(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
2018年10月4日(04.10.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/179701 A1

(51) 国際特許分類:
F04C 18/344 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/001358

(22) 国際出願日： 2018年1月18日(18.01.2018)

(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 2017-061747 2017年3月27日(27.03.2017) JP
特願 2017-246693 2017年12月22日(22.12.2017) JP

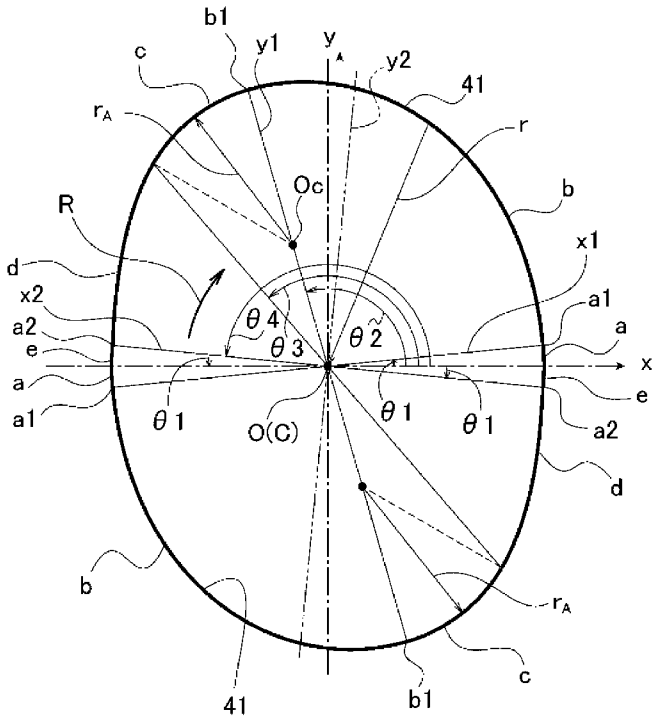
(71) 出願人: カルソニックカンセイ株式会社 (**CALSONIC KANSEI CORPORATION**) [JP/JP]; 〒3318501 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目１９１７番地 Saitama (JP).

(72) 発明者: 竹差 大騎 (**TAKESASHI, Hiroki**); 〒3318501 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目１９１７番地 カルソニックカンセイ株式会社内 Saitama (JP). 山田 竜介 (**YAMADA, Ryuusuke**); 〒3318501 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目１９１７番地 カルソニックカンセイ株式会社内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所, 外 (**CREO LAW & INTELLECTUAL PROPERTY** et al.); 〒1030028 東京都中央区八重洲一丁目４番１６号 東京建物八重洲ビル２階 Tokyo (JP).

(54) **Title:** GAS COMPRESSOR

(54) 発明の名称： 気体圧縮機



(57) **Abstract:** Provided is a gas compressor configured so as to prevent or suppress excessive compression and to prevent a vane from becoming unfollowable. In this compressor (100), the shape of the cross-sectional contour of the inner peripheral surface (41) of a cylinder (40) is configured such that: (1) the shape has closest sections (portions (a)) closest to the outer peripheral surface (51) of a rotor (50), and also has farthest sections (portions (b1)) farthest from the outer peripheral surface (51); (2) the farthest sections are formed offset toward the upstream side in the rotational direction (R) of the rotor

WO 2018/179701 A1

［続葉有］

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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)）

(50) so that a compression stroke and a discharge stroke are longer than a suction stroke; and (3) angular range portions (d, c) extending from the closest sections to the farthest sections on the downstream side in the rotational direction (R) include elliptically shaped arcs (first curved lines) with which the front end (58a) of a vane (58) is continuously in contact, and also include circular arcs (second curved lines), the distance (r) of which from a center axis (C) varies to smoothly connect ends of the elliptically shaped arcs and the farthest sections.

(57) 要約：気体圧縮機において、過圧縮を防止又は抑制しつつ、ベーンが追従しきれなくなるのを防止するために、コンプレッサ（１００）は、シリンダ（４０）の内周面（４１）の断面輪郭形状が、（１）ロータ（５０）の外周面（５１）に最も近い最近接部（部分（ａ））と、外周面（５１）から最も離れた最遠隔部（部分（ｂ１））とを有し、（２）最遠隔部は、圧縮行程及び吐出行程が吸入行程よりも長くなるように、ロータ（５０）の回転方向（Ｒ）の上流側に偏って形成され、（３）最近接部から回転方向（Ｒ）の下流側の最遠隔部までの角度範囲の部分（ｄ），（ｃ）が、ベーン（５８）の先端（５８ａ）が接し続ける楕円形の弧（第１の曲線）と、中心軸（Ｃ）からの距離（ｒ）が変化して、その楕円形の弧の端と最遠隔部とを滑らかに接続する円弧（第２の曲線）とを含む。

明　細　書

発明の名称 ： 気体圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、気体圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 車両等に搭載されている空気調和システム（以下、空調システムという。）の気体圧縮機として、ベーンロータリ形式のものがある。このベーンロータリ形式の気体圧縮機は、ロータの１回転の間に、気体の吸入、圧縮及び吐出の行程を２回行う、いわゆる２サイクルのものがある。このような２サイクルのベーンロータリ形式の気体圧縮機は、シリンダの内周面の断面輪郭形状が楕円形で形成されている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１６－２２３３１５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、２サイクルの気体圧縮機は、ロータが１８０［度］回転する間に気体の吸入、圧縮及び吐出の行程を行うため圧縮期間が短く、圧縮室内の圧力が規定圧力よりも高くなる過圧縮が起こり易い。そこで、圧縮行程を長くするため、シリンダの内周面の断面輪郭形状の楕円形状を、楕円の長径の位置（シリンダの内周面とロータの外周面とが最も離れた最遠隔部）を吸入行程の側（ロータの回転方向の上流側）に偏らせた形状にすることがある。

