

(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  
2016年11月17日(17.11.2016)



(10) 国際公開番号  
WO 2016/181700 A1

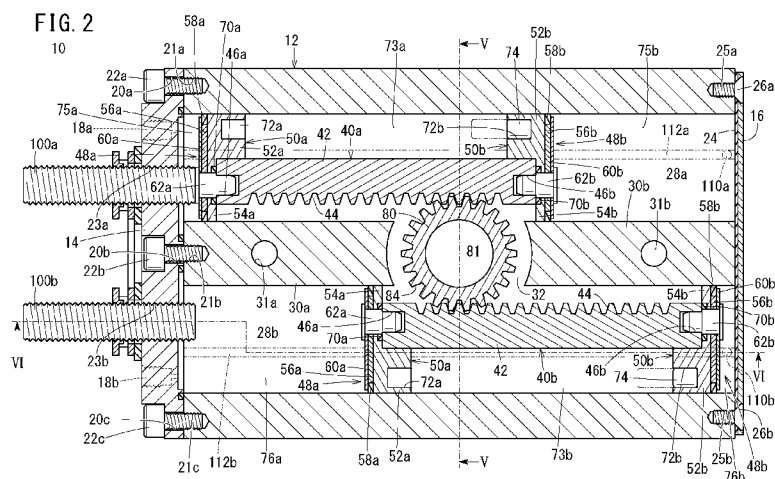
- (51) 国際特許分類:  
F15B 15/06 (2006.01) F15B 15/28 (2006.01)  
F15B 15/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/057898
- (22) 国際出願日: 2016年3月14日(14.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-096588 2015年5月11日(11.05.2015) JP
- (71) 出願人: SMC株式会社(SMC CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田4丁目  
14番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 曲淵通昇(MAGARIBUCHI Mitsunori); 〒  
3002493 茨城県つくばみらい市絹の台4丁目2  
番2号 SMC株式会社 筑波技術センター内  
Ibaraki (JP). 小林崇昭(KOBAYASHI Takaaki); 〒  
3002493 茨城県つくばみらい市絹の台4丁目2  
番2号 SMC株式会社 筑波技術センター内  
Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 千葉剛宏, 外(CHIBA Yoshihiro et al.); 〒  
1510053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号  
新宿マインズタワー 16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).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ROTARY ACTUATOR

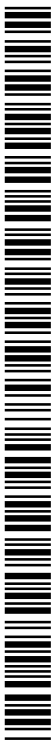
(54) 発明の名称: ロータリーアクチュエータ



(57) Abstract: A rotary actuator (10) is provided with a linear activation mechanism (40a) that causes a pinion (80) to rotate, and a cylinder body (12) in which a cylinder hole (28a) is formed. The linear activation mechanism (40a) comprises a rack (42) on which a plurality of teeth (44) that mesh with the pinion (80) are provided, and pistons (48a, 48b). The pistons (48a, 48b) are each provided with a piston main body (50a, 50b) that has a shape corresponding to that of the cylinder hole (28a). Each of the piston main bodies (50a, 50b) comprises a body (52a, 52b) and an extension section (54a, 54b). The ends of the rack (42) are connected to the extension sections (54a, 54b) of the set of pistons (48a, 48b), and a space (73a) shielded from the cylinder hole (28a) is formed between the bodies (52a, 52b) of the set of pistons (48a, 48b). The linear activation mechanism (40b) is also configured similarly.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/181700 A1

ロータリーアクチュエータ（１０）は、ピニオン（８０）を回転動作させるリニア作動機構（４０ a）と、シリンダ孔（２８ a）が形成されたシリンダボディ（１２）とを備える。リニア作動機構（４０ a）は、ピニオン（８０）と噛合する複数の歯（４４）が設けられたラック（４２）とピストン（４８ a、４８ b）とを有する。ピストン（４８ a、４８ b）はそれぞれシリンダ孔（２８ a）に対応する形状のピストン本体（５０ a、５０ b）を備える。ピストン本体（５０ a、５０ b）はボディ（５２ a、５２ b）と延在部（５４ a、５４ b）とを有する。ラック（４２）の両端部は一組のピストン（４８ a、４８ b）の延在部（５４ a、５４ b）に連結されるとともに、一組のピストン（４８ a、４８ b）のボディ（５２ a、５２ b）の間にシリンダ孔（２８ a）と遮蔽された空間（７３ a）が形成される。リニア作動機構（４０ b）も同様に構成される。

## 明 細 書

**発明の名称**：ロータリーアクチュエータ

### 技術分野

[0001] 本発明は、ロータリーアクチュエータに関し、一層詳細には、流体を給排してラックに装着されたピストンを往復動作させることにより該ラックに噛合するピニオンの作用下にワークやテーブル等を回転することが可能なロータリーアクチュエータに関する。

### 背景技術

[0002] この種のロータリーアクチュエータとして、特開2008-157289号公報（以下、特許文献1という）に開示されている技術的思想がある。この特許文献1に記載されている発明は、ロータリーアクチュエータの薄型化を達成することを目的とするものである。しかしながら、その具体的構成では、流体を受けてピストンを作動させるための受圧面が略円形状であるために、さほどに薄型化が達成されるものではない。

### 発明の概要

[0003] 本発明の主たる目的は、前記の従来技術に比して、さらに小型化、薄型化を達成することが可能なロータリーアクチュエータを提供することにある。

[0004] 本発明の一実施形態によれば、本発明は、ピニオンを回転動作させるリニア作動機構と、前記リニア作動機構が変位自在に設けられるシリンダ孔が形成されたシリンダボディと、を備えるロータリーアクチュエータであって、

前記リニア作動機構は、

前記ピニオンと噛合する複数の歯が設けられたラックと、

前記ラックに設けられたピストンと、

を有し、

前記ピストンは前記シリンダ孔に対応する形状のピストン本体と前記ピストン本体に装着されるシール部材とを備え、前記ピストン本体はボディと前記ボディから前記ピニオン側に伸長する延在部とを有し、

前記ラックの両端部は、一組の前記ピストンのうち、前記延在部の前記ピニオン側に偏倚した部位に連結されるとともに、一組の前記ピストンの前記ボディ間に前記シリンダ孔と遮蔽された空間が形成されているロータリーアクチュエータが提供される。

