸

30の外周面に固定され、大径端部41bはブーツカバー42に取り付けられた筒状のブーツ装着部材43の外周面に固定されている。ブーツ装着部材43は、その外周面に環状に形成される溝部43aを有する。溝部43aには、シール部材44としてのリングが配置されている。

[0043] ブーツカバー42は、ブーツ41の外側を覆うように配置され、モータケース8の本体部10と一体成型されている。ブーツカバー42及び本体部10の一端部には、ギヤケース20の第一の面20aに形成される第一連結部27に嵌合する環状突起部45が形成されている。環状突起部45は、第一連結部27（溝部）の環形状に対応するように環状の突条部として構成される。環状突起部45を第一連結部27に嵌合し、本体部10及びブーツカバー42をボルト等の締結具によってギヤケース20に固定することで、本体部10、ブーツカバー42及びギヤケース20を気密に連結できる。

[0044] 以上のように、電動アクチュエータ1は、モータケース8、ギヤケース20、軸ケース32、ブーツ41及びブーツカバー42を、シール部材15, 17, 44, 66、各連結部27, 28及び各環状突起部36, 45によって連結することで、内部に密閉空間を備えることになる。この構造により、電動アクチュエータ1における通気は、通気部5のみによって行われる。

[0045] 通気部5は、軸ケース32とギヤケース20との間に形成されるエア流路46と、軸ケース32に装着される通気ユニット47と、軸ケース32に一体成型される取付部48とを主に備える。

[0046] 図3及び図4に示すように、ギヤケース20の第二の面20bは、エア流路46を構成する複数の凹部49～52を有する。凹部49～52は、通気ユニット47に対向する第一凹部49と、第一凹部49の下方位置に形成される第二凹部50と、第一凹部49の左右両側で隣り合う二個の第三凹部51と、各第三凹部51の下方位置に形成される二個の第四凹部52とを含む。

[0047] 第一凹部49は、ねじ軸30よりも上方に位置するように形成される。また、第一凹部49は、水平方向においてドライブギヤ18と重なる位置に形

成される。第一凹部４９は、正面視において円形状に構成される。具体的には、第一凹部４９は、大径の第一側壁部４９ａと、小径の第二側壁部４９ｂとを有する。また、第一凹部４９は、第一側壁部４９ａと第二側壁部４９ｂの間に形成される円環状の第一底部４９ｃと、第一底部４９ｃよりも深い位置に形成される円形の第二底部４９ｄとを有する。

[0048] 第二凹部５０は、その底部に、ギヤケース２０を貫通する第一通気孔５３を有する。第一通気孔５３は、矩形状に構成されるが、この形状に限定されるものではない。第二凹部５０と第一凹部４９との間には、両者を連通する第一溝部５４が形成されている。第一溝部５４は、鉛直方向に沿って直線状に形成されている。第一溝部５４の深さは、第一凹部４９及び第二凹部５０の深さよりも浅い。また、第二凹部５０は、運動変換機構４のラビリンスシール部Ｓと連通している。

[0049] 第三凹部５１は、その底部に、ギヤケース２０を貫通する第二通気孔５５を有する。第二通気孔５５は円形状に構成されるが、この形状に限定されるものではない。第三凹部５１と第一凹部４９との間には、両者を連通する第二溝部５６が形成されている。第二溝部５６は、運動変換機構４のねじ軸３０の軸線方向と直交する水平方向に沿って直線状に形成されている。換言すると、第二溝部５６は、第一溝部５４が形成される方向と直交する方向に沿って形成されている。第二溝部５６の深さは、第一凹部４９及び第三凹部５１の深さよりも浅い。

[0050] 第四凹部５２は、各第三凹部５１の下方位置に形成されている。各第四凹部５２は、その底部に、ギヤケース２０を貫通する第三通気孔５７を有する。第三通気孔５７は円形状に構成されるが、この形状に限定されるものではない。第四凹部５２と第三凹部５１との間には、両者を連通する第三溝部５８が形成されている。第三溝部５８は、鉛直方向に沿って直線状に形成されている。すなわち、第三溝部５８は、第一溝部５４と平行に形成され、第二溝部５６と直交する方向に形成されている。第三溝部５８の深さは、第三凹部５１及び第四凹部５２の深さよりも浅い。