[0005] しかし、このように長径の位置を吸入行程側に偏らせるにしたがって、楕円の短径の位置（シリンダの内周面がロータの外周面に最も近い最近接部）からロータの回転方向の下流側の長径の位置までの輪郭形状の変化が大きくなって、ロータの回転に伴ってロータから突出するベーンがその輪郭形状の変化に追従しきれなくなり、ベーンの先端がシリンダの内周面から離れ易く

なるという問題がある。このため、長径の位置を、吸入行程の側に大きく偏らせることができず、過圧縮を防止又は抑制する効果を十分に発揮させることができない。

[0006] 本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、過圧縮を防止又は抑制しつつ、ベーンが追従しきれなくなるのを防止することができる気体圧縮機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

[0007] 本発明は、内周面を有するシリンダと、前記内周面で囲まれた内側に配置され、中心軸回りに回転する、断面輪郭形状が円形の外周面を有するロータと、前記ロータに設けられ、前記ロータの回転にしたがって、前記外周面から突出し、先端が前記内周面に接しながら移動することで、吸入行程と圧縮行程及び吐出行程とを形成する複数のベーンと、を備え、前記内周面の断面輪郭形状は、

（１）前記ロータに最も近い最近接部と、前記ロータから最も離れた最遠隔部とを有し、

（２）前記最遠隔部は、前記圧縮行程及び前記吐出行程が前記吸入行程よりも長くなるように、前記ロータの回転方向の上流側に偏って形成され、

（３）前記吸入行程に対応した前記最近接部から前記回転方向の下流側の前記最遠隔部までの部分が、少なくとも、前記ロータの回転に伴う前記ベーンの飛び出しにより前記ベーンの先端が接し続ける第１の曲線と、前記中心軸からの距離が変化して、前記第１の曲線の端と前記最遠隔部とをそれぞれ滑らかに接続する、前記第１の曲線とは異なる第２の曲線とを含んでいる気体圧縮機である。

発明の効果

[0008] 本発明に係る気体圧縮機によれば、過圧縮を防止又は抑制しつつ、ベーンが追従しきれなくなるのを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態であるコンプレッサにおける圧縮機構部の断面図で

ある。

[図2]図１の内周面の断面輪郭形状だけを示した図である。

[図3]ロータの回転角度［度］とベーンの突出長さ［ｍｍ］（内周面による拘束無し）との対応関係の一例を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明に係る気体圧縮機の実施形態について、図面を参照して説明する。図１は本発明の一実施形態であるコンプレッサ１００における圧縮機構部６０の断面図である。

[0011] ＜概要＞

コンプレッサ１００は、ベーンロータリ形式のもので、ロータ５０から突出するベーン５８の先端５８ａが接するシリンダ４０の内周面４１の断面輪郭形状について、最近接部からロータ５０の回転方向Ｒの下流側の最遠隔部までを互いに異なる２つの曲線で形成したものである。

[0012] ＜コンプレッサ＞

コンプレッサ１００は、車両に搭載された空気調和システム（以下、単に空調システムという。）の一部として構成され、この空調システムの他の構成要素である凝縮器、膨張弁、蒸発器等とともに、冷却媒体の循環経路上に設けられている。コンプレッサ１００は、空調システムの蒸発器から取り入れた気体状の冷却媒体としての冷媒ガスＧ（気体）を圧縮し、この圧縮された冷媒ガスＧを空調システムの凝縮器に供給する。コンプレッサ１００は、ハウジングの内部に、図１に示すように、低圧の冷媒ガスＧを内部に吸入し、吸入した冷媒ガスＧを高圧に圧縮して外部に吐出する圧縮機構部６０を備えている。

[0013] 圧縮機構部６０は、図１に示すように、回転軸５９と、ロータ５０と、ベーン５８と、シリンダ４０と、２つのサイドブロック２０，３０と、を備えている。シリンダ４０は、図１に示した断面における輪郭形状（断面輪郭形状）の内周面４１を有している。ロータ５０は、断面輪郭形状が円形の外周面を有する円柱状に形成されている。ロータ５０は、シリンダ４０の内周面

４１で囲まれた内側に配置されている。ロータ５０は、その中心部に嵌め合わされた回転軸５９と一体的に、中心軸Ｃ回りに、図１において時計回り方向Ｒに回転する。

[0014] ベーン５８は、ロータ５０に、外周面５１から突出可能に設けられている。ベーン５８は、中心軸Ｃ回りの等角度間隔で複数枚（例えば角度７２［度］間隔で５枚）設けられている。各ベーン５８はロータ５０に形成されたベーン溝の内部に配置されている。各ベーン５８は、ロータ５０の回転によって生じる遠心力と、ベーン溝の最内側に形成された背圧室５２に作用する油圧とにより、ロータ５０の外周面５１から外側に向かう荷重を受けることで、ベーン溝に沿って、外周面５１から突出可能に設けられている。

[0015] ２つのサイドブロック２０，３０は、シリンダ４０の端面とロータ５０の端面とに跨って、これらの各端面を覆うように配置され、また、ロータ５０の各端面から突出した回転軸５９を回転自在に支持している。一方のサイドブロック（フロントサイドブロック）２０は、外部から導入された低圧の冷媒ガスＧが導かれる、コンプレッサ１００の吸入室（図示せず）に近い側の端面を覆い、他方のサイドブロック（リアサイドブロック）３０は、外部に吐出された高圧の冷媒ガスＧが導かれる吐出室（図示せず）に近い側の端面を覆っている。

[0016] なお、図１において、リアサイドブロック３０は、シリンダ４０及びロータ５０の奥側に配置されているため、実体として視認される。一方、フロントサイドブロック２０は、図１において、シリンダ４０及びロータ５０の手前側に配置されているため、実体として視認されないが、手前側に存在することを示すためにカッコ付の符号で表記している。