[0005] 本発明によれば、ボディと延在部とによって十分な受圧面積を確保することにより、ラックの変位動作に必要とされる推力を十分確保でき、しかも、一組のピストン間にシリンダ孔と遮蔽された空間を設けたので、この空間を利用してピストンの位置検出用のマグネットやウェアリング等の部材を配設可能であるため、ロータリーアクチュエータの小型化、薄型化を達成できるという効果が得られる。

### 図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、ロータリーアクチュエータの第1実施形態の斜視説明図である。

[図2]図2は、図1に示すロータリーアクチュエータの横断説明図である。

[図3]図3は、第1カバーの概略側面図である。

[図4]図4は、図1のロータリーアクチュエータを構成するラックとピストンの分解斜視図である。

[図5]図5は、図2のV-V線に沿う断面図である。

[図6]図6は、図2のVⅠ-VⅠ線に沿う断面図である。

[図7]図7は、ロータリーアクチュエータの第2実施形態の横断説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0007] 以下、本発明に係るロータリーアクチュエータについて、好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。

[0008] 本発明の第1の実施形態に係るロータリーアクチュエータは、以下に詳細に説明するように、シリンダボディの内部に平行に一对のリニア作動機構を有する。それぞれのリニア作動機構は、一組のピストンと、ピストンの往復動作によって変位するラックと、を備える。さらに、ラックの往復動作によ

って回転するピニオンを具備し、当該ピニオンの回転動作は、例えば、シリンダボディの外部に設けられたテーブルを回転するように構成されている。

[0009] これらの構成をさらに具体的に説明する。図1において、参照符号10は、第1実施形態に係るロータリーアクチュエータを示し、このロータリーアクチュエータ10は、アルミニウム合金からなる扁平な矩形状に構成されたシリンダボディ12を有する。前記シリンダボディ12の長手方向に直交する一方の端面に形成された開口部は、第1カバー14によって閉塞され、他方の端面に形成された開口部は、第2カバー16によって閉塞されている。

[0010] 図2から容易に諒解されるように、第1カバー14は、比較的厚い金属製板状体、例えば、アルミニウムからなる扁平な板状体であって、所定間隔離間して前記シリンダボディ12の軸線方向に延在するポート18a及び18bを備える。さらに、前記ポート18a、18bをそれぞれ挟むように段差部を介して、所定間隔離間した貫通孔20a、20b、及び20cが設けられている。固定ねじ22a、22b及び22cは、前記貫通孔20a、20b、20cにそれぞれ螺入され、固定ねじ22a、22b及び22cの先端部は、シリンダボディ12の開口部近傍に設けられたねじ孔21a、21b、21cに、その先端部がそれぞれ螺入して当該シリンダボディ12と前記第1カバー14とが一体化する。ポート18aと貫通孔20bの間及びポート18bと貫通孔20bの間には、後述する調整ねじ100a、100bが螺入する調整ねじ孔23a、23bが設けられる。

[0011] 一方、シリンダボディ12の他方の端部には、ガスケット24に積層して第2カバー16が装着される。これによってシリンダボディ12の他方の端部側の開口部が閉塞される。実際、ガスケット24と第2カバー16とは、前記シリンダボディ12の他端側に形成されたねじ孔25a、25bに螺入されるビス26a、26bによって、例えば、気密に固着される。

[0012] このようにして長手方向両端部が、第1カバー14と第2カバー16によって閉塞されたシリンダボディ12の内部には、第1シリンダ孔28aと第2シリンダ孔28bが壁部30a、30bを挟んで略平行に形成される。第

1 シリンダ孔 28 a 及び第 2 シリンダ孔 28 b は、その断面が図 5 に示されるように略四角形である。このような断面形状とすることで、矩形状に構成されたシリンダボディ 12 に対して、第 1 シリンダ孔 28 a 及び第 2 シリンダ孔 28 b を形成する際にデッドスペースが生じることを抑制できるため、ロータリーアクチュエータ 10 のさらなる小型化を図ることができる。

[0013] 前記第 1 壁部 30 a と第 2 壁部 30 b とは同一直線状に延在し、その略中間部で所定間隔離間している。第 1 壁部 30 a には、ロータリーアクチュエータ 10 を取り付けるための取付孔 31 a が設けられ、第 2 壁部 30 b には、同様に取付孔 31 b が設けられる。第 1 壁部 30 a と第 2 壁部 30 b の互いに対面する端部は円弧状に形成され、この二つの円弧によって、後述するピニオン 80 を収納するための空間 32 が形成されることになる。

[0014] 図 5 に示すように、シリンダボディ 12 のうち、第 1 シリンダ孔 28 a よりも後述するテーブル本体 90 側に偏倚する位置には、該シリンダボディ 12 をその軸線方向に沿って貫通する通路 112 a が形成されている。また、シリンダボディ 12 のうち、第 2 シリンダ孔 28 b よりもテーブル本体 90 側に偏倚する位置には、該シリンダボディ 12 をその軸線方向に沿って貫通する通路 112 b が形成されている。

[0015] 第 1 シリンダ孔 28 a には、第 1 リニア作動機構 40 a が変位自在に設けられ、また、第 2 シリンダ孔 28 b には、第 2 リニア作動機構 40 b が変位自在に設けられる。ここで、第 1 リニア作動機構 40 a と第 2 リニア作動機構 40 b は、互いに対をなす構造であるために、第 1 リニア作動機構 40 a について以下に詳細に説明し、第 2 リニア作動機構 40 b についての詳細な説明を省略する。

[0016] 図 4 の分解斜視図から容易に諒解されるように、第 1 リニア作動機構 40 a は、ラック 42 を備える。ラック 42 は、その断面が図 5 に示されるように略正方形であって、その一側面には等間隔に離間して歯 44 が複数個連設されている。なお、ラック 42 の断面形状は正方形に限定されることなく、多角形、円形、半長円形等から選択してもよい。ラック 42 は、好ましくは

鉄製であるが、これに限定されず剛性に富むものであればよい。ラック42の両端部に設けられた凹部46a、46bを利用して、それぞれピストン48a、48bが装着される。

[0017] ピストン48aは、ピストン本体50aを有する。図4から容易に諒解されるように、ピストン本体50aは、肉厚な矩形体からなるボディ52aと、前記ボディ52aより肉薄な延在部54aとを備え、ボディ52aと延在部54aとは、好ましくは一体成形された金属製又は樹脂製からなる。ボディ52aと延在部54aは全体として第1シリンダ孔28aの形状と一致し、該第1シリンダ孔28a内において、延在部54a側が第1壁部30aに臨むように配設される。すなわち、延在部54aは、ボディ52aからピニオン80（図2参照）側に伸張し、これによって、第1シリンダ孔28aの短手方向の中心よりも、ピニオン80側に偏倚して配置される。ボディ52aから延在部54aにかけての平滑な一面に第1プレート56aが固着され、この第1プレート56aの固着によって形成される段差部に中空で長方形形状のシール部材58aが嵌合する。

