

(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7月28日(28.07.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/117179 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 25/22 (2006.01) F16H 25/20 (2006.01)
F01D 17/10 (2006.01) F16H 25/24 (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01) F16K 31/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/078757
- (22) 国際出願日: 2015年10月9日(09.10.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-011029 2015年1月23日(23.01.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP). 三菱重エコンプレッサ株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目34番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 戸中 英樹 (TONAKA Hideki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 長井 直之 (NAGAI Naoyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). ▲濱▼本芳孝 (HAMAMOTO Yoshitaka); 〒1088215 東京都港

区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 片懸 誠 (KATAGAKE Makoto); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重エコンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).

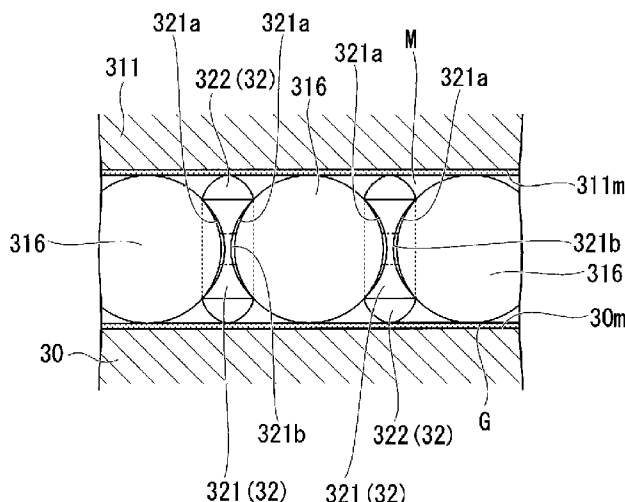
- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, 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,

[続葉有]

(54) Title: LINEAR MOTION MECHANISM, VALVE DEVICE, AND STEAM TURBINE

(54) 発明の名称: 直動機構、弁装置、及び蒸気タービン

[図5]



(57) Abstract: A linear motion mechanism provided with a threaded shaft (30) in which a first threaded groove (30m) is formed, a nut (311) in which a second threaded groove (311m) is formed and into which the threaded shaft (30) is inserted, a load ball (316) that advances in a transfer path (M) formed by the first threaded groove (30m) and the second threaded groove (311m), a retainer frame (32) that advances through the transfer path (M), and a lubricant supply portion for supplying a lubricant (G) to the path surface of the transfer path (M). The retainer frame (32) has a retainer main body portion (321) in which a concave surface (321a) in contact with the load ball (316) is formed, and a lubricant contact portion (322) formed so as to be able to come into contact with the lubricant (G).

(57) 要約: 直動機構は、第一ネジ溝 (30m) が形成されたネジ軸 (30) と、第二ネジ溝 (311m) が形成されてネジ軸 (30) が挿通するナット (311) と、第一ネジ溝 (30m) と第二ネジ溝 (311m) とによって形成される転送路 (M) を進行

する負荷玉 (316) と、転送路 (M) を進行するリテーナコマ (32) と、転送路 (M) の路面に潤滑剤 (G) を供給する潤滑剤供給部とを備える。リテーナコマ (32) は、負荷玉 (316) と接触する凹面 (321a) が形成されるリテーナ本体部 (321) と、潤滑剤 (G) と接触可能に形成される潤滑剤接触部 (322) とを有する。

WO 2016/117179 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：直動機構、弁装置、及び蒸気タービン

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。

本願は、2015年1月23日に出願された特願2015-011029号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

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。蒸気タービンの蒸气流路には、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。蒸气流路には、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。

[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。

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

[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に、潤滑不良を引き起こすおそれがある。

[0007] 本発明は、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、及び蒸気タービンを提供する。

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する。

[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

滑剤を均して均等に配分することができる。

[0010] 本発明の第二の態様における直動機構では、第一の態様において、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。

[0012] 本発明の第三の態様における直動機構では、第一または第二の態様において、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ていてもよい。

[0013] このような構成によれば、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。そのため、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。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、部分的となっている。そのため、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。

[0014] 本発明の第四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第一から第三の態様のいずれかひとつの前記直動機構と、を備える。

[0015] 発明の第五の態様における弁装置では、第四の態様において、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] 本発明の第六の態様における蒸気タービンは、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、第四または第五の態様の弁装置とを備える。

[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3A]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、ナットが軸線に沿って移動する前の状態を示す図である。

[図3B]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、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ーナコマとの関係を示す要部拡大図である。

[図6A]転送路と負荷玉との関係を示す断面図であって、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る。

[図6B]転送路と負荷玉との関係を示す断面図であって、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ー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、蒸気流路12と、弁装置100と、サーボコントローラ41と、電子ガバナ17と、を備える。蒸気流路12は、作動流体としての蒸気が流通する。サーボコントローラ41は、弁装置100を制御する。電子ガバナ17は、蒸気タービン10の速度を制御する。

