

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6385006号  
(P6385006)

(45) 発行日 平成30年9月5日(2018.9.5)

(24) 登録日 平成30年8月17日(2018.8.17)

(51) Int.Cl.

F 1

F 16 H	25/22	(2006.01)	F 16 H	25/22	L
F 16 H	25/24	(2006.01)	F 16 H	25/24	J
F 16 H	25/20	(2006.01)	F 16 H	25/20	B
F 01 D	17/10	(2006.01)	F 01 D	17/10	C
F 01 D	25/00	(2006.01)	F 01 D	17/10	G

請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2015-11029(P2015-11029)

(22) 出願日

平成27年1月23日(2015.1.23)

(65) 公開番号

特開2016-136033(P2016-136033A)

(43) 公開日

平成28年7月28日(2016.7.28)

審査請求日

平成29年12月13日(2017.12.13)

(73) 特許権者 310010564

三菱重工コンプレッサ株式会社

東京都港区芝五丁目34番6号

(74) 代理人 100149548

弁理士 松沼 泰史

(74) 代理人 100162868

弁理士 伊藤 英輔

(74) 代理人 100161702

弁理士 橋本 宏之

(74) 代理人 100189348

弁理士 古都 智

(74) 代理人 100196689

弁理士 鎌田 康一郎

(74) 代理人 100210572

弁理士 長谷川 太一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】直動機構、弁装置、及び蒸気タービン

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

駆動部と、

前記駆動部によって軸線を中心として回転駆動され、螺旋状の第一ネジ溝が外周面に形成されたネジ軸と、

前記第一ネジ溝と対向する螺旋状の第二ネジ溝が内周面に形成されて前記ネジ軸が挿通し、前記ネジ軸の回転に伴って前記ネジ軸の軸線の延びる軸線方向に相対的に進退するナットと、

前記第一ネジ溝と前記第二ネジ溝とによって形成される転送路に複数配置され、前記転送路を転動して進行する負荷玉と、

複数の前記負荷玉同士の間にそれぞれ配置され、前記負荷玉とともに前記転送路を進行するリテーナコマと、

前記転送路の路面に潤滑剤を供給する潤滑剤供給部とを備え、

前記リテーナコマは、

隣接する前記負荷玉と外周端が接触する凹面が進行方向の両側に形成され、前記進行方向から見た際に、前記負荷玉よりも小さく形成されるリテーナ本体部と、

前記リテーナ本体部の前記凹面の外周端よりも前記転送路の路面側に突出し、前記転送路の路面に供給された前記潤滑剤と接触可能に形成される潤滑剤接触部とを有し、

前記潤滑剤接触部は、

前記進行方向と直交する断面形状が、部分的に前記負荷玉よりも前記転送路の路面に向

かって突出するよう形成される直動機構。

【請求項 2】

前記潤滑剤接触部は、

前記進行方向と平行な断面形状が、前記進行方向の両側の前記凹面の外周端から前記転送路の路面側に向かうにしたがって、前記凹面で挟まれた内側に向かって縮径して形成される請求項 1 に記載の直動機構。

【請求項 3】

作動流体の流量を調整するため、前記作動流体が流通する流路を弁体により開閉する弁装置であって、

前記弁体と、

前記弁体により前記流路を開閉するため、前記弁体を進退させる請求項 1 または 2 に記載の直動機構と、

を備える弁装置。

【請求項 4】

前記ナットとともに進退方向に移動する直動部材と、

前記直動部材が、進出することによって前記流路を前記作動流体が流通不能な閉状態とする閉方向に前記弁体を移動させるとともに、後退することによって前記流路を前記作動流体が流通可能な開状態とする開方向に前記弁体を移動させる伝達部とを有し、

前記伝達部は、

前記直動部材の移動量を低減して前記弁体に伝達する請求項 3 に記載の弁装置。

10

【請求項 5】

前記作動流体によって回転するブレードを有するタービン本体と、

請求項 3 または 4 に記載の弁装置とを備える蒸気タービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直動機構、弁装置、及び蒸気タービンに関する。

【背景技術】

【0002】

蒸気タービンは、機械駆動用などに用いられ、回転可能に支持されたロータを有するタービン本体を備えている。ロータは、タービン本体に対して作動流体としての蒸気が供給されることによって回転駆動される。蒸気タービンの蒸気流路には、タービン本体へ供給する蒸気やタービン本体から抽気した蒸気が流れる。蒸気流路には、調整弁が設けられている。この調整弁の開度を調整することによって、タービン本体に供給する蒸気の流量が調整可能となっている。

30

【0003】

調整弁は、調整弁駆動装置により駆動される。調整弁駆動装置としては、例えば、駆動源である電動モータと、電動モータの回転運動を調整弁の直線運動に変換するボールネジ等の直動機構と、を備える構造がある。

【0004】

このような直動機構が、例えば、特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 に記載の直動機構は、外周面にネジ溝を備えたネジ軸と、内周面にネジ溝を備えたナットとを組わせて、これらの対向する両ネジ溝で転送路に形成している。この直動機構は、転送路に複数のボールを転動させることで、小さな摩擦力で回転運動と直線運動とを変換している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2004 - 132515 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

**【0006】**

ところで、上記のような直動機構では、ボールである負荷玉を効率的に転動させるために、転送路に潤滑剤を付着させている。しかしながら、転送路の負荷玉が接触する部分では、負荷玉によって潤滑剤が押しのけられてしまう。そのため、転送路に対して局所的に微小転動を繰り返す場合では、負荷玉と接触する部分に対して潤滑剤が十分に供給されず、潤滑不良を引き起こすおそれがある。

**【0007】**

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、転送路での潤滑不良を抑制することが可能な直動機構、弁装置、及び蒸気ターピンを提供するものである。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を提案している。

本発明の第一の態様における直動機構は、駆動部と、前記駆動部によって軸線を中心として回転駆動され、螺旋状の第一ネジ溝が外周面に形成されたネジ軸と、前記第一ネジ溝と対向する螺旋状の第二ネジ溝が内周面に形成されて前記ネジ軸が挿通し、前記ネジ軸の回転に伴って前記ネジ軸の軸線の延びる軸線方向に相対的に進退するナットと、前記第一ネジ溝と前記第二ネジ溝とによって形成される転送路に複数配置され、前記転送路を転動して進行する負荷玉と、複数の前記負荷玉同士の間にそれぞれ配置され、前記負荷玉とともに前記転送路を進行するリテーナコマと、前記転送路の路面に潤滑剤を供給する潤滑剤供給部とを備え、前記リテーナコマは、隣接する前記負荷玉と外周端が接触する凹面が進行方向の両側に形成され、前記進行方向から見た際に、前記負荷玉よりも小さく形成されるリテーナ本体部と、前記リテーナ本体部の前記凹面の外周端よりも前記転送路の路面側に突出し、前記転送路の路面に供給された前記潤滑剤と接触可能に形成される潤滑剤接触部とを有し、前記潤滑剤接触部は、前記進行方向と直交する断面形状が、部分的に前記負荷玉よりも前記転送路の路面に向かって突出するよう形成される。