- [0051] 図5及び図6に示すように、通気ユニット47は、取付部48に装着されるフィルタハウジング59と、このフィルタハウジング59の内部に収容されるフィルタ60とを備える。
- [0052] フィルタハウジング59は樹脂製であり、円筒状の本体部61と、取付部48に係合する複数（図例では三本）の爪部62とを備える。本体部61は、内部にエアを流通させるための第一通気口63及び第二通気口64を有する。第一通気口63は、本体部61の一端部（端面）を貫通する孔である。第一通気口63は、爪部62の基部に形成されている。第二通気口64は、本体部61の外周面に貫通形成される複数の孔である。各第二通気口64は、本体部61の円周方向に間隔をおいて形成されている。各第二通気口64は、本体部61の円周方向に沿って長尺状かつ矩形状に構成される。
- [0053] 各爪部62は、本体部61の一端部から突出する弾性変形可能な突起部である。各爪部62は、本体部61の第一通気口63の周囲を囲むように形成されている。各爪部62は、その先端部に、軸ケース32に係止される係止突起部65を有する。爪部62における基部の外周には、シール部材66としてのＯリングが取り付けられている。
- [0054] フィルタ60は、本体部61内において、第一通気口63と第二通気口64の間に配置される。図6に示すように、フィルタ60は、本体部61の内部において、第一通気口63を塞ぐように配置される。フィルタ60は、エアを透過させることが可能な樹脂製シートにより構成される。フィルタ60は、撥水性を有する素材（例えばフッ素系樹脂）により構成されてもよい。フィルタ60は、その表面（フィルタ面）が鉛直方向（上下方向）に沿うように配置され得る。換言すると、フィルタ60の表面は、水平方向（ねじ軸30の軸線方向）に面するように配置されている。なお、本実施形態において、「鉛直方向」とは、重力が作用する方向をいう。
- [0055] 取付部48は、軸収容部35から離間された位置で基部34に形成されている。図6に示すように、取付部48は、軸ケース32の基部34を貫通する装着孔67と、フィルタハウジング59に係る本体部61の周囲を囲むよ

うに形成される筒部 6 8 とを有する。

[0056] 装着孔 6 7 は、ギヤケース 2 0 の第二の面 2 0 b に形成される第一凹部 4 9 に対向する位置に形成される。装着孔 6 7 には、通気ユニット 4 7 の爪部 6 2 が挿通されている。軸ケース 3 2 の内面側において、爪部 6 2 は、係止突起部 6 5 が装着孔 6 7 の縁部に掛かることで、フィルタハウジング 5 9 を当該軸ケース 3 2 に固定する。この状態において、爪部 6 2 に装着されるシール部材 6 6 は、軸ケース 3 2 の外面に密着し、装着孔 6 7 をシールしている。

[0057] 筒部 6 8 は、その内径がフィルタハウジング 5 9（本体部 6 1）の外径よりも大きな円筒状に構成される。したがって、本体部 6 1 が筒部 6 8 の内側に收容された状態では、本体部 6 1 の外周面と筒部 6 8 の内周面との間に隙間が形成される。この隙間は、第二通気口 6 4 にエアを流通させるための流路を構成する。また、この隙間は、ラビリンスシールを構成し、第二通気口 6 4 への異物の侵入を阻止する。筒部 6 8 の先端部は、本体部 6 1 の端面よりも外方に突出している。したがって、通気部 5 は、筒部 6 8 の端部から突出しておらず、電動アクチュエータ 1 を内蔵する機器において、他の部品が本体部 6 1 に接触することが防止される。

[0058] 取付部 4 8 に通気ユニット 4 7 が装着されている状態において、爪部 6 2 の先端部は、ギヤケース 2 0 の第二の面 2 0 b と軸ケース 3 2 の基部 3 4 との間に位置する。具体的には、爪部 6 2 の先端部は、第一凹部 4 9 に挿入された状態となる。この状態において、図 6 に示すように、第一凹部 4 9 は爪部 6 2 に接触しておらず、第一凹部 4 9 と爪部 6 2 の先端部との間には、隙間が形成されている。これにより、エア流路 4 6 において爪部 6 2 の周囲（第一凹部 4 9）には、エアが流通可能な空間が確保される。

[0059] 次に、上記構成の電動アクチュエータ 1 における動作態様について説明する。

[0060] 図 1 に示すように、ねじ軸 3 0 は待機位置にあり、最も後退した位置にある。したがって、ブーツ 4 1 は最も収縮した状態となっている。電動モータ

6の出力軸6aが回転すると、駆動力伝達機構3が作動し、駆動力を運動変換機構4に伝える。出力軸6aの回転運動がナット29の回転によって、ねじ軸30の直線運動に変換される。これにより、ねじ軸30は待機位置から前進する。この際、ブーツ41は、ねじ軸30の移動に伴って伸長する。

[0061] この場合において、電動アクチュエータ1の内部に負圧が生じ、通気部5の第二通気口64を通じてフィルタハウジング59の本体部61内にエアが流入する。流入したエアは、フィルタ60を通過した後、第一通気口63からエア流路46へと流入する。

[0062] その後、エアは、エア流路46の第一凹部49から第二凹部50乃至第四凹部52へと流れる。さらにエアは、各通気孔53, 55, 57、及び運動変換機構4のラビリンスシール部Sを通じて電動アクチュエータ1の内部、すなわち、モータケース8、ギヤケース20、軸ケース32、ブーツ41及びブーツカバー42によって密閉される内部空間（密閉空間）へと流入する。これにより、電動アクチュエータ1の内部圧力は一定に調整される。

[0063] 一方、待機位置から前進したねじ軸30が後退すると、これに応じてブーツ41が収縮する。このとき、電動アクチュエータ1の内部空間は、ブーツ41の収縮によって加圧状態（正圧）となる。この場合、電動アクチュエータ1の内部空間に占めるエアは、ギヤケース20の各通気孔53, 55, 57、及び運動変換機構4のラビリンスシール部Sから流出し、ギヤケース20と軸ケース32との間のエア流路46を通じて通気ユニット47に向かって流れる。その後、エアは、第一通気口63からフィルタハウジング59の本体部61内に流入する。このエアは、フィルタ60を通過して第二通気口64から排出される。これにより、電動アクチュエータ1の内部圧力は一定に調整される。