[0022] タービン本体11は、ケーシング111と、軸受112と、ロータ113と、速度検出センサ114と、を有している。ケーシング111は筒状をなしている。軸受112は、ケーシング111に設けられている。ロータ113は、軸受112に回転可能に支持されてケーシング111内部に配されている。速度検出センサ114は、このロータ113の回転速度を検出する。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、ブレード 116 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、これに限られない。蒸気流路 12 は、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。蒸気導入口 121 と蒸気供給口 122 との間には、蒸気流路 12 の流路幅を狭く絞っている絞り穴 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、アーム部材 131 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（言い換えれば、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 に伝達する。レバー部材 14 は、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。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。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）等に固定されることで、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。

調整弁駆動装置 15 は、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、一对のブラケット 21 と、保持部材 22 と、によって保持されている。一对のブラケット 21 は、固定して設置されている。保持部材 22 は、これらブラケット 21 によって回動可能に支持されている。

[0029] 一对のブラケット 21 は、断面略 L 字形状を有している。一对のブラケット 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。

[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。

[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、電動モータ 26 と、ネジ軸 30 と、ピストンユニット 31 と、ピストンケーシング 36 と、を有している。電動モータ 26 は、駆動部である。ネジ軸 30 は、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。ピストンユニット 31 は、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。ピストンケーシング 36 は、ピストンユニット 31 を外部から覆っている。

[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。

[0033] ネジ軸 30 は、長尺なネジ部材である。ネジ軸 30 の外周面には、第一ネジ溝 30m が形成されている。第一ネジ溝 30m 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をなしている。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たときに作動して、電動モータ 26 の回転に制動をかけるようになっている。

[0035] 電子ガバナ 17 は、蒸気タービン 10 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 に沿って往復運動する。本実施形態のピストンユニット 31 は、図 3 に示すように、ナット 311 と、負荷玉 316 と、潤滑剤供給部 318 と、リテーナコマ 32 と、シリンダロッド 312 と、ロッドエンドコネクタ 313 と、アクチュエータ側ロッド 314 と、

を有している。ナット311は、ネジ軸30とともに転送路Mを形成している。負荷玉316は、転送路Mを転動しながら進行する。潤滑剤供給部318は、転送路Mの路面に潤滑剤Gを供給する。リテーナコマ32は、負荷玉316共に転送路Mを進行する。シリンダロッド312は、ネジ軸30が挿通されている。ロッドエンドコネクタ313は、シリンダロッド312の軸線O方向の一端側に設けられている。アクチュエータ側ロッド314は、ロッドエンドコネクタ313を介してシリンダロッド312に接続されている。

[0037] ナット311は、略円環形状の部材である。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。図4に示すように、ナット311は、第二ネジ溝311mが内周面に形成されている。第二ネジ溝311mは、第一ネジ溝30mと対向する螺旋状をなしている。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、循環路317が形成されている。循環路317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。この循環路317の両端部317a及び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。

[0038] 負荷玉316は、球状をなしている。負荷玉316は、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。これにより負荷玉316は、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する。その後、負荷玉316は、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、吐出口 318a を有している。吐出口 318a は、ナット 311 の内周面でネジ軸 30 の外周面に向かって開口している。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。

[0040] 図 5 は、転送路における負荷玉とリテーナコマとの関係を示す要部拡大図である。

リテーナコマ 32 は、図 5 に示すように、負荷玉 316 同士の間位置するように転送路 M に配置されている。リテーナコマ 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。リテーナコマ 32 は、リテーナ本体部 321 と、潤滑剤接触部 322 とを有する。リテーナ本体部 321 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。潤滑剤接触部 322 は、リテーナ本体部 321 の凹面 321a の外周端よりも転送路 M の路面側に突出している。

[0041] リテーナ本体部 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。本実施形態のリテーナ本体部 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。リテーナ本体部 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。リテーナ本体部 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、外周端がリテーナ本体部 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。

[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 3 2 2 は、リテーナ本体部 3 2 1 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 3 2 2 は、進行方向と平行な断面形状が、両側の凹面 3 2 1 a 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 3 2 1 a で挟まれた内側に向かって縮径して形成されている。本実施形態の潤滑剤接触部 3 2 2 は、進行方向と平行な断面形状が三角形をなしている。潤滑剤接触部 3 2 2 は、リテーナ本体部 3 2 1 の全周で同じ突出量で形成されている。潤滑剤接触部 3 2 2 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 3 2 1 から突出している。