**【0009】**

このような構成によれば、リテーナコマを負荷玉で押しながら転送路を進行させるだけで、押しのけられた潤滑剤を潤滑剤接触部によって押し戻すように均して均一な膜厚状態に戻すことができる。したがって、負荷玉によって潤滑剤の膜厚の薄い部分や厚い部分が生じても、転送路の路面に対して潤滑剤を均して均等に配分することができる。

また、潤滑剤接触部が負荷玉よりも転送路の路面側に突出していることで、転送路の路面付近に付着している潤滑剤Gに対して、潤滑剤接触部を大きく接触させることができる。また、潤滑剤接触部の負荷玉よりも突出している部位が周方向の全域にわたってではなく、部分的であることで、潤滑剤接触部と転送路の路面とが仮に接触した場合であっても、接触する領域を抑えることができる。そのため、転送路をリテーナコマが進行する際の潤滑剤接触部による摩擦抵抗等の影響を小さくすることができる。したがって高い精度で潤滑剤を均一な膜厚状態に戻しながら、転送路に対してリテーナコマを滑らかに進行させることができる。

**【0010】**

また、上記直動機構では、前記潤滑剤接触部は、前記進行方向と平行な断面形状が、前記進行方向の両側の前記凹面の外周端から前記転送路の路面側に向かうにしたがって、前記凹面で挟まれた内側に向かって縮径して形成されていてもよい。

**【0011】**

このような構成によれば、凹面の外周端から転送路の路面に近づくにつれて、転送路の路面に供給された潤滑剤に対する接触面積を小さくすることができる。したがって、潤滑剤接触部による摩擦抵抗等の影響を小さくすることができ、リテーナコマが滑らかに転送を進行することができる。これにより、転送路の路面側に突出する潤滑剤接触部が設けられたリテーナコマによって、負荷玉の進行を阻害することが抑制できる。

**【0014】**

また、本発明の第二の態様における弁装置は、作動流体の流量を調整するため、前記作

10

20

30

40

50

動流体が流通する流路を弁体により開閉する弁装置であって、前記弁体と、前記弁体により前記流路を開閉するため、前記弁体を進退させる前記直動機構と、を備える。

**【0015】**

また、上記弁装置では、前記ナットとともに進退方向に移動する直動部材と、前記直動部材が、進出することによって前記流路を前記作動流体が流通不能な閉状態とする閉方向に前記弁体を移動させるとともに、後退することによって前記流路を前記作動流体が流通可能な開状態とする開方向に前記弁体を移動させる伝達部とを有し、前記伝達部は、前記直動部材の移動量を低減して前記弁体に伝達してもよい。

**【0016】**

このような構成によれば、弁体の移動量が小さくとも直動部材の移動量が大きくすることができる。したがって、弁の開度に対する直動機構の動作ストローク感度を大きくすることができる。

**【0017】**

また、本発明の第三の態様における蒸気タービンは、回転可能に支持されたブレードを有するタービン本体と、前記タービン本体に接続されて蒸気が流通する蒸気流路と、直線運動することで前記蒸気流路の開閉を調整する調整弁と、前記調整弁を駆動する前記調整弁駆動装置と、を備える。

**【0018】**

このような構成によれば、潤滑不良を抑制して負荷玉を効率的に転動させることができる。その結果、直動機構を備えた調整弁駆動装置及び蒸気タービンの信頼性を高めることができる。

**【発明の効果】**

**【0019】**

本発明によれば、潤滑剤接触部によって転送路の路面に対して潤滑剤を均して均等に配分し、潤滑不良を抑制することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0020】**

**【図1】**本発明の実施形態における蒸気タービンの全体構成を示す模式図である。

**【図2】**本発明の実施形態における蒸気タービンの調整弁駆動装置の周辺を示す斜視図である。

**【図3】**本発明の実施形態における電動アクチュエータの内部構成を示す断面図であって、(a)はナットが軸線に沿って移動する前の状態を示す図であり、(b)はナットが軸線に沿って移動した後の状態を示す図である。

**【図4】**本発明の第一実施形態における上記電動アクチュエータを構成する直動機構の構成を示す要部拡大断面図である。

**【図5】**本発明の第一実施形態の転送路における負荷玉とリテナコマとの関係を示す要部拡大図である。

**【図6】**転送路と負荷玉との関係を示す断面図であって、(a)は負荷玉の進行方向と直交する断面における負荷玉と転送路との関係を示す断面図であり、(b)は負荷玉と転送路とが接触している部分を拡大した様子を示す要部断面図である。

**【図7】**本発明の第二実施形態の転送路における負荷玉とリテナコマとの関係を説明する要部拡大図である。

**【図8】**本発明の第三実施形態の弁装置を説明する模式図である。

**【発明を実施するための形態】**

**【0021】**

**《第一実施形態》**

以下、本発明に係る第一実施形態について図1から図6を参照して説明する。

図1は、この発明の第一実施形態に係る蒸気タービン10の全体構成を示す模式図である。

図1に示すように、この実施形態の蒸気タービン10は、タービン本体11と、作動流

10

20

30

40

50

体としての蒸気が流通する蒸気流路 12 と、弁装置 100 と、弁装置 100 を制御するサーボコントローラ 41 と、蒸気タービン 10 の速度を制御する電子ガバナ 17 と、を備える。

#### 【0022】

タービン本体 11 は、筒状のケーシング 111 と、ケーシング 111 に設けられた軸受 112 と、軸受 112 に回転可能に支持されてケーシング 111 内部に配されたロータ 113 と、このロータ 113 の回転速度を検出する速度検出センサ 114 と、を有している。ロータ 113 は、回転軸 115 と、この回転軸 115 に固定された複数枚のブレード 116 とを備えている。

このように構成されるブレード 116 が蒸気により回転し、その回転力により、圧縮機 18 が駆動される。

#### 【0023】

蒸気流路 12 は、タービン本体 11 に対して作動流体としての蒸気を供給する流路である。ここで、この実施形態の説明においては、この発明に係る「蒸気流路 12」として、タービン本体 11 に対して供給する蒸気が流通する流路を例に説明する。しかし、蒸気流路 12 は、これに限らず、例えばタービン本体 11 から抽気した蒸気が流通する流路であってもよい。

#### 【0024】

本実施形態の蒸気流路 12 は、その一端側の蒸気導入口 121 から蒸気が導入される。蒸気流路 12 の他端側の蒸気供給口 122 は、タービン本体 11 に接続されている。また、蒸気導入口 121 と蒸気供給口 122との間には、その流路幅が狭く絞られた絞り穴 123 が設けられている。