[0017] このように、圧縮機構部６０の内部は、シリンダ４０の内周面４１とロータ５０の外周面５１と両サイドブロック２０，３０の内側面とによって、断面輪郭が概略三日月状である２つのシリンダ室５３，５４を形成している。これら２つのシリンダ室５３，５４は、中心軸Ｃに対して回転対称に形成されている。

[0018] 各シリンダ室５３，５４は、ロータ５０の外周面５１から突出したベーン５８によって複数の空間に仕切られる。すなわち、突出したベーン５８の先端５８ａがシリンダ４０の内周面４１に押し付けられて接しながら、ロータ５０が時計回り方向Ｒに回転する。そして、ベーン５８によって仕切られた各空間は、ロータ５０の時計回り方向Ｒへの回転にしたがって、容積が変化する圧縮室５５である。

[0019] 圧縮室５５は、ロータ５０の回転にしたがって、容積が増大して低圧の冷媒ガスＧを内部に吸入する吸入行程を形成し、容積が減少して冷媒ガスＧを高圧に圧縮する圧縮行程を形成し、容積がさらに減少してゼロに近づいて冷媒ガスＧを外部に吐出する吐出行程を形成している。

[0020] なお、冷媒ガスＧは、吸入行程で、フロントサイドブロック２０に形成された吸入口２１及びシリンダ４０に形成された吸入通路４８を通じて、圧縮室５５の内部に吸入される。一方、圧縮室５５で高圧に圧縮された冷媒ガスＧは、シリンダ４０に形成された吐出口（図示せず）を通じて外部に吐出される。

[0021] このように、圧縮機構部６０は、車載のエンジンを動力源として、又はコンプレッサ１００自体が電動モータを有するものであればその電動モータを動力源として、回転軸５９を中心軸Ｃ回りに、図１の時計回り方向Ｒに回転させることで、ロータ５０を回転させる。そして、圧縮機構部６０は、図１の上側のシリンダ室５３に形成された圧縮室５５と下側のシリンダ室５４に形成された圧縮室５５とがそれぞれ吸入行程、圧縮行程、吐出行程という一連のサイクルを行う。

[0022] したがって、各圧縮室５５は、ロータ５０が１回転する間に、吸入行程、圧縮行程、吐出行程という一連のサイクルを２回（シリンダ室５３の側で１回、シリンダ室５４の側で１回）行うように構成されている。２つの吸入行程、２つの圧縮行程、２つの吐出行程は、回転軸５９の中心軸Ｃを挟んで回転角度１８０［度］だけずれた回転対称の範囲に設定されている。

[0023] ＜シリンダの内周面の断面輪郭形状＞

図２は、図１の内周面４１の断面輪郭形状だけを示した図である。次に、このコンプレッサ１００のシリンダ４０の内周面４１の断面輪郭形状の詳細について、図２を参照して説明する。

[0024] 内周面４１の断面輪郭形状は、以下のように設定されている。まず、図２に示すように、中心軸Ｃをｘｙ直交座標系の原点Ｏ（０，０）として、内周面４１の断面輪郭形状をｘｙ直交座標における原点Ｏからの距離ｒで表す。ここで、ｘ軸は、例えば、シリンダ４０の内周面４１とロータ５０の外周面５１とが最も近い最近接部（所定の角度範囲２×θ１に亘って形成されている部分ａ）における周方向に沿った中央と中心軸Ｃとを結ぶ直線として設定した。

[0025] また、ｘ軸の正方向からｙ軸の正方向に向かうとき（ロータ５０の回転方向Ｒとは反対の向き）の原点Ｏ回りの角度をθとする。ｙ軸の正の範囲における断面輪郭形状とｙ軸の負の範囲における断面輪郭形状は原点Ｏに対して回転対称である。

[0026] ここで、図２に示すように、断面輪郭形状のうちｘ軸の正方向（θ＝０）と交差する部分を含む所定の角度範囲（０≦θ［度］≦θ１；θ１は９０［度］未満の角度で、例えば１０［度］以下の角度）の部分ａは最近接部であり、原点Ｏを中心とする半径Ｐの円弧（ｒ＝Ｐ）で形成されている。なお、ｘ軸の正方向に対して角度θが負となる所定の角度範囲（－θ１≦θ≦０）の部分ｅも、同様に最近接部であり、原点Ｏを中心とする半径Ｐの円弧（ｒ＝Ｐ）で形成されている。

[0027] ｙ軸の正の範囲における断面輪郭形状とｙ軸の負の範囲における断面輪郭形状は原点Ｏに対して回転対称であるため、ｘ軸の正方向に対して角度θが負となる所定の角度範囲（－９０＜－θ１≦θ≦０）の部分ｅと回転対称となる角度範囲（９０＜θ４≦θ≦１８０；ただし、θ４＝１８０－θ１）の部分ｅについても、原点Ｏを中心とする半径Ｐの円弧（ｒ＝Ｐ）で形成されている。

[0028] また、断面輪郭形状のうち、ｘ軸の正方向からの角度θが、角度θ１以上

の角度範囲（θ１≦θ≦θ２）の部分ｂは、一例として下記式（１）の距離ｒで規定される曲線で形成されている。

ｒ＝Ｐ＋Ｑsin^2｛Ｓ（θ－θ１）｝（ただし、０＜Ｐ，０＜Ｑ，０＜Ｓ＜１）　（１）

[0029] この式（１）の曲線は、短径がＰ、長径がＰ＋Ｑの楕円形を示す式である。そして、式（１）のＳが１より小さい正数であるため、式（１）が表す楕円形は、短軸ｘ１がｘ軸の正方向から角度θ１だけｙ軸の正方向(θ＝９０［度］）に傾いた角度位置にあり、長軸ｙ１がｙ軸の正方向から角度（θ１＋９０／Ｓ－９０）［度］だけｘ軸の負方向（θ＝１８０）に傾いた角度位置にある。