[0044] シリンダロッド 3 1 2 は、図 3 に示すように、内部にネジ軸 3 0 が挿通できるように形成されている。シリンダロッド 3 1 2 は、ネジ軸 3 0 の外側を覆う筒状に形成されている。シリンダロッド 3 1 2 の基端部は、ボルト等の固定具によりナット 3 1 1 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 3 1 3 は、シリンダロッド 3 1 2 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 3 1 3 は、先端側の内周面に雌ネジが形成されている。

[0046] アクチュエータ側ロッド 3 1 4 は、シリンダロッド 3 1 2 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 3 1 4 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 3 1 4 の雄ネジがロッドエンドコネクタ 3 1 3 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 3 1 4 は、軸線 O 方向の一端側がレバー部材 1 4 であるレバー側ロッド 1 9 に接続されている。

[0047] ピストンケーシング 3 6 は、ネジ軸 3 0 及びナット 3 1 1 をネジ軸 3 0 の径方向の外側から覆っている。ピストンケーシング 3 6 は、内周面にナット 3 1 1 の外周面が摺接している。ピストンケーシング 3 6 は、軸線 O 方向の一端側を封止するピストンキャップ 3 7 を有している。ピストンキャップ 3 7 には、シリンダロッド 3 1 2 を挿通させる開口が形成されている。このとき、シリンダロッド 3 1 2 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。

[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。電子ガバナ 17 には、タービン本体 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。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。

[0049] 上記のような蒸気タービン 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。これにより、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。

[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 3A の位置から図 3B の位置まで、ナット 311 が移動する。これにより、ナット 311 に固定されているシリンダロッド 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 30 の軸線 O に沿って移動する。アクチュエータ側ロッド 314 が軸線 O 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、蒸気が流通する蒸气流路 12 の絞り穴 123 に対して封止部材 132 が移動されて開閉し、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。その結果、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。

[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。そのため、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。その結果、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すべて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る。図 6 B は、図 6 A の負荷玉 316 と転送路 M とが接触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。

[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 とに対して接触する接触点 X を結ぶ仮想線と軸線 O 方向との角度である接触角度 α 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触点 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。接触点 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 の路面上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、接触点 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。

[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触部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を潤滑剤接触部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] 潤滑剤接触部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。そのため、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322による摩擦抵抗等の影響を小さくすることができる。その結果、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触部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。

[0057] 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。

[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、リテー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ーナコマ42は、リテーナ本体部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、部分的にリテーナ本体部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。

[0060] 具体的には、第二実施形態の潤滑剤接触部422は、第一接触部422aと、第二接触部422bとを有している。第一接触部422a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ている。第二接触部422bは、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ている。第一接触部422a及び第二接触部422bは、進行方向と平行な断面形状が三角形状をなしている。潤滑剤接触部422は、リテーナ本体部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に変化して形成されている。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形成されている。

[0061] 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

テーナコマ 3 2 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楕円形状に形成されている。

[0062] なお、第二接触部 4 2 2 b は、部分的に負荷玉 3 1 6 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 4 2 2 b は、第一接触部 4 2 2 a の外側に形成されていてもよい。具体的には、第二接触部 4 2 2 b は、周方向の任意の一点のみが負荷玉 3 1 6 よりも転送路 M の路面側に突出して形成されていてもよい。第二接触部 4 2 2 b は、周方向の複数箇所が負荷玉 3 1 6 よりも転送路 M の路面側に突出したりするように形成されていてもよい。

[0063] 上記のような直動機構 2 7 によれば、潤滑剤接触部 4 2 2 の第二接触部 4 2 2 b が負荷玉 3 1 6 よりも転送路 M の路面側に突出している。そのため、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 4 2 2 を大きく接触させることができる。その結果、リテーナコマ 4 2 を負荷玉 3 1 6 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 4 2 2 によって大きく押し戻すことができる。

[0064] 潤滑剤接触部 4 2 2 の負荷玉 3 1 6 よりも突出している部位である第二接触部 4 2 2 b がリテーナ本体部 3 2 1 の外周端から周方向の全域にわたってではなく、部分的に形成されている。そのため、潤滑剤接触部 4 2 2 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 をリテーナコマ 4 2 が進行する際の潤滑剤接触部 4 2 2 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戻しながら、転送路 M に対してリテーナコマ 4 2 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 3 2 1 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 4 2 2 が設けられたリテーナコマ 4 2 によって、負荷玉 3 1 6 の進行を阻害することが抑制できる。

[0065] 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触点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の路面とが最も接触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を高い精度で接触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] 第三実施形態の弁装置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。伝達部50は、レバー側ロッド19が、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が閉塞されて蒸气流路12を蒸気が流通不能な状態である。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气流路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、第一伝達部材52と、伝達ロッド53と、第二伝達部材54と、支持部55と、バネ部56とを有している。第一伝達部材52は、支持軸51に回転可能に支持されている。伝達ロ