[0018] さらに、シール部材58a及び第1プレート56aの一面を第2プレート60aが被うように積層される。この第2プレート60aに設けられた孔部64a、第1プレート56aに設けられた孔部66aと、延在部54aに設けられた図示しない孔部と、リング状のシール部材70aを介して、固定ピン62aが挿入され、その先端部はラック42の凹部46aに固着され、ピストン48aとラック42と一体化する。同様にして、ラック42の他端側にピストン48bが固着される。前記他端側のピストン48bは、ピストン48a側と略同一の構成を採用することから、ピストン48aの構成要素を示す参照数字に英小文字bを付して、その詳細な説明を省略する。これらは固定ピン62bを介して凹部46bに固着される。

[0019] なお、ここで、図4に示すように、ピストン48bを構成する他方のピストン本体50bには、円柱形状の凹部72bが設けられる。この凹部72bには、位置検出用の円柱形状のマグネット74が挿入される。一方側のピス

トン本体50aに前記凹部72bと同様の凹部72aを設け、図示しない円柱形状のマグネットを凹部72aに装着してよいことはもちろんである。

[0020] ここで肝要なことは、第1リニア作動機構40aを構成するラック42の両端部にピストン48a、48bの延在部54a、54bがそれぞれ固着されることにより、第1シリンダ孔28a内において、ラック42がピニオン80側に偏倚するように配設されていることである。これによって、ピストン48a、48bのボディ52a、52b間とラック42の側壁と第1シリンダ孔28aとの間に十分な空間73aを形成することが可能である。この空間73aを利用して、必要に応じて図2に破線で示すような長尺なマグネット74も使用者が希望する用途に応じて装着できる。同様なことは第2リニア作動機構40b側にも言える。場合によって、この空間73aを利用して、例えば、ウェアリングやアブソーバ（何れも不図示）等の他の部材をラック42やピストン48a、48bに装着してもよい。

[0021] 第1シリンダ孔28aは、ピストン48a、48bにより、前記空間73aと、第1シリンダ室75a、第2シリンダ室75bに区画される。すなわち、第1カバー14とピストン48aによって第1シリンダ室75aが形成される一方、ピストン48bと第2カバー16（ガスケット24）によって第2シリンダ室75bが形成される。同様に、図6に示すように、第2シリンダ孔28bは、第1カバー14とピストン48aとの間、ピストン48a、48b同士の間、ピストン48bと第2カバー16との間にそれぞれ形成される第3シリンダ室76a、空間73b、第4シリンダ室76bに区画される。

[0022] 次に、第1と第2のリニア作動機構40a、40bの付勢作用下に、回転動作を行なうピニオン80について説明する。ピニオン80は、前記第1壁部30aと第2壁部30bとの間に形成された円形状の空間32に配設される。図5に示される通り、ピニオン80は、その軸線方向に沿う中央部位が空間81を有する円筒状であり、その下部にはシリンダボディ12との間で比較的小径な第1ベアリング82を設けている。第1ベアリング82を挟持

する部位の上方には、その外周面に等間隔に刻設された複数の歯 84 を有し、これらの歯 84 は前記ラック 42 の歯 44 と噛合する。

[0023] ピニオン 80 の上部には段差部 83 が設けられ、この段差部 83 を利用して前記ピニオン 80 とシリンダボディ 12 との間に前記第 1 ベアリング 82 よりも大径な第 2 ベアリング 86 が設けられる。第 2 ベアリング 86 の外周面には、段差を備えたリング体 88 が嵌合する。ピニオン 80 の上部には、図 1 に示すように、環状のテーブル本体 90 が複数本のボルト 92 を介して固着される。テーブル本体 90 には、前記ボルト 92 の外側に等間隔に複数の装着孔 94 が設けられ、図示しないワークがボルトを用いて装着される。以上のように構成されるので、前記ボルト 92 によってピニオン 80 と一体化されたテーブル本体 90 は、該ピニオン 80 の回転によってベアリング 82、86 の作用下に回転することが容易に諒解されよう。

[0024] ここで、ラック 42 のストローク、すなわち第 1 シリンダ孔 28 a、第 2 シリンダ孔 28 b の内部で往復動作する第 1 リニア作動機構 40 a と第 2 リニア作動機構 40 b の変位範囲を規制する調整ねじ 100 a、100 b について説明する。

[0025] 比較的長尺で且つその外周部にねじ部を形成した調整ねじ 100 a は、第 1 カバー 14 に設けられた調整ねじ孔 23 a に、その先端部が螺入し、該先端部は、第 1 リニア作動機構 40 a の固定ピン 62 a の頭部に対面することになる。従って、調整ねじ 100 a の調整ねじ孔 23 a への螺入程度如何で固定ピン 62 a の頭部が当接する位置が規制され、これによって第 1 リニア作動機構 40 a、すなわち、ラック 42 のストロークが調整されるに至る。第 2 リニア作動機構 40 b 側のラック 42 の作動範囲を規制する調整ねじ 100 b も前記調整ねじ 100 a と同一の構成を採用することから、その詳細な説明を省略する。

[0026] なお、図 1 に示すように、調整ねじ 100 a、100 b の螺入位置は弾性に富み且つ横断面が U 字状に湾曲形成された止め金具 120 によってしっかりと位置決めされる。