#### 【0025】

弁装置 100 は、タービン本体 11 における蒸気の流量を調整するために蒸気が流通する蒸気流路 12 の開閉を行う。弁装置 100 は、調整弁 13 と、レバー部材 14 と、調整弁駆動装置 15 とを備えている。

#### 【0026】

調整弁 13 は、タービン本体 11 に供給する蒸気の量を調整する。この調整弁 13 は、棒状のアーム部材 131 と、アーム部材 131 の先端部に設けられた略半円形状の封止部材 132（弁体）とを備えている。アーム部材 131 は、その基端部が、レバー部材 14 の長手方向の中間部に回動可能に取り付けられている。調整弁 13 が上記構成を備えることで、蒸気流路 12 に沿ってアーム部材 131 が直線運動することに伴って、その先端部の封止部材 132 が蒸気流路 12 の絞り穴 123 に対して嵌合または離間（言い換れば、開閉）する。これにより、絞り穴 123 と封止部材 132 との間の開口の大きさが変化する。そのため、この絞り穴 123 を介してタービン本体 11 に供給される蒸気の流量が変化する。

#### 【0027】

レバー部材 14 は、調整弁駆動装置 15 の出力を調整弁 13 に伝達し、封止部材 132 を蒸気流路 12 の絞り穴 123 に対して進退させる部材である。このレバー部材 14 は、その長手方向の基端部が回動可能に支持されている。レバー部材 14 の長手方向の先端部にはレバー側ロッド（直動部材）19 の一端部が回動可能に取り付けられている。また、上述したように、レバー部材 14 の長手方向の中間部には、調整弁 13 を構成するアーム部材 131 の他端部が回動可能に取り付けられている。さらに、レバー部材 14 は、アーム部材 131 の取付位置よりも先端側に、引きバネ 20 の一端が取り付けられている。この引きバネ 20 は、強制的に調整弁 13 を閉塞させる強制閉塞手段として機能する。引きバネ 20 の他端は、蒸気流路 12 のフレーム（図示せず）等に固定され、移動不能とされている。つまり、引きバネ 20 は、外力が作用しない状態では、レバー部材 14 を図 1 における反時計回りに回動させる引張力を付与している。

#### 【0028】

図 2 は、調整弁駆動装置 15 の周辺を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

調整弁駆動装置 15 は、蒸気の流量を調整するため、蒸気が流通する蒸気流路 12 の絞り穴 123 を封止部材 132 により開閉する調整弁 13 を駆動する機構である。調整弁駆動装置 15 は、調整弁 13 を駆動させる電動アクチュエータ 23 を備えている。電動アクチュエータ 23 は、固定して設置された一対のブラケット 21 と、これらブラケット 21 によって回動可能に支持された保持部材 22 と、によって保持されている。

#### 【0029】

一対のブラケット 21 は、断面略 L 字形状を有している。一対のブラケット 21 は、台座 25 の上に固定されている。台座 25 は、蒸気タービン 10 の軸受カバー 24 に近接して設けられている。

上記軸受カバー 24 は、図 1 に示すロータ 113 の回転軸 115 を回転可能に支持する軸受 112 を収容している。 10

#### 【0030】

図 3 (a)、および図 3 (b) は、電動アクチュエータ 23 の内部構成を示す断面図である。図 4 は、直動機構 27 の構成を示す要部拡大断面図である。

図 3 (a)、および図 3 (b) に示すように、電動アクチュエータ 23 は、直動機構 27 と、ブレーキ 28 と、を備える。 20

#### 【0031】

直動機構 27 は、電動モータ 26 の回転運動をレバー側ロッド 19 の直線運動に変換する機構である。この直動機構 27 は、ボールネジ機構である。具体的には、本実施形態の直動機構 27 は、駆動部である電動モータ 26 と、電動モータ 26 の駆動軸に接続されて電動モータ 26 によって軸線 Oを中心として回転駆動されるネジ軸 30 と、ネジ軸 30 の回転に伴ってネジ軸 30 の軸線 O の延びる軸線 O 方向 (図 3 紙面左右方向) に相対的に進退するピストンユニット 31 と、ピストンユニット 31 を外部から覆うピストンケーシング 36 と、を有している。 20

#### 【0032】

電動モータ 26 は、電力の供給を受けて駆動軸を回転させる駆動部である。この電動モータ 26 は、モータ収容部 29 に収容されている。モータ収容部 29 は、電動アクチュエータ 23 の基端部に設けられて内部が密閉されている。これにより、電動モータ 26 が周囲に存在する油から隔絶される防爆構造となっている。 30

#### 【0033】

ネジ軸 30 は、長尺なネジ部材であって、その外周面には軸線 O 方向に向かうにしたがって周方向に向かうような螺旋状の第一ネジ溝 30m が形成されている。ネジ軸 30 は、軸線 O 方向の一端側 (図 3 における紙面左側) が電動モータ 26 の駆動軸に接続されている。

#### 【0034】

電動アクチュエータ 23 は、電動モータ 26 を挟んでネジ軸 30 と反対側の位置にブレーキ 28 を備えている。ブレーキ 28 は、電磁ディスクブレーキを有する。ブレーキ 28 は、電力の供給が断たれときに作動して、電動モータ 26 の回転に制動をかけるようになっている。 40

#### 【0035】

電子ガバナ 17 は、蒸気タービン 18 の速度制御のためサーボコントローラ 41 に弁開度指令を発して弁開度を調節する。

#### 【0036】

ピストンユニット 31 は、ネジ軸 30 に沿って往復動する。本実施形態のピストンユニット 31 は、図 3 に示すように、ネジ軸 30 とともに転送路 M を形成するナット 311 と、転送路 M を転動しながら進行する負荷玉 316 と、転送路 M の路面に潤滑剤 G を供給する潤滑剤供給部 318 と、負荷玉 316 共に転送路 M を進行するリテナコマ 32 と、を有している。また、ピストンユニット 31 は、ネジ軸 30 が挿通するシリンダロッド 312 と、シリンダロッド 312 の軸線 O 方向の一端側に設けられるロッドエンドコネクタ 313 と、ロッドエンドコネクタ 313 を介してシリンダロッド 312 に接続されるアクチ 50

ユエータ側ロッド314と、を有している。

**【0037】**

ナット311は、ねじ込まれるようにネジ軸30が内部を挿通する略円環形状の部材である。図4に示すように、ナット311は、第一ネジ溝30mと対向する螺旋状の第二ネジ溝311mが内周面に形成されている。ナット311は、ネジ軸30が挿通されて第一ネジ溝30mと第二ネジ溝311mとが対向することで、ネジ軸30とともに転送路Mを形成している。つまり、転送路Mの路面は、第一ネジ溝30mの外周面と第二ネジ溝311mの内周面とによって構成されている。ナット311内には、ナット311の軸線O方向の一端側と他端側(図3における紙面右端)との間で負荷玉316を循環させるための循環路317が形成されている。この循環路317の両端部317a、317bは、転送路Mの一端側と他端側とを連通するように、ナット311の内周面に開口している。10