ッド５３は、第一伝達部材５２に回転可能に接続されている。第二伝達部材５４は、伝達ロッド５３に回転可能に接続されている。支持部５５は、第二伝達部材５４を回転可能に支持している。バネ部５６は、第二伝達部材５４に取り付けられている。

[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に接続されている。第一伝達部材５２は、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、一方の端部が第一伝達部材５２の端部に回転可能に接続されている。伝達ロッド５３は、他方の端部が第二伝達部材５４の先端部に回転可能に接続されている。伝達ロッド５３は、第一伝達部材５２の伝達ロッド５３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５４の先端部を上下に移動させる。

[0072] 支持部５５は、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。

[0073] 第二伝達部材５４は、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ために、アーム部材１３１を移動させる部材である。第二伝達部材５４は、棒状をなしている。第二伝達部材５４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。

[0074] 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。

[0075] 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 が下降又は上昇し、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。

[0076] 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。その結果、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 19 の大きく移動させながら、絞り穴 123 に対して封止部材 132 を小さく移動させることでできる。つまり、調整弁 13 の開度に対する直動機構 27 の動作ストローク感度を大きくすることができる。

[0077] 蒸気タービン 10 の通常運転時には、調整弁 13 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 123 に対して封止部材 132 は僅かな範囲で移動が繰り返される。ところが、伝達部 50 がレバー側ロッド 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。そのため、レバー側ロッド 19 の移動量が大きい状態で、封止部材 132 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 15 は調整弁 13 の開度がほぼ一定の状態であっても、直動機構 27 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 27 の内部で転送路 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。

[0078] 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。

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。

産業上の利用可能性

[0080] 上記弁装置によれば、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。

符号の説明

- [0081] 1 0 蒸気タービン
- 1 1 タービン本体
 - 1 1 1 ケーシング
 - 1 1 2 軸受
 - 1 1 3 ロータ
 - 1 1 4 速度検出センサ
 - 1 1 5 回転軸
 - 1 1 6 ブレード
 - 1 2 蒸気流路
 - 1 2 1 蒸気導入口
 - 1 2 2 蒸気供給口
 - 1 2 3 絞り穴
 - 1 3 調整弁
 - 1 3 1 アーム部材
 - 1 3 2 封止部材
 - 1 4 レバー部材
 - 1 5 調整弁駆動装置
 - 1 7 電子ガバナ
 - 1 8 圧縮機
 - 1 9 レバー側ロッド
 - 2 0 引きバネ
 - 2 1 ブラケット
 - 2 2 保持部材
 - 2 3 電動アクチュエータ
 - 2 4 軸受カバー
 - 2 5 台座
 - 2 6 電動モータ
 - 2 7 直動機構

- 軸線
- 28 ブレーキ
- 29 モータ収容部
- 30 ネジ軸
- 30 m 第一ネジ溝
- 31 ピストンユニット
- 311 ナット
- 311 m 第二ネジ溝
- M 転送路
- 317 循環路
- 317 a、317 b 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
- 318 a 吐出口
- G 潤滑剤
- 32、42 リテーナコマ
- 321 リテーナ本体部
- 321 a 凹面
- 321 b 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
- 422 a 第一接触部
- 422 b 第二接触部

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する直動機構。

[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。

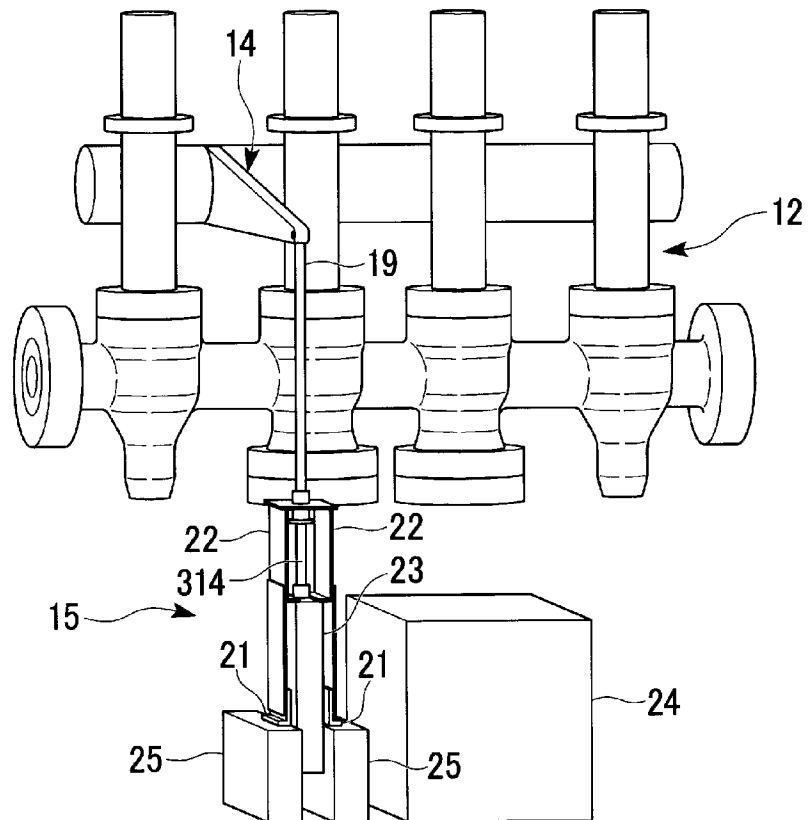
[請求項3]