[0064] 以上説明した本実施形態に係る電動アクチュエータ1によれば、ねじ軸30の移動に伴ってブーツ41が伸縮する場合に、通気部5を介してエアを電動アクチュエータ1の内外に流通させることで、当該電動アクチュエータ1の内部圧力を好適に調整できる。これにより、ねじ軸30のストロークを可

及的に大きく設定できる。また、通気部 5 には通気ユニット 4 7（フィルタ 6 0）が設けられているため、電動アクチュエータ 1 の内部への異物侵入を防止できる。

[0065] 駆動力伝達機構 3 のギヤケース 2 0 は、電動アクチュエータ 1 における駆動部 2、駆動力伝達機構 3 及び運動変換機構 4 の収容空間と、通気部 5 のエア流路 4 6 とを区画する隔壁として機能する。すなわち、隔壁としてのギヤケース 2 0 は、駆動力伝達機構 3 に使用される潤滑剤（オイル、グリース）の飛散を防止し、当該潤滑剤がギヤ機構に留まるように駆動力伝達機構 3 を区画する。さらに、ギヤケース 2 0 は、通気部 5 のエア流路 4 6 におけるエアの流れを規制するように当該エア流路 4 6 を区画する。

[0066] 通気部 5 のエア流路 4 6 は、この隔壁としてのギヤケース 2 0（第一ケース）と運動変換機構 4 の軸ケース 3 2（第二ケース）との間に形成されている。これにより、エア流路 4 6 は、電動アクチュエータ 1 の内部空間におけるエアを排出する場合に、当該エアに含まれる潤滑剤（オイル、グリース）由来の油分（飛沫）が通気ユニット 4 7 に到達しないように、迂回路（ラビリンス構造）となっている。すなわち、通気ユニット 4 7 と対向する第一凹部 4 9 は、通気孔を有しておらず、通気ユニット 4 7 とギヤ機構（ドライブギヤ 1 8）とを隔絶している。

[0067] したがって、電動アクチュエータ 1 の内部空間を占めるエアは、通気ユニット 4 7 の下方に位置する各通気孔 5 3， 5 5， 5 7 を通じてエア流路 4 6 に流入し、第二凹部 5 0 から第一凹部 4 9 へ、或いは第四凹部 5 2 及び第三凹部 5 1 から第一凹部 4 9 へと上方に移動することになる。このように、エア流路 4 6 は、エアが各通気孔 5 3， 5 5， 5 7 から第一凹部 4 9 へと上昇する過程で、エアに含まれる油分を各凹部 4 9～5 2 に残留させることができる。これにより、油分が除去されたエアが通気ユニット 4 7 に誘導される。

[0068] さらに、エア流路 4 6 の一部である各溝部 5 4， 5 6， 5 8 は、各凹部 4 9～5 2 と比して流路断面積が小さな隘路を構成する。したがって、エア流

路４６を上昇するエアは、各溝部５４，５６，５８に流入する際に、その流量が規制される。このとき、エアは、各溝部５４，５６，５８の近傍で第二凹部５０乃至第四凹部５２の壁面に接触することで、油分をこの壁面に付着させる。これにより、エア流路４６は、エアから油分を好適に除去できる。

[0069] 加えて、第三溝部５８の上方に位置する第二溝部５６は、第三溝部５８と直交する水平方向に沿って形成されている。この構成により、エア流路４６は、第四凹部５２及び第三凹部５１を通じて上昇させたエアを、第二溝部５６を通じて水平方向に迂回させる。このように、エア流路４６はエアを迂回させることで、当該エアから油分を効果的に除去できる。

[0070] さらに、第二凹部５０及び第三凹部５１から第一凹部４９へと流入したエアは、第一底部４９ｃから第二底部４９ｄへと誘導され、当該第一凹部４９内に位置する通気ユニット４７の爪部６２を迂回して、第一通気口６３へと流入する。このように、第一凹部４９及び爪部６２は、エアを迂回させる手段として機能する。

[0071] また、フィルタ６０は、その表面（フィルタ面）が鉛直方向に沿うように配置されていることから、水平方向に沿って配置される場合と比較して、異物が付着し難い構造となっている。すなわち、異物は、この表面に接触した場合に、その自重によりフィルタ面から落下し易くなる。また、通気ユニット４７（フィルタ６０）は、ねじ軸３０（軸収容部３５）よりも上方に離れた位置で基部３４に設けられることから、ねじ軸３０に使用される潤滑剤がフィルタ６０に付着することを防止できる。さらに、通気ユニット４７は、電動アクチュエータ１が仮に水没した場合であっても、最も浸水し難い位置にある。

[0072] 運動変換機構４は、ラビリンスシール部Ｓを介して通気部５と連通しているため、通気が可能でありながら、ねじ軸３０に使用される潤滑剤が飛散した場合であっても、その飛沫が通気部５のエア流路４６に侵入することを防止できる。