**【0038】**

負荷玉316は、球状をしており、転送路Mに複数配置されて転送路Mの路面を転動して進行する。負荷玉316は、転送路Mの路面を形成している第一ネジ溝30mと第二ネジ溝311mとの間で転動することによって、ナット311を軸線O回りに相対回転させながらネジ軸30に対して軸線O方向に沿って相対的に変位させる。負荷玉316は、転送路Mの路面を軸線O方向の一端側から他端側に向かって進行した後に軸線O方向の一端側で循環路317に進入し、再び転送路Mの他端側に送られる。

**【0039】**

潤滑剤供給部318は、転送路Mに潤滑剤Gを供給することで、負荷玉316を滑らかに転動させる。潤滑剤供給部318は、ナット311の内周面にネジ軸30の外周面に向かって開口した吐出口318aを有している。潤滑剤供給部318は、不図示の潤滑剤Gの供給源に接続されている。潤滑剤供給部318は、転送路Mの路面に付着して薄膜状を成すように潤滑剤Gを供給する。本実施形態の潤滑剤Gは、例えば、粘度の高いグリースが用いられる。20

**【0040】**

図5は、転送路における負荷玉とリテナコマとの関係を示す要部拡大図である。

リテナコマ32は、図5に示すように、負荷玉316同士の間に位置するように転送路Mに配置されている。リテナコマ32は、転動する負荷玉316によって押されることで、負荷玉316とともに転送路Mを進行する。リテナコマ32は、隣接する負荷玉316と外周端が接触する凹面321aが形成されているリテナ本体部321と、リテナ本体部321の凹面321aの外周端よりも転送路Mの路面側に突出する潤滑剤接触部322とを有する。30

**【0041】**

リテナ本体部321は、進行方向から見た際に、負荷玉316よりも小さく形成されている。本実施形態のリテナ本体部321は、負荷玉316の直径よりも小さな直径の円盤状をなしている。リテナ本体部321は、進行方向を向く両側の端面に、外周端から内側に向かって凹む凹面321aが形成されている。リテナ本体部321は、中心部分に凹面321a同士を貫通する円形状の貫通孔321bが形成されている。

**【0042】**

凹面321aは、外周端がリテナ本体部321の転送路Mの路面側を向く面である外周面の端部となるように形成されている。凹面321aは、負荷玉316の曲率半径よりも大きな曲率半径で半球面形状をなしている。本実施形態の凹面321aは、円形状をなす外周端のみが隣接する負荷玉316に接触している。40

**【0043】**

潤滑剤接触部322は、転送路Mの路面に供給されている潤滑剤Gに接触可能に形成されている。潤滑剤接触部322は、リテナ本体部321の外周面から路面に向かって突出している。潤滑剤接触部322は、進行方向と平行な断面形状が、両側の凹面321aの外周端から転送路Mの路面側に向かうにしたがって、凹面321aで挟まれた内側に向かって縮径して形成される。本実施形態の潤滑剤接触部322は、進行方向と平行な断面50

形状が三角形状をなしており、リテーナ本体部321の全周で同じ突出量で形成されている。潤滑剤接触部322は、転送路Mの路面には接触しないが、転送路Mの路面に形成された薄膜状の潤滑剤Gには接触するようにリテーナ本体部321から突出している。

#### 【0044】

シリンドロッド312は、図3に示すように、内部にネジ軸30が挿通できるよう、ネジ軸30の外側を覆う筒状に形成されている。シリンドロッド312の基端部は、ボルト等の固定具によりナット311の軸線O方向の一端部の面に固定されている。

#### 【0045】

ロッドエンドコネクタ313は、シリンドロッド312の先端部に装着される部材である。ロッドエンドコネクタ313は、先端側の内周面に雌ネジが形成されている。

10

#### 【0046】

アクチュエータ側ロッド314は、シリンドロッド312を延長する方向に延びる部材である。このアクチュエータ側ロッド314は、軸線O方向の他端部に雄ネジが形成されている。アクチュエータ側ロッド314の雄ネジがロッドエンドコネクタ313の雌ネジに対してねじ込まれて固定されている。アクチュエータ側ロッド314は、軸線O方向の一端側がレバー部材14であるレバー側ロッド19に接続されている。

#### 【0047】

ピストンケーシング36は、ネジ軸30及びナット311をネジ軸30の径方向の外側から覆っている。ピストンケーシング36は、内周面にナット311の外周面が摺接している。ピストンケーシング36は、軸線O方向の一端側を封止するピストンキャップ37を有している。ピストンキャップ37には、シリンドロッド312を挿通させる開口が形成されている。このとき、シリンドロッド312の軸線O方向の一端側の端部は、ピストンケーシング36から外部に常時露出している。ピストンキャップ37は、ナット311の軸線O方向の移動を規制する。

20

#### 【0048】

電子ガバナ17は、調整弁駆動装置15の動作を制御する。

図1に示すように、電子ガバナ17には、圧縮機18における圧力や温度の検出結果に基づいてプロセス制御が行われた結果が入力される。また、電子ガバナ17には、ターピン本体11を構成する速度検出センサ114によって検出されたブレード116の回転速度が入力される。さらに、電子ガバナ17には、不図示の操作盤から入力されたユーザからの指示が入力される。電子ガバナ17は、これらの各入力に基づいて、調整弁駆動装置15の動作を制御する。より具体的には、電子ガバナ17は、上記各入力に基づいて、電動アクチュエータ23を構成する電動モータ26を制御するサーボコントローラ41へ弁開度指令を発令する。

30

#### 【0049】

上記のような蒸気ターピン10では、電子ガバナ17からの弁開度指令に応じるサーボコントローラ41によって電動アクチュエータ23に信号が送られることで、電動モータ26の駆動軸が回転する。電動モータ26の駆動軸が回転することで、ネジ軸30が軸線O回りに回転する。ネジ軸30が回転することで、潤滑剤供給部318から潤滑剤Gが供給されている転送路M上を負荷玉316が転動し、軸線O方向の他端側から一端側に向かって進行する。負荷玉316は、リテーナ本体部321と接触していることで、リテーナコマ32を押しながら転送路Mを進行する。負荷玉316は、軸線O方向の他端側から一端側に向かって進行した後に、リテーナコマ32とともに循環路317に進入し、再び転送路Mの他端側に送られることで循環される。