[0030] なお、短軸ｘ１が内周面４１と交差する部分ａ１は、前述した最近接部の一部であり、長軸ｙ１が内周面４１と交差する部分ｂ１は、シリンダ４０の内周面４１がロータ５０の外周面５１から最も離れた最遠隔部である。最遠隔部は最近接部とは異なり、所定の角度範囲に亘って形成されたものではなく、内周面４１において互いに対称となる２点のみである。

[0031] ここで、Ｓ＜１の場合、角度（９０／Ｓ）［度］は角度９０［度］より大きいため、この楕円形の長軸ｙ１は式（１）の楕円形の短軸ｘ１の角度位置（θ＝θ１）に直交する方向（θ＝θ１＋９０）よりも、ｘ軸の負方向すなわちロータ５０の回転方向Ｒの上流側（吸入行程側）に角度Δθ（＝９０／Ｓ－９０）だけ偏った角度位置となっている。つまり、長軸ｙ１は、短軸ｘ１と直交せずに、ロータ５０の回転方向Ｒの上流側に偏っている。なお、長軸ｙ１がｘ軸の負方向に偏っていることで、最遠隔部は、圧縮行程及び吐出行程が吸入行程よりも長くなるように、ロータ５０の回転方向Ｒの上流側に偏って形成されている。

[0032] 上述した式（１）におけるＳの条件は、Ｓ＜１に限定されるものではない。すなわち、式（１）において、Ｓ＜９０／（９０－θ１）でもよい。この条件であっても、式（１）の楕円形の長軸ｙ１はｘ軸の負方向すなわちロータ５０の回転方向Ｒの上流側（吸入行程側）に偏った角度位置となり、最遠

隔部は、圧縮行程及び吐出行程が吸入行程よりも長くなるように、ロータ５０の回転方向Ｒの上流側に偏って形成される。

[0033] また、式（１）の楕円形は、短軸ｘ１の角度位置（θ＝θ１）において、角度範囲（０≦θ≦θ１）において円弧を形成している部分ａと、接線の傾きが一致して滑らかに接続するように設定されている。

[0034] なお、角度範囲（θ１≦θ≦θ２）の部分ｂの端である角度θ＝θ２の位置は、式（１）の楕円形の長軸ｙ１の角度位置として設定されている（θ２＝θ１＋９０／Ｓ）。したがって、角度範囲（θ１≦θ≦θ２）の部分ｂは、ロータ５０の回転方向Ｒに対応させると、式（１）の断面輪郭形状で長軸ｙ１の角度位置（θ＝θ２）から短軸ｘ１の角度位置（θ＝θ１）に向かう断面輪郭形状であるため、圧縮室５５の容積が小さくなる範囲であり、圧縮室５５の圧縮行程及び吐出行程に対応している。

[0035] 断面輪郭形状のうち、ｘ軸の負方向からｙ軸の正方向に向かう所定の角度範囲（θ４≦θ≦１８０）の部分ｅについては、前述したとおり、原点Ｏを中心とする半径Ｐの円弧（ｒ＝Ｐ）で形成されている。したがって、この部分ｅも最近接部である。

[0036] 断面輪郭形状のうち、ｘ軸の正方向からの角度θが、式（１）の楕円形の長軸ｙ１の角度位置（θ＝θ２）よりもｘ軸の負方向の側の位置である角度θ３以上の所定の角度範囲（θ２＜θ３≦θ≦θ４＜１８０）の部分ｄは、一例として下記式（２）の、距離ｒで規定される曲線（第１の曲線の一例）で形成されている。

$$r = P + T\sin^2(\theta + \theta 4) \quad (\text{ただし、} Q < T) \quad (2)$$

[0037] この式（２）の曲線は、短径がＰ、長径がＰ＋Ｔの楕円形を示す式であり、この楕円形の短軸ｘ２はｘ軸の負方向（θ＝１８０）からｙ軸の正方向（θ＝９０）に角度θ１（＝１８０－θ４）だけ傾いた角度位置にあり、式（２）の楕円形の長軸ｙ２はｙ軸の正方向からｘ軸の正方向に角度θ１だけ傾いた角度位置（θ＝９０－θ１）方向に存在する。したがって、角度範囲（θ３≦θ≦θ４）の部分ｄは、短軸ｘ２と長軸ｙ２とは直交する。なお、短

軸ｘ２が内周面４１と交差する部分ａ２は、前述した最近接部の一部である。

[0038] 式（２）のＴは式（１）のＱより大きい正数であるため、式（２）が表す楕円形状の長径（Ｐ＋Ｔ）は式（１）が表す楕円形状の長径（Ｐ＋Ｑ）よりも長いが、角度範囲（$\theta 3 \leqq \theta \leqq \theta 4$）の部分ｄには、長軸ｙ２の部分を含まない。

[0039] 角度範囲（$\theta 3 \leqq \theta \leqq \theta 4$）の部分ｄは、ロータ５０の回転方向Ｒに対応させると、式（２）の断面輪郭形状で短軸ｘ２の角度位置（$\theta = \theta 4$）から長軸ｙ２の角度位置に向かう断面輪郭形状であるため、圧縮室５５の容積が大きくなる範囲であり、圧縮室５５の吸入行程に対応している。

[0040] また、式（２）の楕円形は、短軸ｘ２の角度位置（$\theta = \theta 4$）において、角度範囲（$\theta 4 \leqq \theta \leqq 180$）において円弧を形成している部分ｅと、接線の傾きが一致して滑らかに接続するように設定されている。

[0041] 断面輪郭形状のうち、ｘ軸の正方向からの角度θが、式（１）の楕円形の部分ｂの長軸ｙ１の角度位置（$\theta = \theta 2$）から式（２）の楕円形の部分ｄの端の角度位置（$\theta = \theta 3$）までの所定の角度範囲（$\theta 2 \leqq \theta \leqq \theta 3$）の部分ｃは、円弧（第２の曲線の一例）で形成されている。この円弧は、角度範囲（$\theta 1 \leqq \theta \leqq \theta 2$）の部分ｂを形成している式（１）の楕円形の長軸ｙ１上に中心Ｏｃを有し、半径r_A（＜Ｐ＋Ｑ）で形成されている。