[0073] なお、本発明は、上記実施形態の構成に限定されるものではなく、また、

上記した作用効果に限定されるものでもない。本発明は、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

[0074] 上記の実施形態では、第一凹部 4 9 乃至第四凹部 5 2 を有するエア流路 4 6 を例示したが、エア流路 4 6 を構成する凹部の数は、上記実施形態に限定されるものではない。同様に、エア流路 4 6 を構成する溝部 5 4, 5 6, 5 8 及び通気孔 5 3, 5 5, 5 7 の数は、上記の実施形態に限定されない。

[0075] 上記の実施形態では、運動変換機構 4 のねじ軸 3 0 を鉛直方向に直交する水平方向に沿って配した例を示したが、本発明はこの構成に限定されない。ねじ軸 3 0 は、任意の姿勢及び角度で配置され得る。

[0076] 上記の実施形態では、電動アクチュエータ 1 の内部空間を、シール部材 1 5, 1 7, 4 4, 6 6 を介して密閉した空間とした例を示したが、本発明は、この構成に限定されない。本発明は、シール部材を使用することなく組み立てられた電動アクチュエータ 1 に対しても適用可能である。すなわち、電動アクチュエータ 1 の内部空間は、気密空間、防水可能な空間でなくてもよい。本発明は、通気部 5 を使用しなければ、ねじ軸 3 0 の移動による圧力変化によってブーツ 4 1 に変形を生じ得る収容空間を有する各種の電動アクチュエータ 1 に適用可能である。

[0077] 上記の実施形態では、エア流路 4 6 の複数の凹部 4 9 ~ 5 2 をギヤケース 2 0 に形成した例を示したが、本発明はこの構成に限定されない。エア流路 4 6 を構成する複数の凹部及び溝部は、軸ケース 3 2 (基部 3 4) に形成されてもよい。

符号の説明

[0078]	1	電動アクチュエータ
	2	駆動部
	3	駆動力伝達機構
	4	運動変換機構
	5	通気部
	6 a	出力軸

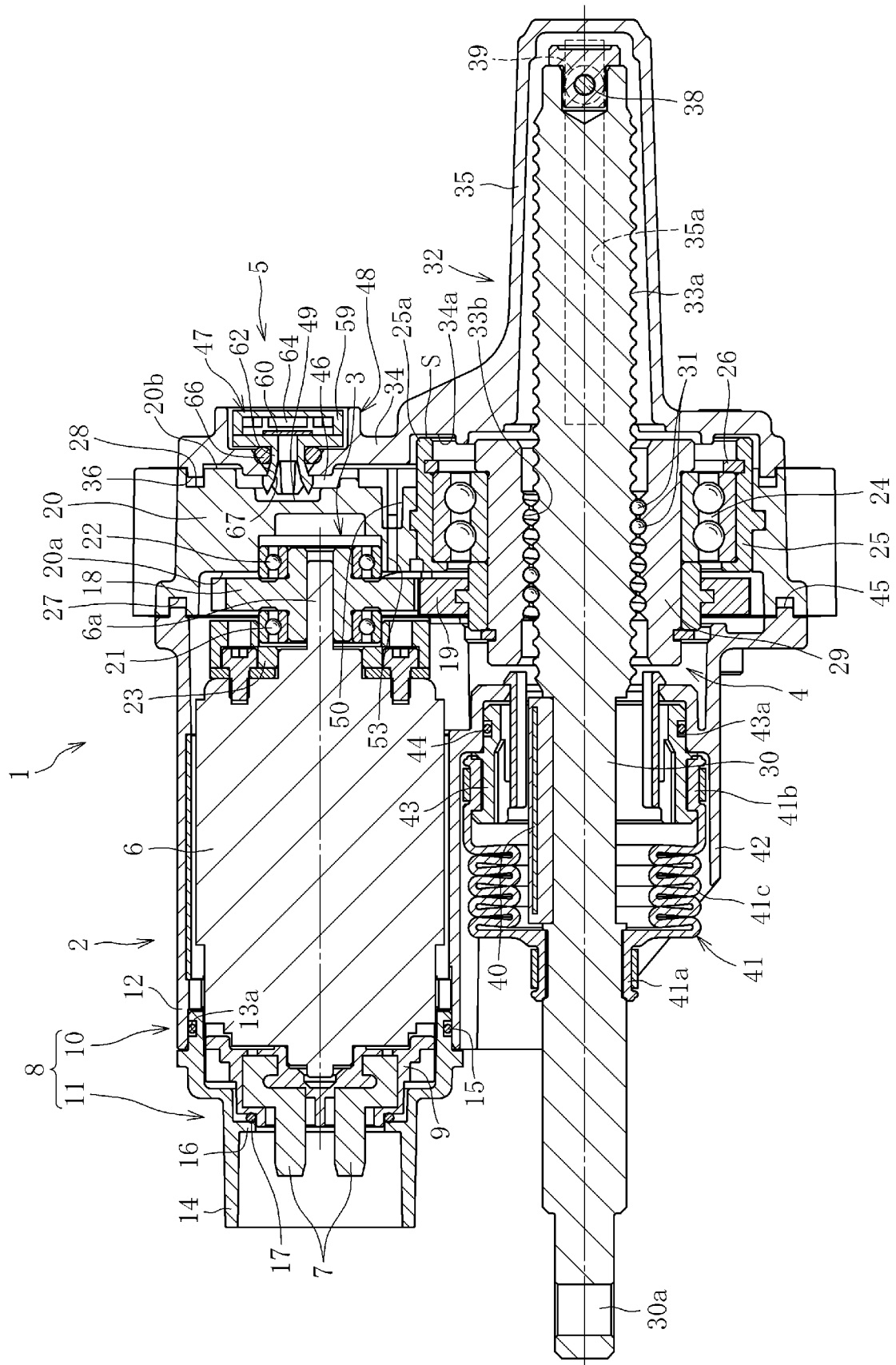
2 0	ギヤケース（第一ケース）
3 0	ねじ軸
3 2	軸ケース（第二ケース）
3 4	基部
3 5	軸収容部
4 1	ブーツ
4 6	エア流路
4 9	第一凹部
5 0	第二凹部
5 1	第三凹部
5 2	第四凹部
5 3	第一通気孔
5 5	第二通気孔
5 7	第三通気孔
6 0	フィルタ
S	ラビリンスシール部