40

#### 【0050】

負荷玉316が転送路Mを転動することで、軸線O回りに回転するネジ軸30に対してナット311が、ネジ軸30に対して、回転しながらネジ軸30の回転方向に応じた軸線O方向に相対的に移動する。その結果、図3(a)の位置から図3(b)の位置まで、ナット311が移動し、ナット311に固定されているシリンドロッド312、ロッドエンドコネクタ313、及びアクチュエータ側ロッド314も、ナット311と共にネジ軸3

50

0の軸線〇に沿って移動する。アクチュエータ側ロッド314が軸線〇方向に移動することで、レバー部材14を介して調整弁13が駆動される。調整弁13が駆動されることで、蒸気が流通する蒸気流路12の絞り穴123に対して封止部材132を移動させて開閉し、蒸気の流量を調整する。

#### 【0051】

上記のような直動機構27によれば、リテーナ本体部321が負荷玉316に接触しながら転送路Mを進行することで、潤滑剤供給部318から供給されて転送路Mの路面上に薄膜状をなして付着している潤滑剤Gに対して潤滑剤接触部322が接触しながら移動する。そのため、部分的に偏った状態で転送路M上に付着する潤滑剤Gをリテーナコマ32によって均すことができる。

10

#### 【0052】

例えば、蒸気タービン10では、通常運転時における蒸気の供給量の変化が少ないために、調整弁駆動装置15によって行う調整弁13の開度の調整量が小さくなる。そのため、調整弁駆動装置15は調整弁13の開度をほぼ一定の状態で連続運転することとなり、微小揺動し続ける。このような微小揺動を続ける調整弁駆動装置15の直動機構27では、図6に示すように、転送路Mに対して負荷玉316が一定の角度で接触し続ける。

#### 【0053】

図6(a)は、負荷玉316の進行方向と直交する断面における負荷玉316と転送路Mとの関係を示す図であり、図6(b)は、図6(a)の負荷玉316と転送路Mとが接觸している部分である領域Bを拡大した様子を示す図である。

20

#### 【0054】

具体的には、直動機構27が微小揺動し続けることで、図6(a)に示すように、負荷玉316は、転送路Mを形成する第一ネジ溝30mと第二ネジ溝311mとに対して接觸する接觸点Xを結ぶ仮想線と軸線〇方向との角度である接觸角度θが一定のまま進行する。そのため、進行方向と直交する断面での接觸点Xの位置が常に同じ位置のまま、負荷玉316が転送路Mに対して局所的な往復運動を繰り返してしまう。接觸点Xでは、図6(b)に示すように、負荷玉316から高い負荷荷重を受けことで、転送路Mの路面に付着した薄膜状の潤滑剤Gが押しのけられてしまう。したがって、接觸点Xでは、潤滑剤Gが常に押しのけられて存在しない状態で負荷玉316が転送路Mを進行することになり、潤滑不良を引き起こすおそれがある。

30

#### 【0055】

ところが、本実施形態では、リテーナコマ32がリテーナ本体部321の凹面321aの外周端よりも転送路Mの路面側に突出する潤滑剤接觸部322を有している。そのため、リテーナコマ32を負荷玉316で押しながら転送路Mを進行させるだけで、押しのけられた潤滑剤Gを潤滑剤接觸部322によって押し戻すように均して均一な膜厚状態に戻すことができる。したがって、負荷玉316によって部分的に潤滑剤Gの膜厚の薄い部分や厚い部分が生じても、転送路Mの路面に対して潤滑剤Gを均して均等に配分することができる。これにより、転送路Mでの潤滑不良を抑制することができる。

#### 【0056】

また、潤滑剤接觸部322の進行方向と平行な断面形状が三角形状をなしていることと、リテーナ本体部321の外周面から転送路Mの路面に近づくにつれて、転送路Mの路面に形成された薄膜状の潤滑剤Gに対する接觸面積を小さくすることができる。したがって、潤滑剤接觸部322による摩擦抵抗等の影響を小さくすることができ、転送路Mに対してリテーナコマ42を滑らかに進行させることができる。これにより、リテーナ本体部321の外周面から転送路Mの路面側に突出する潤滑剤接觸部322が設けられたリテーナコマ32によって、負荷玉316の進行を阻害することが抑制できる。

40

#### 【0057】

また、調整弁駆動装置15を構成する直動機構27において、潤滑不良を抑制して負荷玉316を効率的に転動させることができる。その結果、直動機構27、およびそれを備えた調整弁駆動装置15、蒸気タービン10の信頼性を高めることができる。

50

## 【0058】

## 《第二実施形態》

次に、図7を参照して第二実施形態の直動機構27について説明する。

第二実施形態においては第一実施形態と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。この第二実施形態の直動機構27では、リテナコマの潤滑剤接触部の形状について第一実施形態と相違する。

## 【0059】

第二実施形態のリテナコマ42は、リテナ本体部321の形状は第一実施形態と同様で、潤滑剤接触部422の形状のみが異なる。第二実施形態の潤滑剤接触部422は、周方向において、部分的にリテナ本体部321の外周面から路面に向かって異なる量だけ突出している。つまり、潤滑剤接触部422では、進行方向と直交する断面形状が、部分的に負荷玉316よりも転送路Mの路面に向かって突出するよう形成されている。10

## 【0060】

具体的には、第二実施形態の潤滑剤接触部422は、進行方向と直交する断面形状が負荷玉316の外径より内側に形成される第一接触部422aと、第一接触部422aよりも転送路Mの路面側である外側で進行方向と直交する断面形状が負荷玉316の外径よりも外側に形成される第二接触部422bとを有している。第二実施形態の潤滑剤接触部422では、第一接触部422aと第二接触部422bとが一体に形成され、進行方向と平行な断面形状が三角形状となしている。潤滑剤接触部422は、リテナ本体部321の周方向の一部のみが負荷玉316よりも突出するよう突出量が変化して形成されている。20

より具体的には、潤滑剤接触部422では、第一接触部422aに対して第二接触部422bが、周方向の全域にわたってではなく、部分的に形成されている。第二接触部422bは、負荷玉316が転送路Mの路面に接触する位置である接触点Xを結ぶ仮想線と直交する位置で最も突出するように形成されている。30

## 【0061】

また、潤滑剤接触部422の第二接触部422bは、負荷玉316が最も転送路Mの路面に接触しづらい位置に形成されることが好ましい。第二接触部422bは、負荷玉316よりも転送路Mの路面に向かって突出している部位から第一接触部422aの負荷玉316よりも突出していない部位に向かって、接触した潤滑剤Gを押し戻すような傾斜面が形成されていることが好ましい。第二実施形態の第二接触部422bは、負荷玉316が転送路Mの路面に接触する位置である接触点Xを結ぶ仮想線と直交する位置で最も突出するように形成されている。つまり、第二実施形態の潤滑剤接触部422は、リテナコマ32の進行方向と直交する断面形状での外径が、接触点Xで短径となり、仮想線と直交する位置で長径となるような橢円形状に形成されている。