- [0027] 次に、以上のように構成されるロータリーアクチュエータ10に対する圧力流体の給排に用いられる流路について説明する。図3に示すように、シリンダボディ12の開口部に臨む第1カバー14の面には、該面よりも陥没するように、第1凹部104、第2凹部105、第3凹部106、第4凹部107がそれぞれ形成されている。
- [0028] 第1凹部104は、ポート18aと連通し、且つ通路112a（図2参照）の開口部に対向する。第2凹部105は、第1シリンダ室75a（図2参照）に対向し、且つ第1カバー14の幅方向の中心側において、第3凹部106と連通している。第3凹部106は、ポート18bと連通し、且つ通路112b（図2及び図6参照）の開口部に対向する。第4凹部107は、第3シリンダ室76a（図2及び図6参照）に対向する。
- [0029] また、第1カバー14の内部には、第1凹部104と第4凹部107とを連通する連通路108が形成されている。つまり、第1カバー14では、第1凹部104と第4凹部107との間を流体が自由に流通可能であり、第2凹部105と第3凹部106との間を流体が自由に流通可能である。
- [0030] さらに、第1カバー14とシリンダボディ12の間には、第1凹部104、第2凹部105、第3凹部106、第4凹部107の輪郭（外形形状）に沿って一体的に設けられたガスケット109が介設されている。
- [0031] 図2及び図3に示すように、シリンダボディ12には、第2シリンダ室75bと連通する給排気ポート110aが設けられ、この給排気ポート110aは通路112aを介して、第1凹部104と連通している。また、シリンダボディ12には、第4シリンダ室76bと連通する給排気ポート110bが設けられ、この給排気ポート110bは通路112bを介して、第3凹部106と連通している。
- [0032] なお、図中、参照符号130a、130bは、シリンダボディ12の長手方向側面にそれぞれ設けられたセンサー溝を示す。これらのセンサー溝130a、130bに図示しない近接スイッチを挿入固着することによって、ラック42の変位、すなわち、ピストン本体50a、50bの凹部72a、7

2 b に装着されたマグネット 7 4 の磁力線を受けて、ラック 4 2 の位置を検出するためのものである。

[0033] 第 1 の実施形態に係るロータリーアクチュエータ 1 0 は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその作用効果について説明する。

[0034] ポート 1 8 a、1 8 b に圧力流体、例えば、圧縮空気の給排用のチューブを図示しないコネクタを介して接続する。一方、テーブル本体 9 0 に設けられた装着孔 9 4 を用いて、図示しないワークをボルト等で固定する。そこで、図 2 に示す初期状態において、ポート 1 8 b から圧縮空気を供給すると、該圧縮空気の一部は、第 3 凹部 1 0 6 を介して第 2 凹部 1 0 5 に流通して、第 1 シリンダ室 7 5 a 内に導入される。これによって、一端側、すなわち、第 1 リニア作動機構 4 0 a のうち、第 1 カバー 1 4 側のピストン本体 5 0 a、具体的には固定ピン 6 2 a の頭部、第 2 プレート 6 0 a、シール部材 5 8 a の表面等が受圧部分になり、ラック 4 2 を他端側、すなわち、第 2 カバー 1 6 側へと押圧する。

[0035] また、ポート 1 8 b から供給された前記圧縮空気の残部は、第 3 凹部 1 0 6 から通路 1 1 2 b、給排気ポート 1 1 0 b を介して第 4 シリンダ室 7 6 b 内に導入される。これによって、第 2 リニア作動機構 4 0 b のうち、第 2 カバー 1 6 側のピストン本体 5 0 b が受圧部分になり、ラック 4 2 を他端側、すなわち、第 1 カバー 1 4 側へと押圧する。

[0036] 上記のように第 1 リニア作動機構 4 0 a のラック 4 2 が第 2 カバー 1 6 側へと変位すると、第 2 シリンダ室 7 5 b 内の空気は圧縮されて給排気ポート 1 1 0 a から通路 1 1 2 a を経て第 1 凹部 1 0 4 に流通する。同時に、第 2 リニア作動機構 4 0 b のラック 4 2 が第 1 カバー 1 4 側へと変位すると、第 3 シリンダ室 7 6 a 内の空気は圧縮され、第 4 凹部 1 0 7 から連通路 1 0 8 を経て第 1 凹部 1 0 4 に流通する。これらの第 1 凹部 1 0 4 に流通した空気は、ポート 1 8 a から図示しないチューブに排気される。

[0037] これによってラック 4 2 の歯 4 4 と噛合するピニオン 8 0 を図 2 において時計方向へと回転させる。なお、ピストン 4 8 a、4 8 b の位置は、マグネ

ット74から発せられる磁力線により付勢される図示しない近接スイッチにより検出される。

[0038] 次に、図示しない切換弁を切り換えて、ポート18aから圧縮空気を供給すると、該圧縮空気の一部は、第1凹部104から連通路108を経て第4凹部107に流通し、第3シリンダ室76a内に導入される。これによって、第2リニア作動機構40bでは、第1カバー14側のピストン本体50aが受圧部分になり、ラック42を第2カバー16側へと押圧する。

[0039] また、ポート18aから供給された前記圧縮空気の残部は、第1凹部104、通路112a、給排気ポート110aを介して第2シリンダ室75b内に導入される。これによって、第1リニア作動機構40aのうち、第2カバー16側のピストン本体50bが受圧部分になり、ラック42を第1カバー14側へと押圧する。

[0040] 上記のように第2リニア作動機構40bのラック42が第2カバー16側へと変位すると、第4シリンダ室76b内の空気は圧縮されて給排気ポート110bから通路112bを経て第3凹部106に流通する。同時に、第1リニア作動機構40aのラック42が第1カバー14側へと変位すると、第1シリンダ室75a内の空気は圧縮され、第2凹部105から第3凹部106に流通する。これらの第3凹部106に流通した空気は、ポート18bから図示しないチューブに排気される。

[0041] これによってラック42の歯44と噛合するピニオン80が図2において反時計方向へと回転する。その結果、図2に示す状態となる。

[0042] このような動作を第1リニア作動機構40aと第2リニア作動機構40bとの間で交互に繰り返し行い、ピニオン80を正逆回転させ、その結果、テーブル本体90も正逆回転するに至る。すなわち、ピニオン80にボルト92を介して連結されたテーブル本体90が回転することにより、該テーブル本体90に装着されているワークを回転させ、当該ワークを、例えば、機械加工等に供することができる。

[0043] 第1の実施形態に係るロータリーアクチュエータ10によれば、第1リニ

ア作動機構40aと第2リニア作動機構40bには、それぞれ対をなすピストン48a、48bがラック42の両端部に固着されている。ピストン48aを構成するボディ52aは、比較的肉厚な矩形体からなり、このボディ52aから側方（図において水平方向）に肉薄な延在部54aが設けられている。そして、ボディ52aと延在部54aとの間に形成される段差部にラック42の端部が固着される。ピストン48b側も同様の構成である。従って、ボディ52a、52b及び延在部54a、54bに加えられる流体圧力は十分な強度をもって受圧される。しかも、ピストン本体50a、50b間に空間73aが形成される。この空間73aを利用して、例えば、長尺なマグネット74の装着やウェアリングの配設等、種々の用途に利用できる。しかも、厚さも薄く設計できる利点がある。