請求の範囲

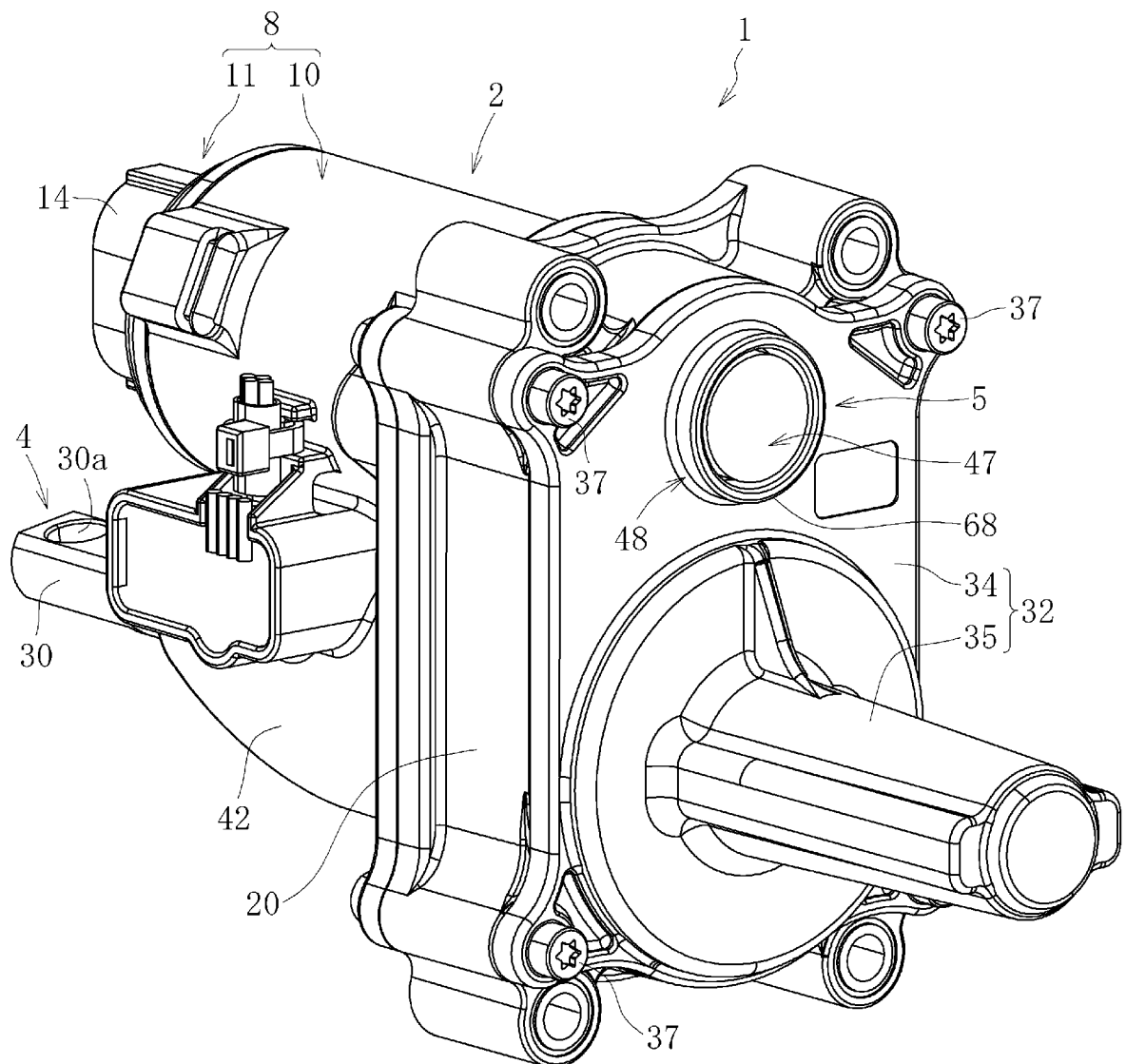
- [請求項1] 回転可能な出力軸を有する駆動部と、前記出力軸の回転運動を直線運動に変換する運動変換機構と、前記駆動部の駆動力を前記運動変換機構に伝達する駆動力伝達機構と、前記駆動部、前記運動変換機構及び前記駆動力伝達機構を収容する収容空間と、前記運動変換機構の動作に応じて前記収容空間の通気を行う通気部とを備える電動アクチュエータであって、
- 前記通気部は、前記駆動力伝達機構を区画する隔壁を貫通する通気孔と、前記通気孔に連通するエア流路と、フィルタとを備えることを特徴とする電動アクチュエータ。
- [請求項2] 前記駆動力伝達機構を収容するとともに、前記隔壁及び前記通気孔を有する第一ケースと、前記フィルタを保持する第二ケースと、を備え、
- 前記第一ケースと前記第二ケースとは重なり合って連結され、前記エア流路は、前記第一ケースと前記第二ケースとの間に形成される請求項1に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項3] 前記運動変換機構は、直線運動が可能なねじ軸と、前記ねじ軸の移動に応じて伸縮するブーツとを備え、
- 前記第二ケースは、前記ねじ軸を収容する軸ケースであり、
- 前記軸ケースは、基部と、前記ねじ軸を収容する軸収容部とを備え、
- 前記フィルタは、前記軸収容部から離間された位置で前記基部に配置される請求項2に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項4] 前記エア流路は、前記第一ケース又は前記第二ケースに形成される複数の凹部を備える請求項2又は3に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項5] 前記通気孔は、前記第一ケースに形成される前記凹部の底面に形成される請求項4に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項6] 前記運動変換機構は、前記通気部と連通するラビリンスシール部を