前記潤滑剤接触部は、

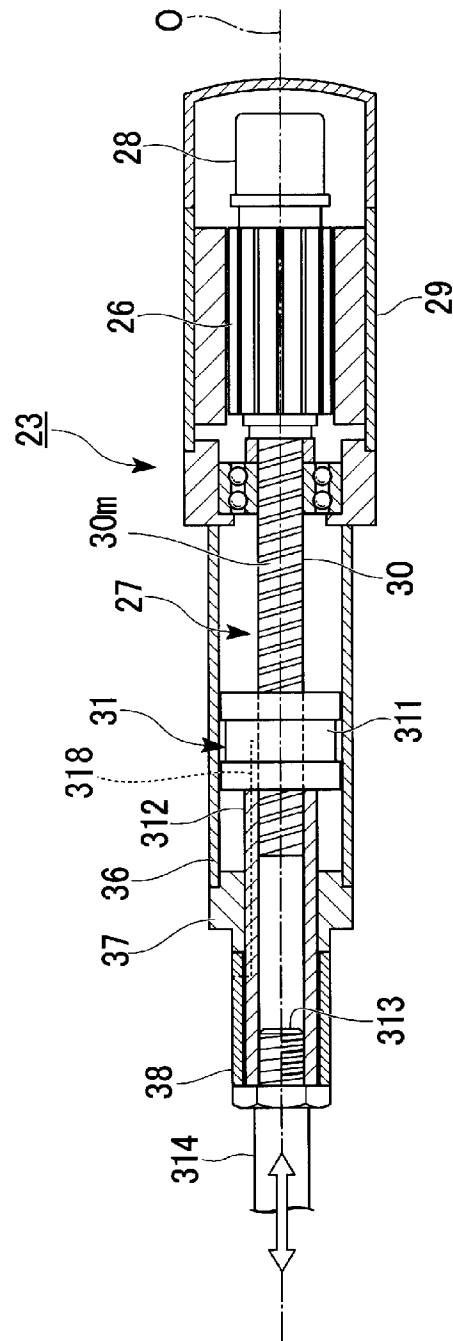
前記進行方向と直交する断面形状が、部分的に前記負荷玉よりも前記転送路の路面に向かって突出するよう形成される請求項1または請求項2に記載の直動機構。

- [請求項4] 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 から 3 のいずれか一項に記載の直動機構と、
を備える弁装置。
- [請求項5] 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 4 に記載の弁装置。
- [請求項6] 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 4 または 5 に記載の弁装置とを備える蒸気タービン。

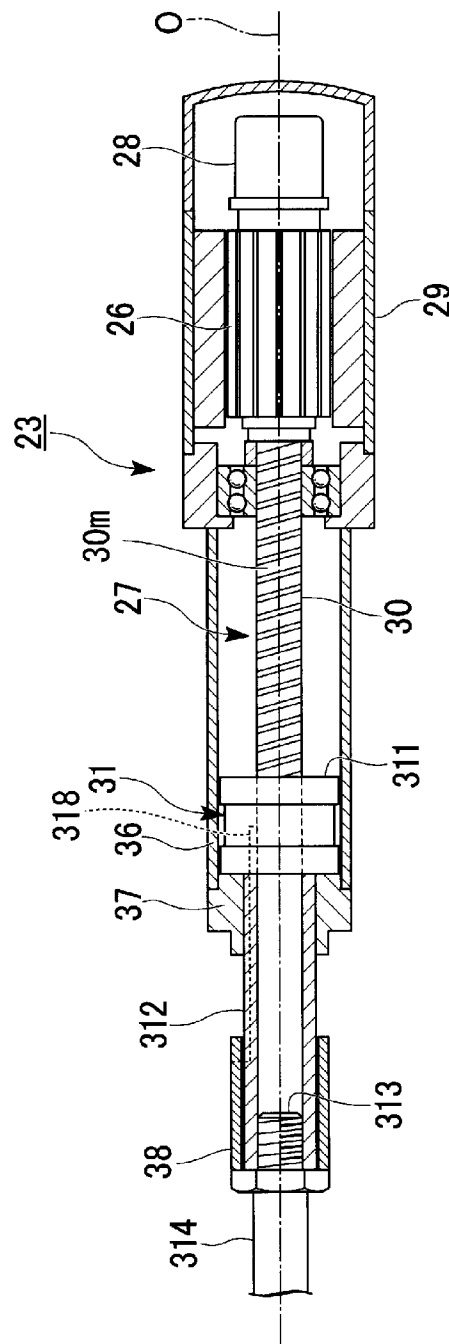
[図2]