## 【0062】

なお、第二接触部422bは、部分的に負荷玉316よりも転送路Mの路面側に突出していればよく、本実施形態のように接触点Xと直交する位置で最も突出している形状に限定されるものではない。例えば、第二接触部422bは、周方向の任意の一点のみが負荷玉316よりも転送路Mの路面側に突出したり、周方向の複数箇所が負荷玉316よりも転送路Mの路面側に突出したりするように第一接触部422aの外側に形成されていてもよい。40

## 【0063】

上記のような直動機構27によれば、潤滑剤接触部422の第二接触部422bが負荷玉316よりも転送路Mの路面側に突出していることで、転送路Mの路面付近に付着している薄膜状の潤滑剤Gに対して、潤滑剤接触部422を大きく接触させることができる。そのため、リテナコマ42を負荷玉316で押しながら転送路Mを進行させるだけで、押しのけられた潤滑剤Gを潤滑剤接触部422によって大きく押し戻すことができる。

## 【0064】

また、潤滑剤接触部422の負荷玉316よりも突出している部位である第二接触部422bがリテナ本体部321の外周端から周方向の全域にわたってではなく、部分的に50

形成されている。そのため、潤滑剤接触部 422 と転送路 M の路面とが仮に接触した場合であっても、接触する領域を抑えることができる。したがって、転送路 M をリテナコマ 42 が進行する際の潤滑剤接触部 422 による摩擦抵抗等の影響を小さくすることができる。したがって高い精度で潤滑剤 G を均一な膜厚状態に保しながら、転送路 M に対してリテナコマ 42 を滑らかに進行させることができる。これにより、リテナ本体部 321 の外周面から転送路 M の路面側に突出する潤滑剤接触部 422 が設けられたリテナコマ 42 によって、負荷玉 316 の進行を阻害することが抑制できる。

#### 【0065】

また、潤滑剤接触部 422 が、負荷玉 316 が転送路 M の路面に接触する位置である接觸点 X と直交する位置で最も突出するように形成されている。そのため、負荷玉 316 によって押しのけられた潤滑剤 G が、負荷玉 316 と転送路 M の路面とが最も接觸しづらい位置まで移動してしまっても、押しのけられた潤滑剤 G に対して潤滑剤接触部 422 を高い精度で接觸させることができる。そのため、より効果的に転送路 M の路面に対して潤滑剤 G を均して均等に配分することができる。これにより、転送路 M での潤滑不良をより高い精度で抑制することができる。

#### 【0066】

##### 《第三実施形態》

次に、図 8 を参照して第三実施形態の弁装置について説明する。

第三実施形態においては第一実施形態及び第二実施形態と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明を省略する。この第三実施形態の弁装置 101 では、伝達部を有する点で第一実施形態及び第二実施形態と相違する。

#### 【0067】

第二実施形態の弁装置 101 は、調整弁駆動装置 15 の出力を調整弁 13 に伝達する伝達部 50 と、を備えている。

伝達部 50 は、直動機構 27 をナット 311とともに進むレバー側ロッド 19 が、進出することによって調整弁 13 を閉状態とする閉方向へ移動させるとともに、後退することによって調整弁 13 を開状態とする開方向へ移動させる。ここで、閉状態とは、封止部材 132 によって絞り穴 123 が閉塞されて蒸気流路 12 を蒸気が流通不能な状態であり、開状態とは、封止部材 132 と絞り穴 123 とが離れていることで蒸気流路 12 を蒸気が流通可能な状態である。伝達部 50 は、レバー側ロッド 19 を介して伝達される直動機構 27 の移動量を低減してアーム部材 131 を介して封止部材 132 に伝達する。

#### 【0068】

本実施形態の伝達部 50 は、支持軸 51 と、支持軸 51 に回転可能に支持された第一伝達部材 52 と、第一伝達部材 52 に回転可能に接続される伝達ロッド 53 と、伝達ロッド 53 に回転可能に接続された第二伝達部材 54 と、第二伝達部材 54 を回転可能に支持する支持部 55 と、第二伝達部材 54 に取り付けられたバネ部 135 とを有している。

#### 【0069】

支持軸 51 は、棒状をなしている。支持軸 51 は、一方の端部である基端側が蒸気流路 12 のフレーム等の水平面に固定され、移動不能とされている。支持軸 51 は、他方の端部である先端側で第一伝達部材 52 を回転可能に支持している。

#### 【0070】

第一伝達部材 52 は、両端部に向かうにしたがって縮径するような棒状をなしている。第一伝達部材 52 は、一方の端部が伝達ロッド 53 に接続され、他方の端部がレバー側ロッド 19 に接続されている。第一伝達部材 52 は、中間よりも伝達ロッド 53 側で支持軸 51 に回転可能に支持されている。本実施形態の第一伝達部材 52 は、第一伝達部材 52 と支持軸 51 との接続点 A と伝達ロッド 53 側の端部までの距離を基準とした場合に、接続点 A とレバー側ロッド 19 側の端部までの距離が数倍以上であることが好ましい。

#### 【0071】

伝達ロッド 53 は、第一伝達部材 52 の出力を第二伝達部材 54 に伝達し、第二伝達部材 54 を回転させる。伝達ロッド 53 は、円柱状をなしている。伝達ロッド 53 は、一方

10

20

30

40

50

の端部が第一伝達部材 5 2 の端部に回転可能に接続され、他方の端部が第二伝達部材 5 4 の先端部に回転可能に接続されている。伝達ロッド 5 3 は、第一伝達部材 5 2 の伝達ロッド 5 3 が接続されている側の端部が上下に移動することで、第二伝達部材 5 4 の先端部を上下に移動させる。

#### 【 0 0 7 2 】

支持部 5 5 は、蒸気流路 1 2 のフレーム等の水平面に固定され、移動不能とされている。

#### 【 0 0 7 3 】

第二伝達部材 5 4 は、封止部材 1 3 2 を蒸気流路 1 2 の絞り穴 1 2 3 に対して進退させるために、アーム部材 1 3 1 を移動させる部材である。第二伝達部材 5 4 は、棒状をなしている。第二伝達部材 5 4 は、長手方向の一方の端部である基端部が支持部 5 5 に回転可能に支持されている。第二伝達部材 5 4 は、その長手方向の中間部に、アーム部材 1 3 1 の封止部材 1 3 2 と反対側の他方の端部である基端部が回転可能に接続されている。