備える請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電動アクチュエータ。

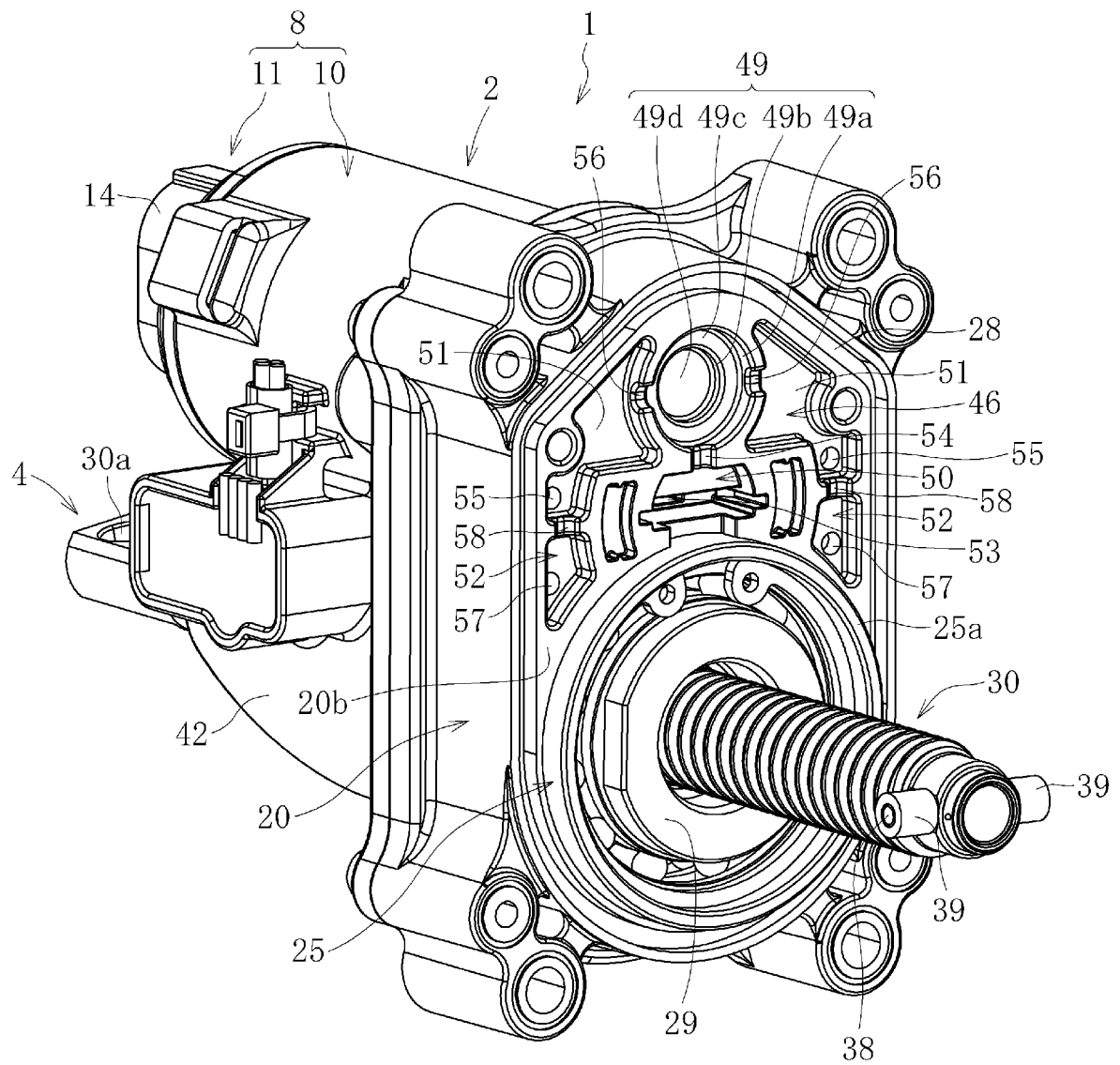
[図1]