[0042] また、この円弧は、角度位置（$\theta = \theta 2$）において、式（１）の楕円形の弧を形成している部分ｂと接線の傾きが一致するように滑らかに接続され、角度位置（$\theta = \theta 3$）において式（２）の楕円形の弧を形成している部分ｄと接線の傾きが一致して滑らかに接続されるように設定されている。

[0043] 以上をまとめると、図２に示した内周面４１の断面輪郭形状は、以下の（ｉ）～（ｖ）で規定される。

（ｉ）角度範囲（$0 \leqq \theta \leqq \theta 1$）の部分ａは、原点Ｏを中心とする半径Ｐの円弧（ｒ＝Ｐ）で形成されている。この部分ａは、全体が最近接部であり、式（１）の楕円形の短軸ｘ１と交差する部分（角度位置（$\theta = \theta 1$）の部分

）を含んでいる。

（ｉｉ）角度範囲（θ１≦θ≦θ２）の部分ｂは、式（１）で表される楕円形の、短軸ｘ１が交差する部分ａ１から、ｙ軸よりもロータ５０の回転方向Ｒの上流側に偏って形成された長軸ｙ１が交差する部分ｂ１までの弧で形成されている。角度位置（θ＝θ１）では部分ａと滑らかに接続されている。

（ｉｉｉ）角度範囲（θ４≦θ≦１８０）の部分ｅは、全体が最近接部であり、原点Ｏを中心とする半径Ｐの円弧（ｒ＝Ｐ）で形成されている。この部分ｅは、後述する式（２）の楕円形の短軸ｘ２と交差する部分（角度位置（θ＝θ４）の部分）ａ２を含んでいる。

（ｉｖ）角度範囲（θ２≦θ≦θ３）の部分ｃは、式（１）で表される楕円形の長軸ｙ１上（中心軸Ｃと最遠隔部（長軸ｙ１が内周面４１と交差する部分ｂ１）とを結んだ直線上）に中心Ｏｃを有する半径$ｒ_A$の円弧（第２の曲線の一例）で形成されている。この円弧は、原点Ｏ（中心軸Ｃ）からの距離ｒが変化する曲線であり、角度位置（θ＝θ２）では部分ｂと滑らかに接続され、角度位置（θ＝θ３）では部分ｄと滑らかに接続されている。

（ｖ）角度範囲（θ３≦θ≦θ４）の部分ｄは、式（２）で表される楕円形の、短軸ｘ２が交差する部分からの弧（第１の曲線の一例）で形成されている。角度位置（θ＝θ４）では部分ｅと滑らかに接続されている。

[0044] 角度範囲（θ３≦θ≦θ４）の部分ｄを規定する式（２）の楕円形は、ロータ５０の回転に伴うベーン５８の飛び出しによりベーン５８の先端５８ａが内周面４１に接し続ける形状となっている。

[0045] ベーン５８は、前述したように、ロータ５０の回転によって生じる遠心力と背圧室５２に作用する油圧とを受けて突出する。しかし、シリンダ４０の内周面４１の断面輪郭形状である原点Ｏからの距離ｒが、ロータ５０の回転角度に対して急激に大きくなる形状であると、ベーン５８の突出が十分に追従できず、ベーン５８の先端５８ａが内周面４１から離れてしまうことが起こり得る。特に、ロータ５０が停止している状態から回転を開始する起動直後は、遠心力も背圧室５２に作用する油圧も小さいため、ベーン５８の突出

には厳しい条件となる。

[0046] 図３は、このような厳しい条件での、ロータ５０の回転角度［度］とベーン５８の突出長さ［ｍｍ］（内周面４１による拘束無し）との対応関係の一例を示すグラフである。なお、グラフにおける横軸のロータ５０の回転角度は、ベーン５８の先端５８ａを図２に示したｘ軸の負方向に一致させた状態を０［度］とし、回転方向Ｒへの回転が進む方向で回転角度が増大するものとする。したがって、図３におけるロータ５０の回転角度は、図２に示した角度θとは、基準となる位置及び増大する向きが異なる。

[0047] 図３に示すように、ロータ５０の回転角度が小さい範囲、すなわち、ベーン５８が、吸入行程に対応した、図２の角度範囲（θ３≦θ≦θ４）の部分ｄを通過するときは、ベーン５８の突出長さが比較的少ない。したがって、この部分ｄにおいては、ベーン５８の先端５８ａが内周面４１から離れ易い傾向がある。したがって、この部分ｄを規定する式（２）のｒを、対応するロータ５０の回転角度におけるベーン５８の突出長さで追従できる範囲つまり先端５８ａが内周面４１に接し続けるように、式（２）が設定されている。

[0048] また、本実施形態のコンプレッサ１００は、内周面４１の断面輪郭形状が、全体としては、楕円形であり、原点Ｏからの距離ｒが最も短い短径（最近接部）は、式（１）で規定される楕円形の短軸ｘ１が交差する部分ａ１や式（２）で規定される楕円形の短軸ｘ２が交差する部分ａ２だけでなく、部分ａ，ｅというように円弧の状態で所定の角度範囲に亘って形成されている。一方、本実施形態のコンプレッサ１００は、原点Ｏからの距離ｒが最も長い長径（最遠隔部）は、式（１）で規定される楕円形の長軸ｙ１が交差する部分（断面輪郭形状において２点）ｂ１だけである。

[0049] そして、内周面４１の断面輪郭形状のうち、最近接部の端の部分ａ２からロータ５０の回転方向Ｒの下流側の最遠隔部である部分ｂ１までの角度範囲の部分が、式（２）の楕円形の弧（部分ｄ）と円弧（部分ｃ）との２つの曲線を含んで形成されている。