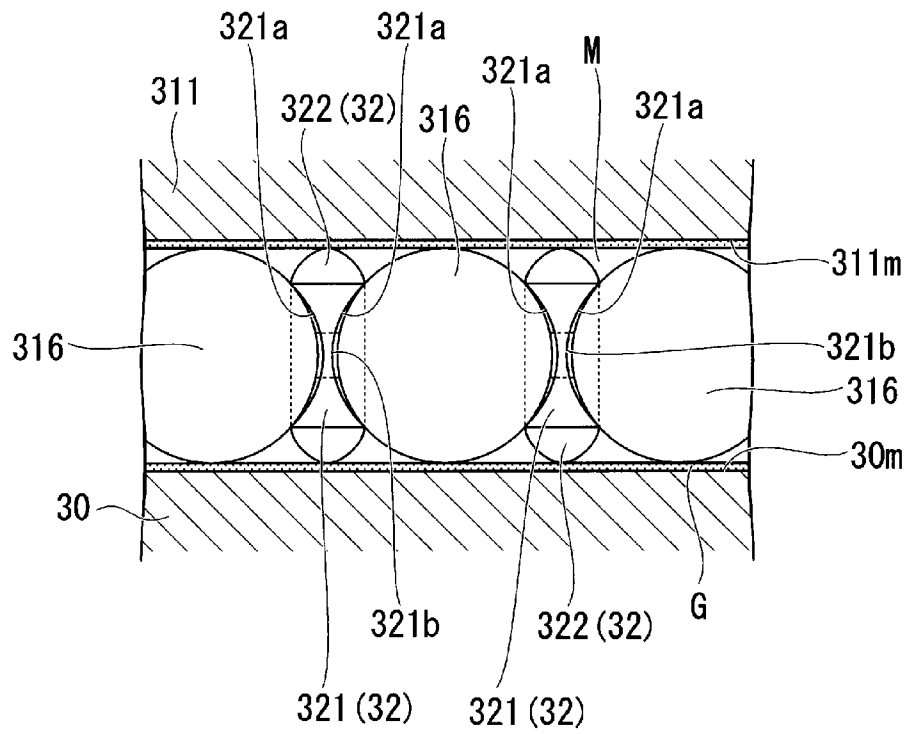
[図3A]



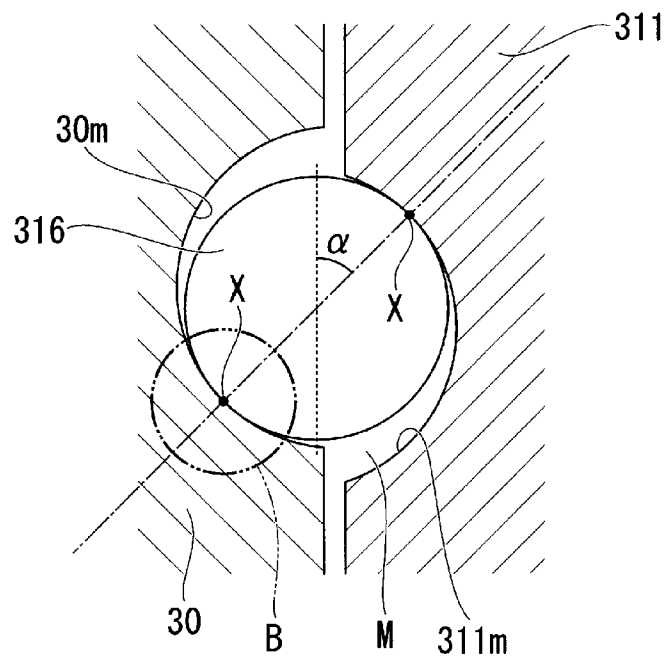
[図3B]