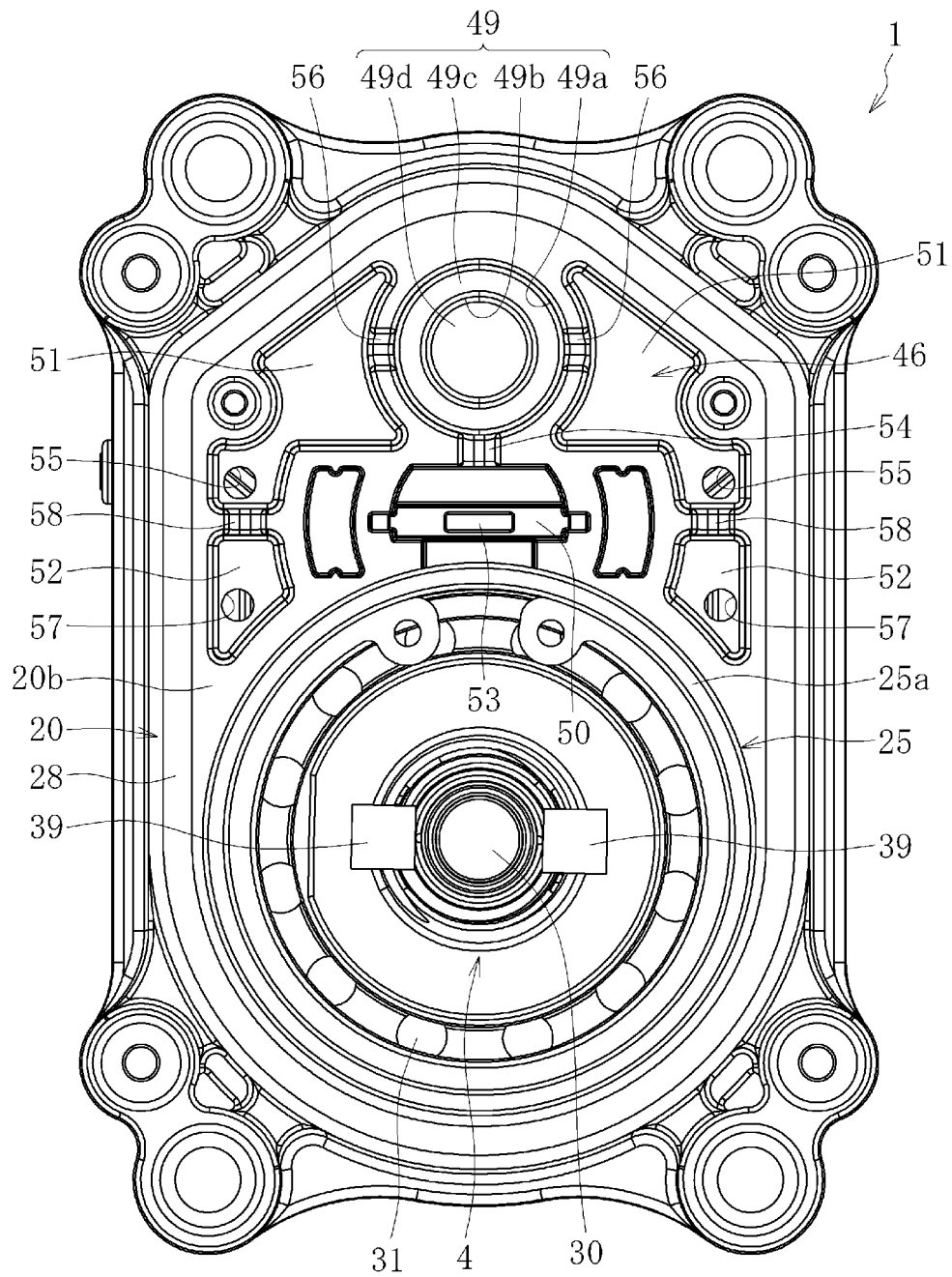
[図2]