[0050] 以上のように構成された本実施形態のコンプレッサ１００によれば、圧縮室５５での過圧縮を防止又は抑制しつつ、ベーン５８が追従しきれなくなるのを防止することができる。すなわち、圧縮行程に対応した部分ｂについて、長軸ｙ１を吸入行程の方に偏らせた式（１）の楕円形の弧を適用したことで、偏らせていないものに比べて、圧縮行程を長くすることができる。圧縮行程を長くすると、体積変化速度が緩和されて、過圧縮の発生を抑制することができる。

[0051] また、部分ｂの長軸ｙ１を吸入側に偏らせた場合、吸入行程に対応した部分ｄ，ｃを、部分ｂと同じ式（２）の楕円形の弧で規定すると、ベーン５８の突出が追従し難くなる。しかし、本実施形態のコンプレッサ１００は、吸入行程に対応した部分ｄ，ｃを、圧縮行程に対応した部分ｂとは異なる曲線であって、ベーン５８の追従し得る範囲の別の式（２）の楕円形の弧で規定しているため、ベーン５８の突出が厳しい条件においても、ベーン５８の先端５８ａがシリンダ４０の内周面４１から離れるのを防止又は抑制することができる。

[0052] さらに、吸入行程に対応した部分ｄ，ｃを、圧縮行程に対応した部分ｂとは異なる曲線に設定すると、この吸入行程の式（２）の楕円形の弧と圧縮行程の式（１）の楕円形の弧とが、滑らかに接続されないか、又は滑らかに接続され難い。しかし、本実施形態のコンプレッサ１００は、吸入行程に対応した部分ｄ，ｃに関して、短径に近い側の部分ｄをベーン５８の追従し得る範囲の別の式（２）の楕円形の弧とし、長径（部分ｂ）に近い側の部分ｃを式（２）の楕円形の弧と式（１）の楕円形の弧とにそれぞれ滑らかに接続される別の曲線（第２の曲線）の一例である円弧としたことで、ベーン５８の追従性を確保しつつ、ベーン５８の急激な挙動変化を防止又は抑制することができる。

[0053] また、本実施形態のコンプレッサ１００によれば、内周面４１の断面輪郭形状のうち、部分ｂも部分ｃも角度θに応じて原点Ｏからの距離ｒが変化し、長軸ｙ１に接続される部分ｂ１だけが最遠隔部となるため、長軸ｙ１を含

む一定の角度範囲において角度θに拘わらず原点Ｏからの距離ｒが一定となるものに比べて、ベーン５８の先端５８ａの接する部分が移動し、一定の部分が接触し続けることで生じる摩耗の促進を抑制する効果もある。

[0054] なお、部分ｃにおける円弧は、その中心Ｏｃが長軸ｙ１上にあるため、長軸ｙ１上で接続する部分ｂと部分ｃとを滑らかに接続しつつ、その円弧の半径r_Aを調整することにより、部分ｄと滑らかに接続するための調整を行い易い。また、部分ｃにおける円弧は、その半径r_Aが、長軸ｙ１（部分ｂ）の長径（Ｐ＋Ｑ）よりも短いため、部分ｃでのベーン５８の突出長さが急激に増大するのを防止又は抑制することができる。

[0055] また、本実施形態のコンプレッサ１００によれば、吸入行程の部分ｄに対応した第１の曲線の一例である式（２）の楕円形の弧を、長軸ｙ１からローター５０の回転方向Ｒの下流側に向けた短軸ｘ１までの断面輪郭形状を形成する式（１）の楕円形とは異なる別の楕円形の弧で形成しているため、部分ｄにおけるベーン５８の先端５８ａが離れ難い形状の内周面４１を選定し易い。

[0056] 本実施形態のコンプレッサ１００は、シリンダ４０の内周面４１の断面輪郭形状に関して、第１の曲線として楕円形の弧、第２の曲線として円弧をそれぞれ適用したものであるが、本発明に係る気体圧縮機は、この形態に限定されるものではない。すなわち、本発明におけるシリンダの内周面の輪郭形状における第１の曲線は、外側に凸となる楕円形の弧ではない他の曲線であってもよく、また、第２の曲線も、外側に凸となる円弧以外の他の曲線であってもよい。

[0057] 具体的には、圧縮行程及び吐出行程に対応した最遠隔部ｂ１から最近接部ａ１までの断面輪郭形状の部分ｂを形成する曲線が、最遠隔部ｂ１を長径とし、かつ最近接部ａ１を短径とする特定の第１の楕円式（例えば、下記式（３）において定数Ｂ１，Ｂ２を適当な値に設定した式）で定義されているものとする。

$r = A + B1 \times \sin^n \{B2 \times (\theta - \theta 1)\}$（ただし、θ１は０（ゼロ）で

もよい）（３）

[0058] このとき、吸入行程に対応した最近接部ａ２から最遠隔部ｂ１までを、最近接部ａ２を短径とし、かつ最遠隔部ｂ１を長径とするとともに、最遠隔部ｂ１において特定の第１の楕円式（式（３））で定義された曲線と滑らかに接続する、特定の第２の楕円式（例えば、次下記式（４））で定義された曲線に対して、第１の曲線は、部分ｄにおいては、シリンダ室５３，５４の内側（中心軸Ｃからの寸法が短い）に形成される曲線であればよい。

$r = A + B1 \times \sin^{n}\{B3 \times (\theta - 180 + \theta 1)\}$（ただし、$\theta 1$は０（ゼロ）でもよい）（４）

[0059] つまり、第１の曲線を特定の第２の楕円式（４）で定義したとき、第１の曲線に対応した楕円式（４）における定数Ｂ１が特定の第２の楕円式（４）における定数Ｂ１よりも大きく、かつ、第１の曲線に対応した楕円式（４）おける定数Ｂ３が特定の第２の楕円式（４）における定数Ｂ３よりも大きい場合は、第１の曲線は特定の第２の楕円式（４）で定義された曲線に比べて、部分ｄにおいて、シリンダ室５３，５４の内側に形成され、かつ図３に示したグラフに、より近い曲線とすることができる。