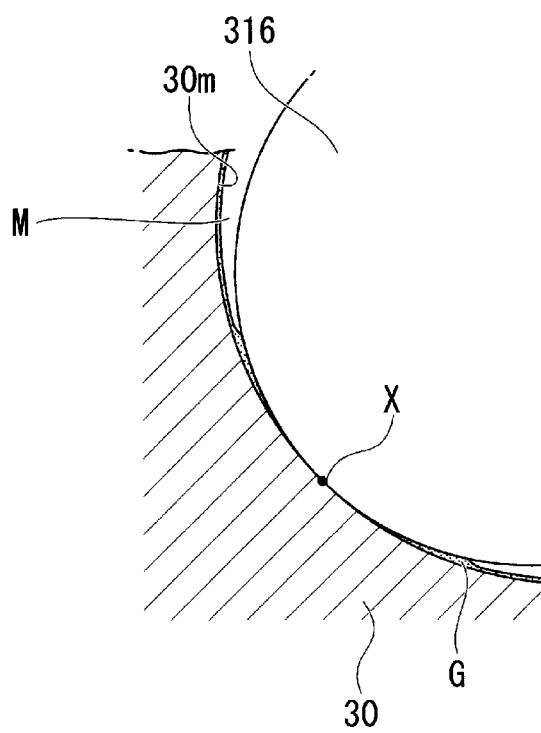
[図5]



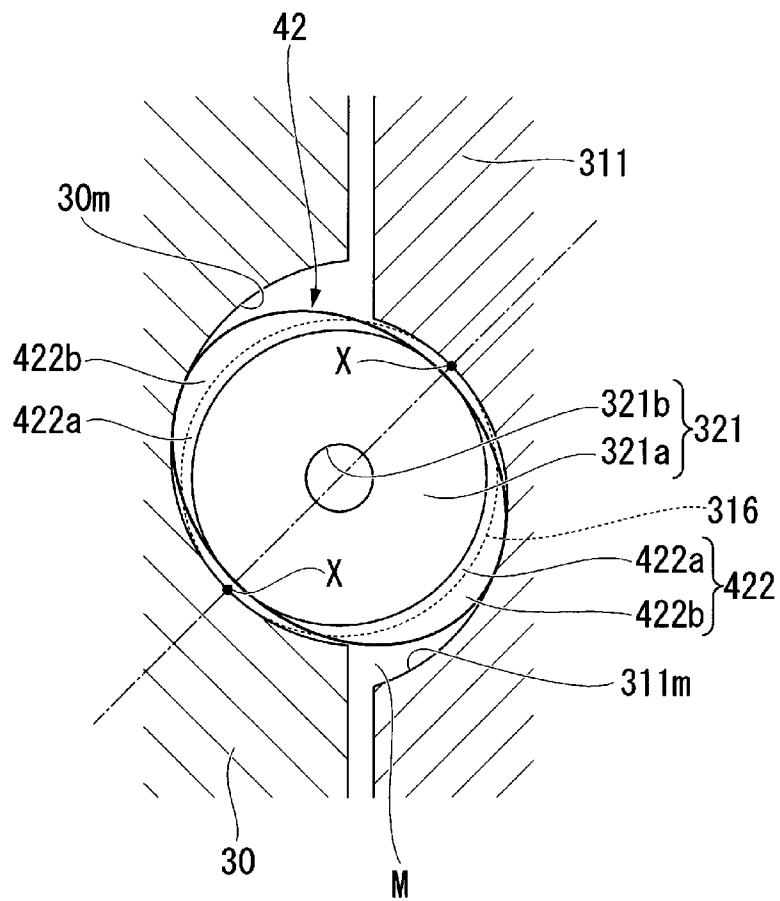
[図6A]