[0044] すなわち、ロータリーアクチュエータ10を小型化したとしても、ピストン本体50a、50b間の空間を有効に活用してマグネット74の装着の自由度を確保することが可能であるとともに、ボディ52a、52bと延在部54a、54bとによって十分な受圧面積を確保することが可能となる。このために、ラック42の変位動作に必要とされる推力を十分確保することができるという効果が得られる。特に、第1シリンダ孔28a及び第2シリンダ孔28bを断面四角形状にしているために、シリンダボディ12をさらに扁平な形状とし、ロータリーアクチュエータ10の高さを小さく維持することができる。

[0045] 次に、本願のロータリーアクチュエータの第2の実施形態について、図7を参照して以下に説明する。なお、第1の実施形態に用いた構成要素に付された参照符号と同一の参照符号については、同一の構成要素を示すものとし、その詳細な説明を省略する。第2の実施形態に係るロータリーアクチュエータ200は、シリンダボディ202の内部に設けられるリニア作動機構220が1つである点で、第1の実施形態に係るロータリーアクチュエータ10と異なる。

[0046] ロータリーアクチュエータ200では、肉厚なシリンダボディ202の長

手方向に直交する一方の端面に形成された開口部は、第1カバー206によって閉塞され、他方の端面に形成された開口部は、第2カバー208によって閉塞されている。

[0047] 第1カバー206は、比較的肉厚な金属製の板体からなり、肉厚な一方の側面にポート18aを備える。第2カバー208は、第1カバー206と同様の板状体であって、ポート18bを備える。

[0048] 第1カバー206と第2カバー208によって閉塞されたシリンダボディ202の内部には、シリンダ孔210が形成される。シリンダボディ202の肉厚な一方の壁部214には、ピニオン80を収納するための円弧状の凹部212が形成される。図7から容易に諒解されるように、ピニオン80は、シリンダ孔210と凹部212とで形成される空間に回転自在に軸支される。

[0049] シリンダ孔210には、リニア作動機構220が変位自在に設けられる。ここで、ピストン本体222aは、シリンダ孔210の縦断面空間と略同一の形状である。以上の構成において、シリンダボディ202の凹部212が形成された肉厚な壁部214に対面する肉薄の壁部216にはピストン本体222bの位置を検出するための図示しない近接スイッチを設けておく。

[0050] 第2の実施形態に係るロータリーアクチュエータ200は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその作用効果について説明する。

[0051] ポート18a、18bに圧力流体、例えば、圧縮空気の給排用のチューブを図示しないコネクタを介して接続する。そこで、ポート18aから圧縮空気を供給すれば、第1カバー206側のピストン本体222aが受圧部分になり、ラック42を第2カバー208側へと押圧する。その結果、ラック42が第2カバー208側へと変位するとともに、ピストン本体222bと第2カバー208との間のシリンダ室内の空気が圧縮されてポート18bから図示しないチューブに排気される。

[0052] この間ラック42の歯44と噛合するピニオン80を図7において時計方向へと回転する。この結果、ピストン本体222bの第2カバー208側の

終端位置は、マグネット74の磁力線を受けて作動する図示しない近接スイッチにより検出されるに至る。次いで、図示しない切換弁を切り換えて、ポート18bから圧縮空気を導入すれば、リニア作動機構220を構成するピストン本体222bは、その圧縮空気に押されて第1カバー206側へと変位し、排気空気がポート18aから外部へと放出されるに至る。このような動作を繰り返し、ピニオン80に連結される図示しないテーブルを回転させて、該テーブルに装着されたワークを加工に供することができる。

[0053] 第2の実施形態に係るロータリーアクチュエータ200によれば、第1の実施形態に係るロータリーアクチュエータ10と同様に、ピストン本体222a、222b間に比較的大きな空間を設けることができ、第1実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

[0054] 特に、第2の実施形態によれば、第1実施形態が備えていた二つのリニア作動機構の中、一方を省略することができる。すなわち、より一層小型化が達成され、特に、より狭小な空間への設置も可能となる効果が得られる。

[0055] なお、本発明は、上記した実施形態に特に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは勿論である。

[0056] 例えば、上記の実施形態では、調整ねじ100a、100bの先端部が、第1カバー14に設けられた調整ねじ孔23a、23bから、第1シリンダ孔28a、第2シリンダ孔28bにそれぞれ螺入されることとした。しかしながら、調整ねじ100aは、第1シリンダ孔28a内に全て収容され、空間73aから、第1シリンダ室75a又は第2シリンダ室75bの少なくとも何れか一方に向かってその先端部が突出するようにしてもよい。

[0057] 例えば、調整ねじ100aの先端部を第1シリンダ室75aに突出させる場合、ピストン48aのボディ52aにねじ孔を設け、該ねじ孔に調整ねじ100aを螺入すればよい。これによって、ピストン48aと調整ねじ100aとを一体に固定できるとともに、その螺入程度如何で調整ねじ100aの先端部と、第1カバー14とが当接する位置を規制できる。その結果、第1リニア作動機構40a、すなわち、ラック42のストロークが調整される

に至る。

[0058] 調整ねじ100aの先端部を第2シリンダ室75bに突出させる場合、ピストン48bのボディ52bに対して、上記と同様に調整ねじ100aを螺入すればよい。これによって、調整ねじ100aの先端部と、第2カバー16とが当接する位置を規制して、ラック42のストロークが調整されるに至る。調整ねじ100bについても、第2シリンダ孔28b内に対して、調整ねじ100aと同様に配設することが可能である。

[0059] 以上のように、このロータリーアクチュエータでは、空間73aを利用して、調整ねじ100a、100bを設けることができる分、シリンダボディ12の長手方向についても一層効果的に小型を達成することが可能となる。

## 請求の範囲

### [請求項1]

ピニオン（80）を回転動作させるリニア作動機構（40a）と、前記リニア作動機構（40a）が変位自在に設けられるシリンダ孔（28a）が形成されたシリンダボディ（12）と、を備えるロータリーアクチュエータ（10）であって、