10

#### 【 0 0 7 4 】

バネ部 5 6 は、アーム部材 1 3 1 と支持部 5 5との間で、第二伝達部材 5 4 に取り付けられている。バネ部 5 6 は、強制的に調整弁 1 3 を閉塞させる強制閉塞手段として機能する。バネ部 5 6 は、第二伝達部材 5 4 と接続されていない側の端部が固定され、移動不能とされている。バネ部 5 6 は、封止部材 1 3 2 が絞り穴 1 2 3 に向かうように第二伝達部材 5 4 を付勢している。つまり、バネ部 5 6 は、外力が作用しない状態では、支持部 5 5 を中心に第二伝達部材 5 4 を図 8 における反時計回りに回転させる方向に付勢している。

20

#### 【 0 0 7 5 】

上記のような蒸気タービン 1 0 では、直動機構 2 7 によってレバー側ロッド 1 9 が進退方向に移動することで、支持軸 5 1 と接続されている接続点 A を中心に第一伝達部材 5 2 が回転する。第一伝達部材 5 2 が回転することで、伝達ロッド 5 3 が接続されている側の端部が伝達ロッド 5 3 とともに移動する。伝達ロッド 5 3 が移動することで、支持部 5 5 を中心に第二伝達部材 5 4 が回転する。したがって、アーム部材 1 3 1 が下降又上昇し、封止部材 1 3 2 が絞り穴 1 2 3 に対して閉方向または開方向に移動する。これにより、調整弁 1 3 では、絞り穴 1 2 3 と封止部材 1 3 2 との間の開口が変化する。そのため、この絞り穴 1 2 3 を介してタービン本体 1 1 に供給される蒸気の流量が変化する。

#### 【 0 0 7 6 】

30

上記のような弁装置 1 0 1 によれば、第一伝達部材 5 2 が中間よりも伝達ロッド 5 3 側で支持軸 5 1 に回転可能に支持されていることで、レバー側ロッド 1 9 の移動量に比べて伝達ロッド 5 3 の移動量が小さくなる。そのため、直動機構 2 7 がレバー側ロッド 1 9 を大きく進出または後退させても、伝達ロッド 5 3 を介して支持部 5 5 を中心に回転する第二伝達部材 5 4 の移動量は小さくなる。その結果、アーム部材 1 3 1 の移動量も小さくなり、絞り穴 1 2 3 に対する封止部材 1 3 2 の移動量も小さくなる。したがって、レバー側ロッド 1 9 の大きく移動させながら、絞り穴 1 2 3 に対して封止部材 1 3 2 を小さく移動させることでできる。つまり、調整弁 1 3 の開度に対する直動機構 2 7 の動作ストローク感度を大きくすることができる。

#### 【 0 0 7 7 】

40

蒸気タービン 1 0 の通常運転時には、調整弁 1 3 の開度の調整量が小さい状態で運転される。そのため、絞り穴 1 2 3 に対して封止部材 1 3 2 は僅かな範囲で移動が繰り返される。ところが、伝達部 5 0 がレバー側ロッド 1 9 を介して伝達される直動機構 2 7 の移動量を低減してアーム部材 1 3 1 を介して封止部材 1 3 2 に伝達する。そのため、レバー側ロッド 1 9 の移動量が大きい状態で、封止部材 1 3 2 を小さく移動させることができる。したがって、調整弁駆動装置 1 5 は調整弁 1 3 の開度がほぼ一定の状態であっても、直動機構 2 7 のストロークを大きくして微小揺動し続けることを抑制することができる。その結果、直動機構 2 7 の内部で転送路 M に対して負荷玉 3 1 6 が一定の角度で接触し続けることを抑制でき、転送路 M での潤滑不良を抑制することができる。

#### 【 0 0 7 8 】

50

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、各実施形態における各構成及びそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはなく、特許請求の範囲によってのみ限定される。

#### 【0079】

なお、上記実施形態では、ネジ軸30に対してナット311が進退する構成としたが、これに限るものではない。例えば、ネジ軸30が固定されたナット311に対して進退する駆動形式であってもよい。

また直動機構27は、調整弁駆動装置15や蒸気タービン10に限らず、様々な用途に用いてもよい。

10

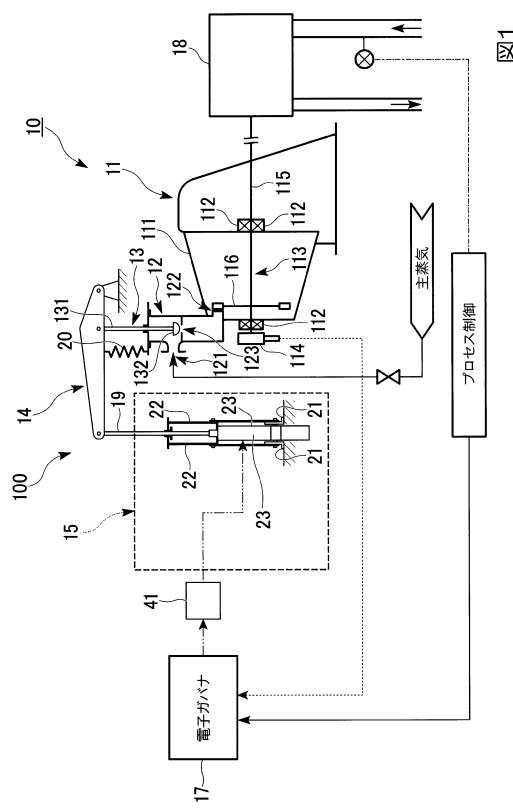
#### 【符号の説明】

#### 【0080】

10 ... 蒸気タービン 11 ... タービン本体 111 ... ケーシング 112 ... 軸受 113  
... ロータ 114 ... 速度検出センサ 115 ... 回転軸 116 ... ブレード 12 ... 蒸気流  
路 121 ... 蒸気導入口 122 ... 蒸気供給口 123 ... 絞り穴 13 ... 調整弁 131  
... アーム部材 132 ... 封止部材 14 ... レバー部材 15 ... 調整弁駆動装置 17 ... 電  
子ガバナ 18 ... 圧縮機 19 ... レバー側ロッド 20 ... 引きバネ 21 ... ブラケット  
22 ... 保持部材 23 ... 電動アクチュエータ 24 ... 軸受カバー 25 ... 台座 26 ... 電  
動モータ 27 ... 直動機構 O ... 軸線 28 ... ブレーキ 29 ... モータ収容部 30 ... ネ  
ジ軸 30m ... 第一ネジ溝 31 ... ピストンユニット 311 ... ナット 311m ... 第二  
ネジ溝 M ... 転送路 317 ... 循環路 317a、317b ... 両端部 312 ... シリンダ  
ロッド 313 ... ロッドエンドコネクタ 314 ... アクチュエータ側ロッド 316 ... 負  
荷玉 318 ... 潤滑剤供給部 318a ... 吐出口 G ... 潤滑剤 32、42 ... リテーナ  
マ 321 ... リテーナ本体部 321a ... 凹面 321b ... 貫通孔 322、422 ... 潤  
滑剤接触部 36 ... ピストンケーシング 37 ... ピストンキャップ 422a ... 第一接觸  
部 422b ... 第二接觸部