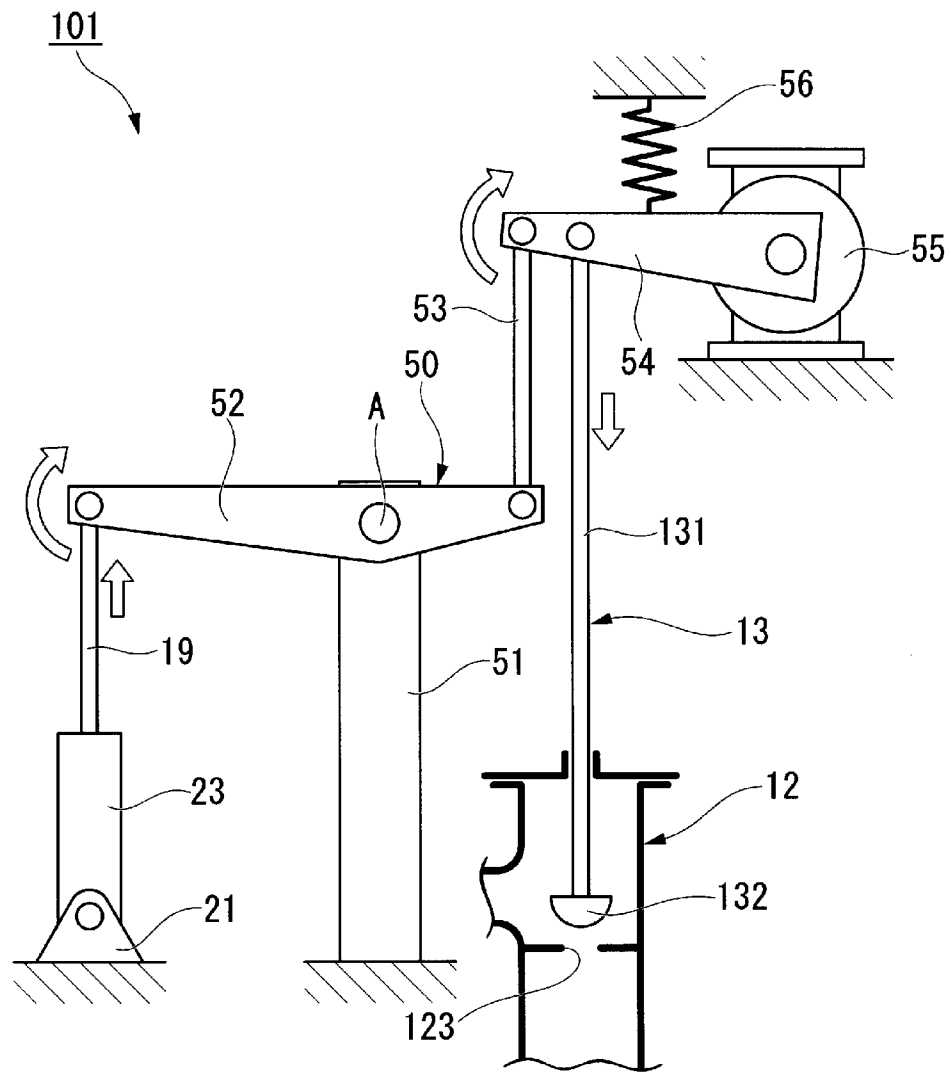
[図6B]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/078757

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H25/22(2006.01)i, F01D17/10(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F16H25/20(2006.01)i, F16H25/24(2006.01)i, F16K31/44(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)

F16H25/22, F01D17/10, F01D25/00, F16H25/20, F16H25/24, F16K31/44

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-72349 A (Mitsubishi Heavy Industries Compressor Corp.), 22 April 2013 (22.04.2013), fig. 1 to 3 & US 2014/0234084 A1 fig. 1 to 3 & WO 2013/047423 A1 & EP 2765276 A1 & CN 103827447 A	1-2, 4-6 3
Y	JP 2000-120825 A (NSK Ltd.), 28 April 2000 (28.04.2000), paragraph [0036]; fig. 1 & US 6347558 B1 column 9, lines 5 to 8; fig. 1 & DE 19925040 A1	1-2, 4-6

☒ 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
14 December 2015 (14.12.15)

Date of mailing of the international search report
22 December 2015 (22.12.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/078757

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-122204 A (Makino Milling Machine Co., Ltd.), 26 April 2002 (26.04.2002), paragraphs [0005], [0024] to [0028]; fig. 2 (Family: none)	1-2, 4-6
Y	WO 2004/067258 A1 (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), fig. 4 to 5 & US 2005/0255186 A1 fig. 4 to 5 & EP 1595681 A1 & TW 200414997 A & KR 10-2005-0100641 A & CN 1744980 A & AT 505314 T	1-2, 4-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16H25/22(2006.01)i, F01D17/10(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F16H25/20(2006.01)i, F16H25/24(2006.01)i, F16K31/44(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16H25/22, F01D17/10, F01D25/00, F16H25/20, F16H25/24, F16K31/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2013-72349 A（三菱重工コンプレッサ株式会社）2013.04.22, 図1-3 & US 2014/0234084 A1, 図1-3 & WO 2013/047423 A1 & EP 2765276 A1 & CN 103827447 A	1-2, 4-6 3
Y	JP 2000-120825 A（日本精工株式会社）2000.04.28, 段落0036, 図1 & US 6347558 B1, 第9欄第5-8行, 図1 & DE 19925040 A1	1-2, 4-6

☒ 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

1 4 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

瀬川 裕

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

3 J

3 5 2 3

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 2002-122204 A (株式会社牧野フライス製作所) 2002.04.26, 段落 0 0 0 5, 0 0 2 4 - 0 0 2 8, 図 2 (ファミリーなし)	1-2, 4-6
Y	WO 2004/067258 A1 (住友重機械工業株式会社) 2004.08.12, 図 4 - 5 & US 2005/0255186 A1, 図 4 - 5 & EP 1595681 A1 & TW 200414997 A & KR 10-2005-0100641 A & CN 1744980 A & AT 505314 T	1-2, 4-6