前記リニア作動機構（40a）は、

前記ピニオン（80）と噛合する複数の歯（44）が設けられたラック（42）と、

前記ラック（42）に設けられたピストン（48a、48b）と、を有し、

前記ピストン（48a、48b）は前記シリンダ孔（28a）に対応する形状のピストン本体（50a、50b）と前記ピストン本体（50a、50b）に装着されるシール部材（58a）とを備え、前記ピストン本体（50a、50b）はボディ（52a、52b）と前記ボディ（52a、52b）から前記ピニオン（80）側に伸長する延在部（54a、54b）とを有し、

前記ラック（42）の両端部は、一組の前記ピストン（48a、48b）のうち、前記延在部（54a、54b）の前記ピニオン（80）側に偏倚した部位に連結されるとともに、一組の前記ピストン（48a、48b）の前記ボディ（52a、52b）間に前記シリンダ孔（28a）と遮蔽された空間（73a）が形成されていることを特徴とするロータリーアクチュエータ（10）。

### [請求項2]

請求項1記載のロータリーアクチュエータ（200）において、

前記シリンダボディ（202）は、1つの前記シリンダ孔（210）が形成され、

1つの前記シリンダ孔（210）に1つの前記リニア作動機構（220）が配設されることを特徴とするロータリーアクチュエータ（200）。

- [請求項3] 請求項1記載のロータリーアクチュエータ（10）において、前記シリンダボディ（12）は、平行に一对の前記シリンダ孔（28a、28b）が形成され、  
一对の前記シリンダ孔（28a、28b）のそれぞれに一对の前記リニア作動機構（40a、40b）が配設されることを特徴とするロータリーアクチュエータ（10）。
- [請求項4] 請求項1記載のロータリーアクチュエータ（10）において、前記ピストン本体（50a、50b）は、前記ボディ（52a、52b）と前記延在部（54a、54b）とが一体成形されて構成されることを特徴とするロータリーアクチュエータ（10）。
- [請求項5] 請求項1記載のロータリーアクチュエータ（10）において、前記ボディ（52a、52b）の少なくとも一方は、前記空間（73a）に対面する端部に、前記ラック（42）の位置を検出するためのマグネット（74）が配設されることを特徴とするロータリーアクチュエータ（10）。
- [請求項6] 請求項1記載のロータリーアクチュエータ（10）において、前記シリンダボディ（12）は、外形が略四角形状であり、前記シリンダ孔（28a、28b）は、横断面略四角形状であることを特徴とするロータリーアクチュエータ（10）。



[FIG. 2]

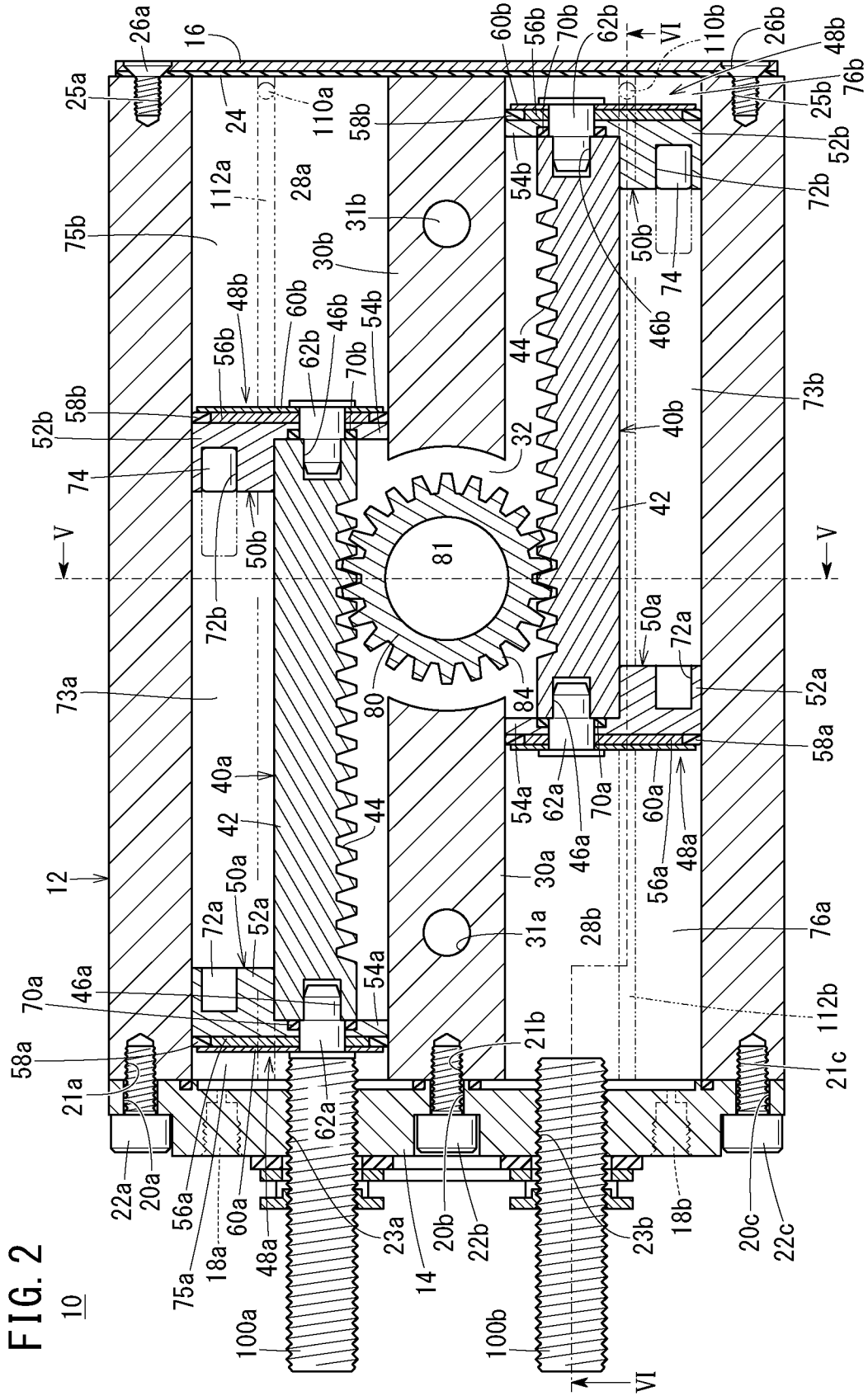
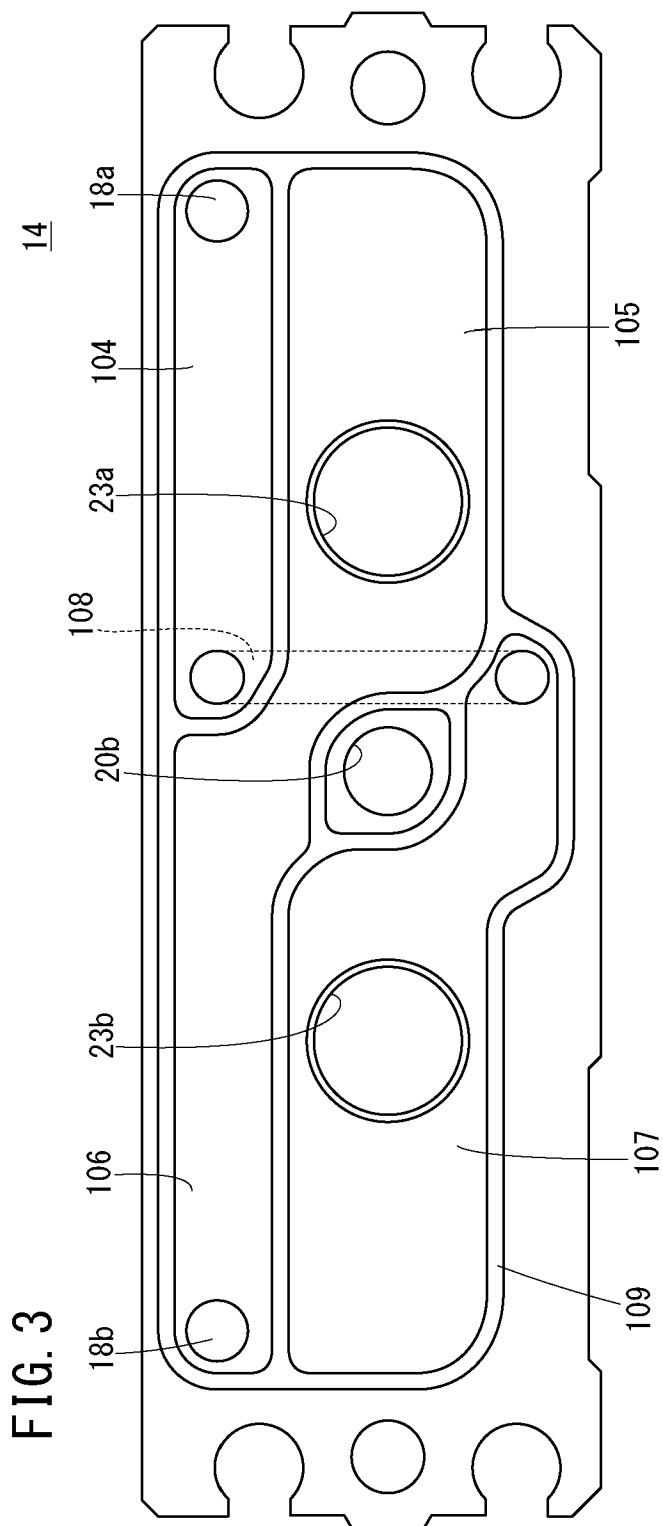