[0060] また、第１の曲線を特定の第２の楕円式（４）で定義したとき、第１の曲線に対応した楕円式（４）における定数Ｂ１が特定の第２の楕円式（４）における定数Ｂ１よりも小さく、かつ、第１の曲線に対応した楕円式（４）おける定数Ｂ３が特定の第２の楕円式（４）における定数Ｂ３よりも小さい場合も、第１の曲線は特定の第２の楕円式（４）で定義された曲線に比べて、部分ｄにおいて、シリンダ室５３，５４の内側に形成され、かつ図３のグラフにより近い曲線とすることができる。

[0061] 第２の曲線としては、円弧の他として、例えば、外側に凸となる三次ベジェ曲線又は三次方程式で定義される曲線も適用することができる。

[0062] また、本実施形態のコンプレッサ１００は、最近接部からロータ５０の回転方向Ｒの下流側の最遠隔部までの角度範囲の部分の断面輪郭形状を、互いに異なる２つの曲線で形成したものであるが、本発明に係る気体圧縮機は、

この角度範囲の部分の断面輪郭形状は、２つの曲線で形成されるものに限定されず、３つの曲線で形成したものや、４つ以上の曲線で形成したものであってもよい。ただし、内周面４１が、多数の曲面で形成されると、製造の労力が増大するため、製造コストの観点では少数であるほうが好ましい。

[0063] また、本実施形態のコンプレッサ１００は、最遠隔部からロータ５０の回転方向Ｒの下流側の最近接部までの角度範囲の部分（圧縮行程及び吐出行程）の断面輪郭形状を、単一の楕円形で形成したものであるが、本発明に係る気体圧縮機は、この角度範囲の部分の断面輪郭形状は、この実施形態のものに限定されず、２つ以上の曲線で形成したものであってもよい。

関連出願の相互参照

[0064] 本出願は、２０１７年３月２７日に日本国特許庁に出願された特願２０１７－０６１７４７及び２０１７年１２月２２日に日本国特許庁に出願された特願２０１７－２４６６９３に基づいて優先権を主張し、その全ての開示は完全に本明細書で参照により組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1] 内周面を有するシリンダと、

前記内周面で囲まれた内側に配置され、中心軸回りに回転する、断面輪郭形状が円形の外周面を有するロータと、

前記ロータに設けられ、前記ロータの回転にしたがって、前記外周面から突出し、先端が前記内周面に接しながら移動することで、吸入行程と圧縮行程及び吐出行程とを形成する複数のベーンと、を備え、

前記内周面の断面輪郭形状は、

（１）前記外周面に最も近い最近接部と、前記外周面から最も離れた最遠隔部とを有し、

（２）前記最遠隔部は、前記圧縮行程及び前記吐出行程が前記吸入行程よりも長くなるように、前記ロータの回転方向の上流側に偏って形成され、

（３）前記吸入行程に対応した前記最近接部から前記回転方向の下流側の前記最遠隔部までが、少なくとも、前記ロータの回転に伴う前記ベーンの飛び出しにより前記ベーンの先端が接し続ける第１の曲線と、前記中心軸からの距離が変化して、前記第１の曲線の端と前記最遠隔部とをそれぞれ滑らかに接続する、前記第１の曲線とは異なる第２の曲線とを含んでいる気体圧縮機。

[請求項2] 前記第１の曲線は、前記最遠隔部から前記ロータの回転方向の下流側の前記最近接部までの前記断面輪郭形状を形成する曲線とは異なる楕円形の弧である請求項１に記載の気体圧縮機。

[請求項3] 前記圧縮行程及び前記吐出行程に対応した前記最遠隔部から前記最近接部までの前記断面輪郭形状を形成する曲線が、前記最遠隔部を長径とし、かつ前記最近接部を短径とする特定の第１の楕円式で定義され、