20

【図1】



【図2】

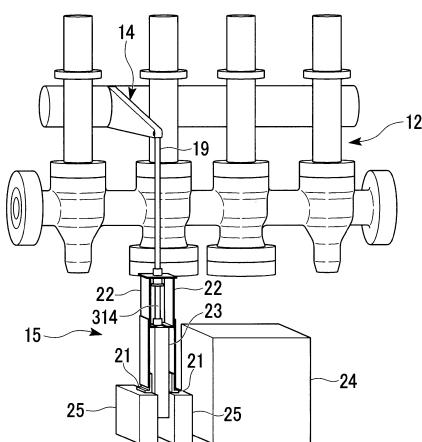
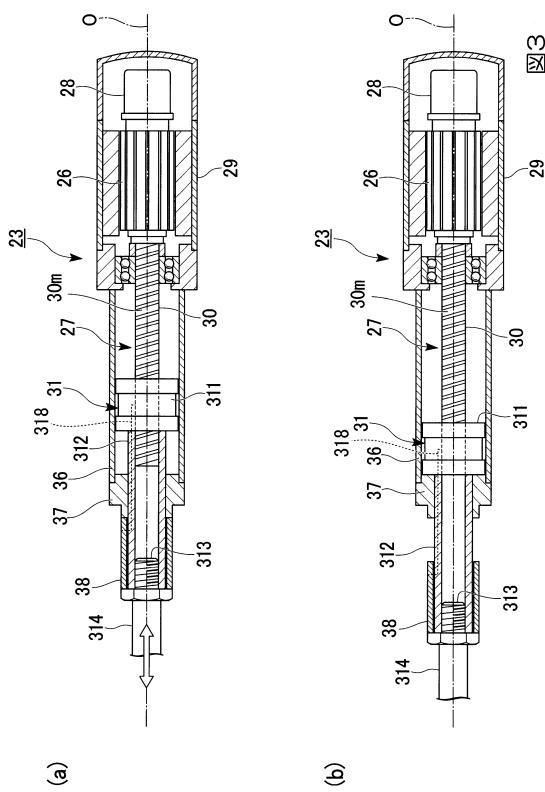


図2

【図3】



【図4】

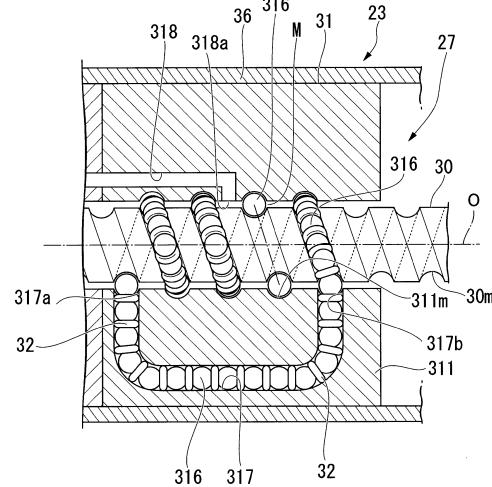


図4

【図5】

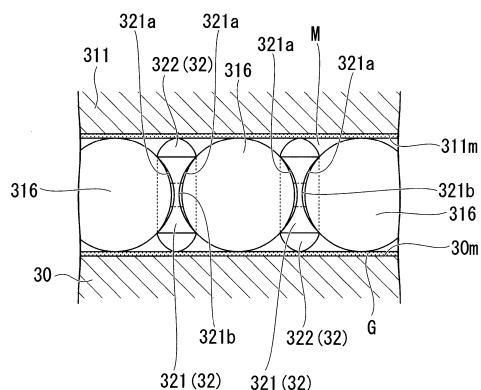


図5

【図6】

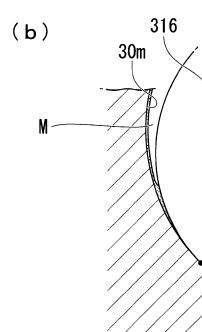
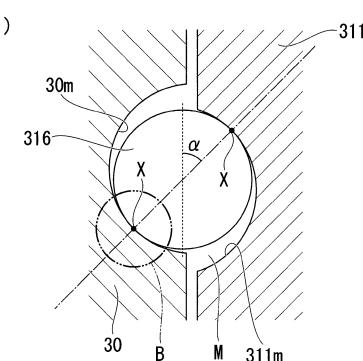


図6

【図7】

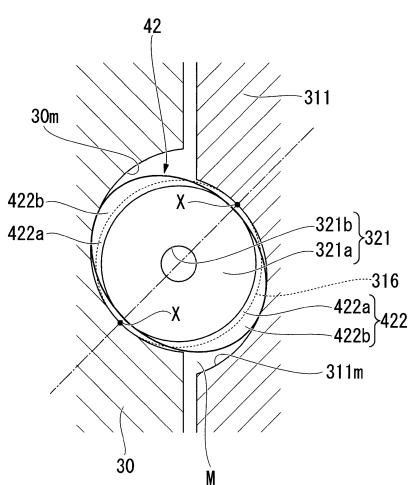


図7

【図8】

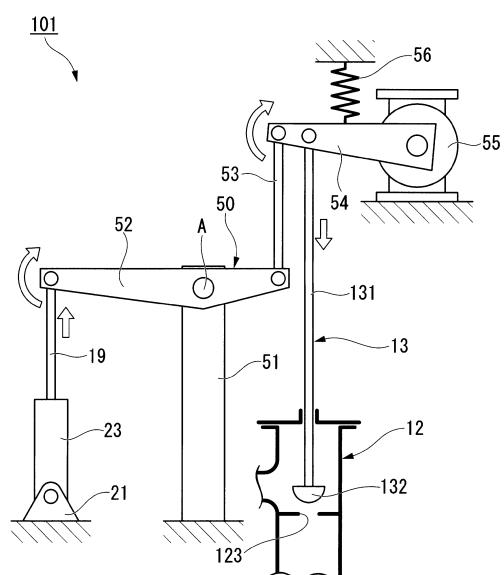


図8

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 0 1 D 25/00

G

(74)代理人 100134544

弁理士 森 隆一郎

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74)代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男

(74)代理人 100126893

弁理士 山崎 哲男

(72)発明者 戸中 英樹

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 長井 直之

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 濱本 芳孝

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 片懸 誠

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工コンプレッサ株式会社内

審査官 濑川 裕

(56)参考文献 特開2013-072349 (JP, A)

特開2000-120825 (JP, A)

特開2002-122204 (JP, A)

国際公開第2004/067258 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 1 6 H 2 5 / 2 2

F 0 1 D 1 7 / 1 0

F 0 1 D 2 5 / 0 0

F 1 6 H 2 5 / 2 0

F 1 6 H 2 5 / 2 4