FIG. 2

[3]



[圖4]

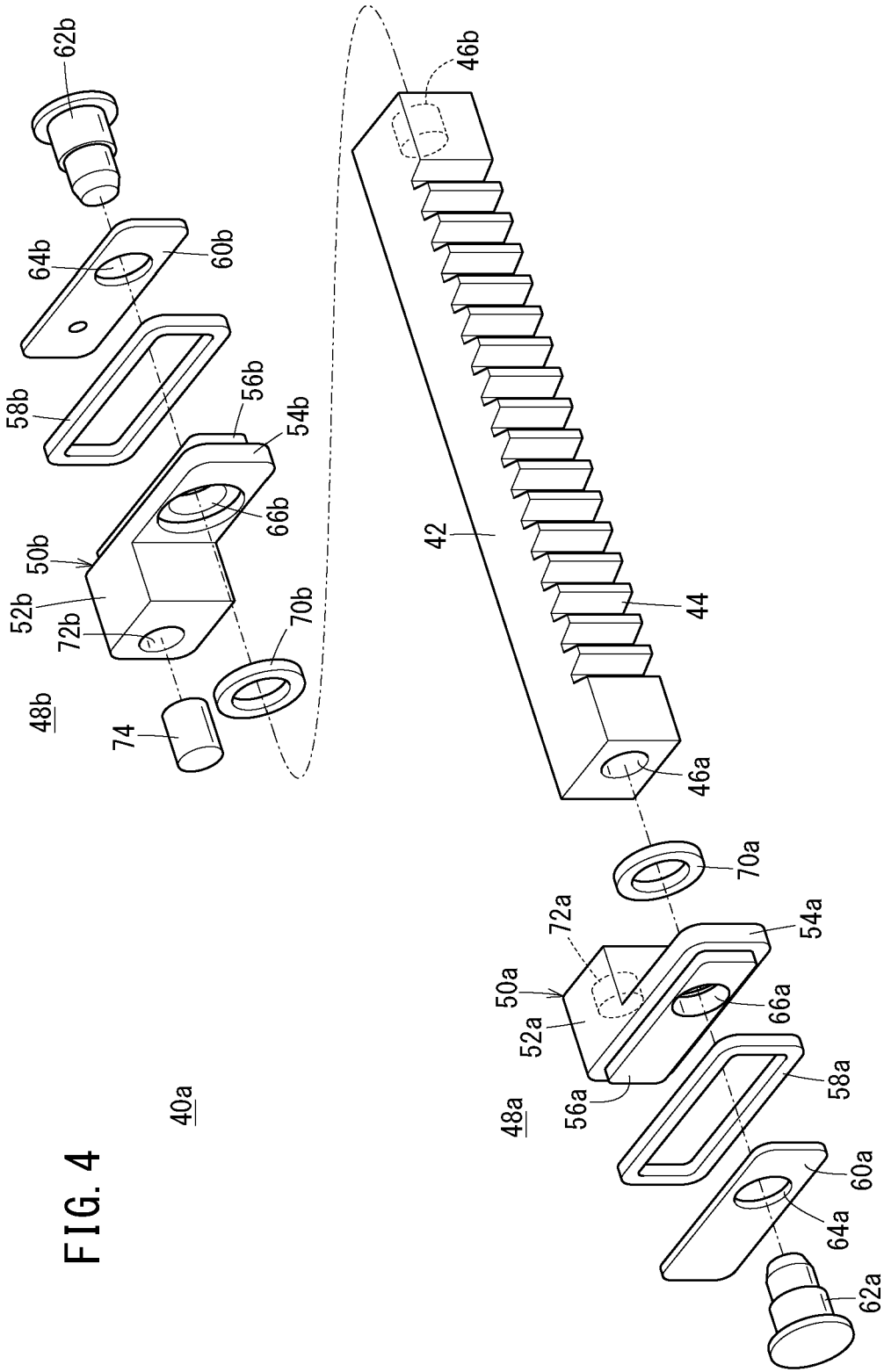
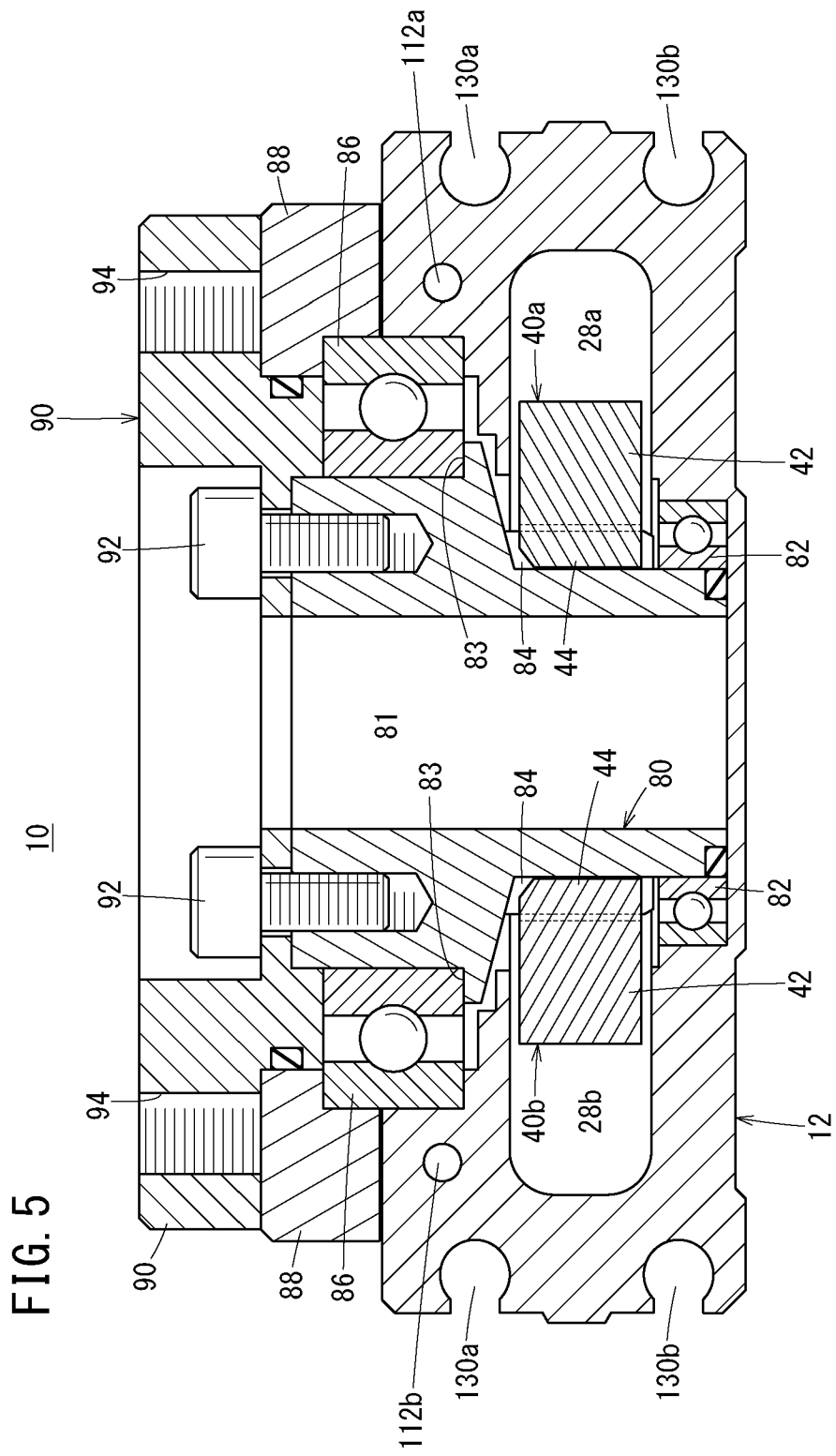


FIG. 4

40a

[5]







**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/057898

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
F15B15/06(2006.01)i, F15B15/14(2006.01)i, F15B15/28(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)  
F15B15/06, F15B15/14

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2010-71390 A (SMC Corp.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraphs [0014] to [0016]; fig. 1 to 4(b) & US 2010/0064834 A1 paragraphs [0032] to [0034]; fig. 1 to 4(b) & DE 102009041119 A1 & CN 101676571 A & KR 10-2010-0032822 A & TW 201026963 A	1-6
A	JP 2012-251602 A (SMC Corp.), 20 December 2012 (20.12.2012), & US 2014/0076157 A1 paragraphs [0047] to [0070]; fig. 1 to 3D & WO 2012/165232 A1 & EP 2716920 A1 & TW 201309947 A & KR 10-2014-0010165 A & CN 103620234 A & MX 2013014127 A	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 02 June 2016 (02.06.16)	Date of mailing of the international search report 14 June 2016 (14.06.16)
--	---

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. F15B15/06(2006.01)i, F15B15/14(2006.01)i, F15B15/28(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. F15B15/06, F15B15/14

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 1971-2016年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2016年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2016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
A	JP 2010-71390 A (SMC株式会社) 2010.04.02, 段落[0014]-[0016], 図 1-4(b) & US 2010/0064834 A1, 段落[0032]-[0034], 図 1-4(b) & DE 102009041119 A1 & CN 101676571 A & KR 10-2010-0032822 A & TW 201026963 A	1-6
A	JP 2012-251602 A (SMC株式会社) 2012.12.20 & US 2014/0076157 A1, 段落[0047]-[0070], 図 1-3D & WO 2012/165232 A1 & EP 2716920 A1 & TW 201309947 A & KR 10-2014-0010165 A & CN 103620234 A & MX 2013014127 A	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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 02.06.2016	国際調査報告の発送日 14.06.2016
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) 加藤 昌人 電話番号 03-3581-1101 内線 3358
	30 9257