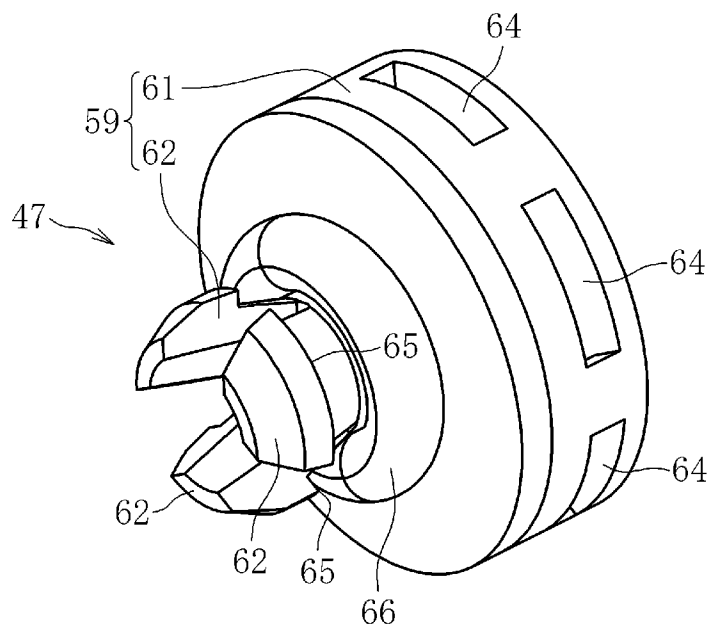
[図3]



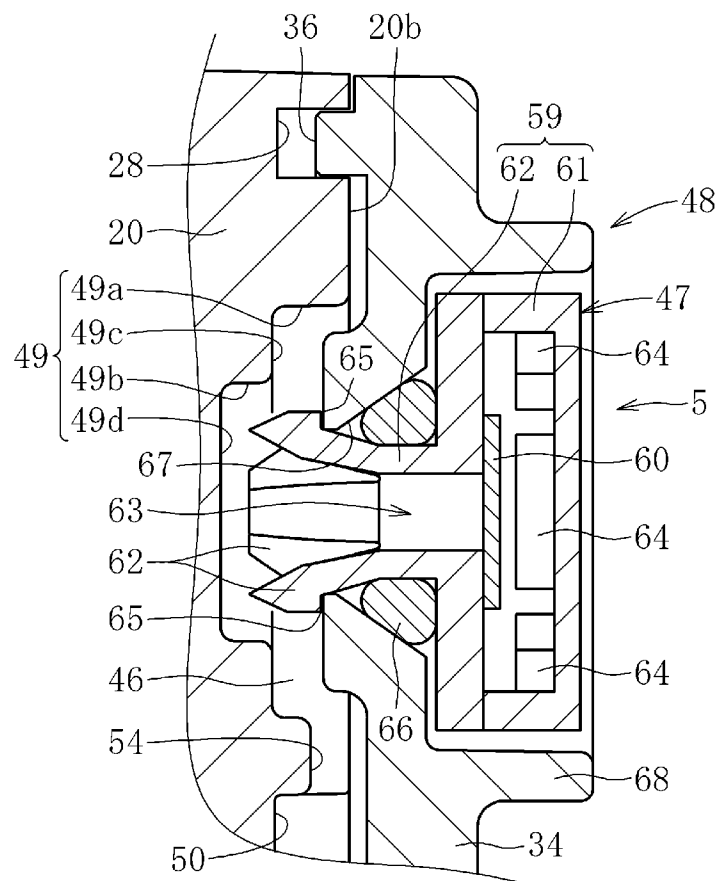
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F16H57/027(2012.01)i, F16D3/84(2006.01)i, F16H25/20(2006.01)i, F16H25/24(2006.01)i, F16H57/029(2012.01)i, F16J15/447(2006.01)i, H02K7/06(2006.01)i, F16H25/22(2006.01)n

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)

Int. Cl. F16H57/027, F16D3/84, F16H25/20, F16H25/24, F16H57/029, F16J15/447, H02K7/06, F16H25/22

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
X	JP 2013-234735 A (NSK LTD.) 21 November 2013,	1, 6
A	paragraphs [0029]-[0048], fig. 3, 7 (Family: none)	2-5
A	JP 2018-021638 A (NTN CORP.) 08 February 2018,	1-6
	entire text, all drawings (Family: none)	
A	JP 2012-062930 A (TSUBAKI EMERSON CO.) 29 March	1-6
	2012, entire text, all drawings (Family: none)	



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
23.07.2019

Date of mailing of the international search report
06.08.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16H57/027(2012.01)i, F16D3/84(2006.01)i, F16H25/20(2006.01)i, F16H25/24(2006.01)i,
F16H57/029(2012.01)i, F16J15/447(2006.01)i, H02K7/06(2006.01)i, F16H25/22(2006.01)n

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. F16H57/027, F16D3/84, F16H25/20, F16H25/24, F16H57/029, F16J15/447, H02K7/06, F16H25/22

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X A	JP 2013-234735 A (日本精工株式会社) 2013.11.21, 段落【0029】-【0048】, 図3, 7 (ファミリーなし)	1, 6 2-5
A	JP 2018-021638 A (NTN株式会社) 2018.02.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2012-062930 A (株式会社ツバキエマソン) 2012.03.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

☐ 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

23.07.2019

国際調査報告の発送日

06.08.2019

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)

小川 克久

3 J

3931

電話番号 03-3581-1101 内線 3328