前記吸入行程に対応した前記最近接部から前記最遠隔部までを、前記最近接部を短径とし、かつ前記最遠隔部を長径とするとともに、前

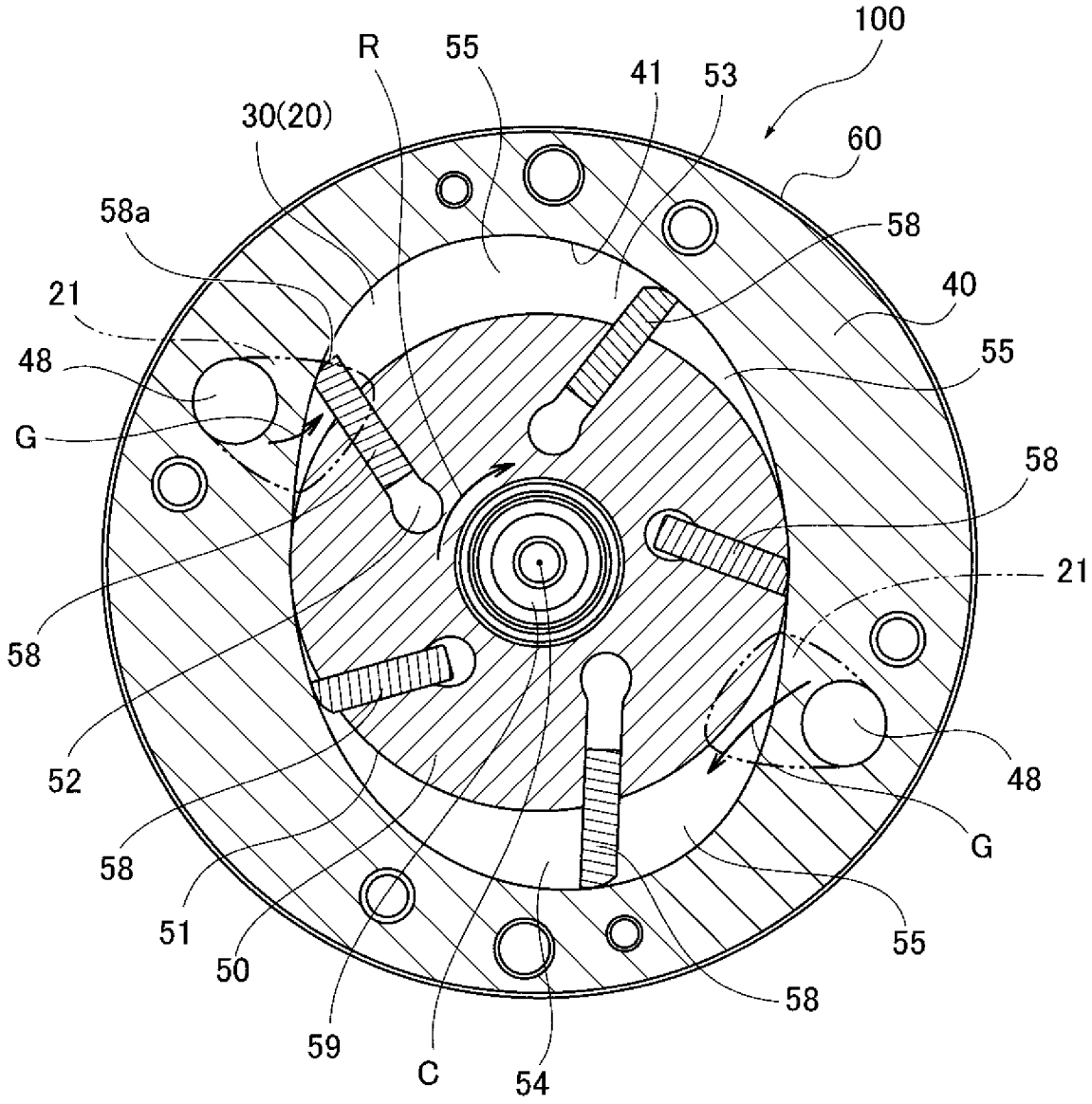
記最遠隔部において前記特定の第１の楕円式で定義された曲線と滑らかに接続する、特定の第２の楕円式で定義された曲線に対して、前記第１の曲線は、シリンダ室の内側に形成されている請求項１又は２に記載の気体圧縮機。

[請求項4] 前記第２の曲線は円弧である請求項１から３のうちいずれか１項に記載の気体圧縮機。

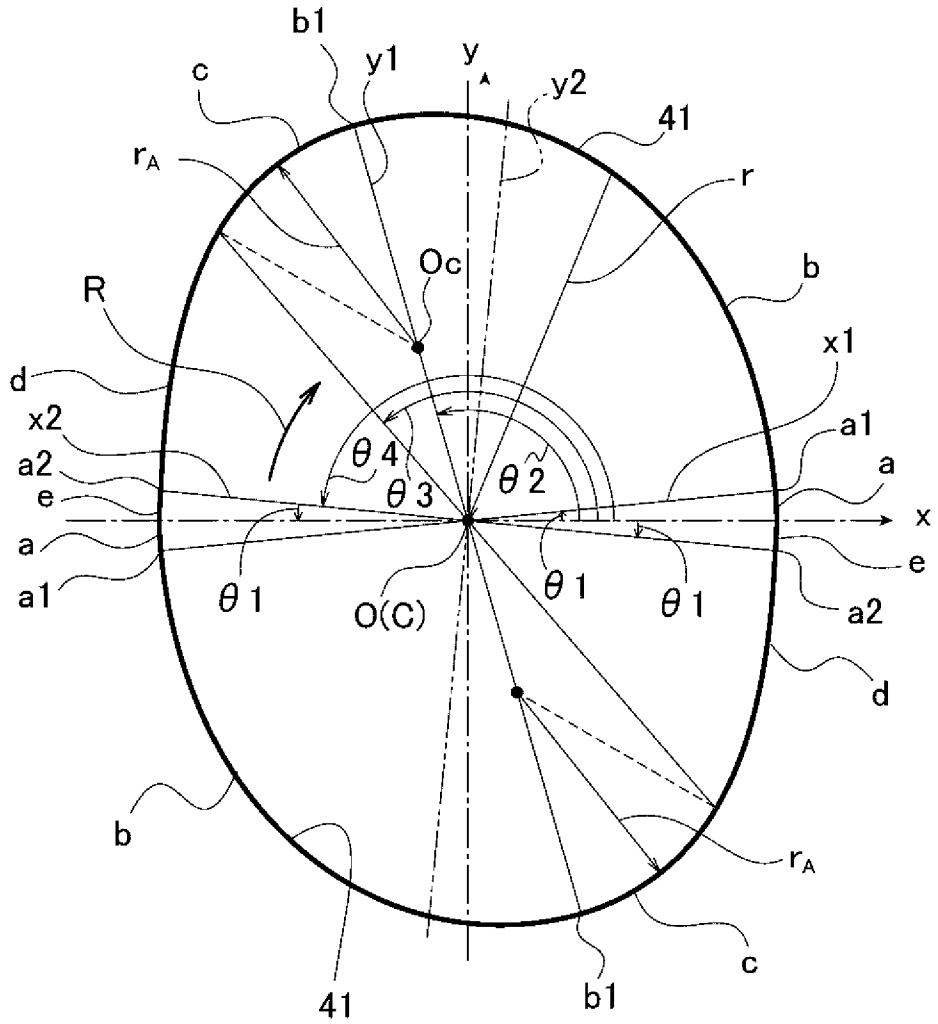
[請求項5] 前記円弧は、中心が前記中心軸と前記最遠隔部とを結んだ直線上に設定されている請求項４に記載の気体圧縮機。

[請求項6] 前記第２の曲線は三次ベジェ曲線である請求項１から３のうちいずれか１項に記載の気体圧縮機。

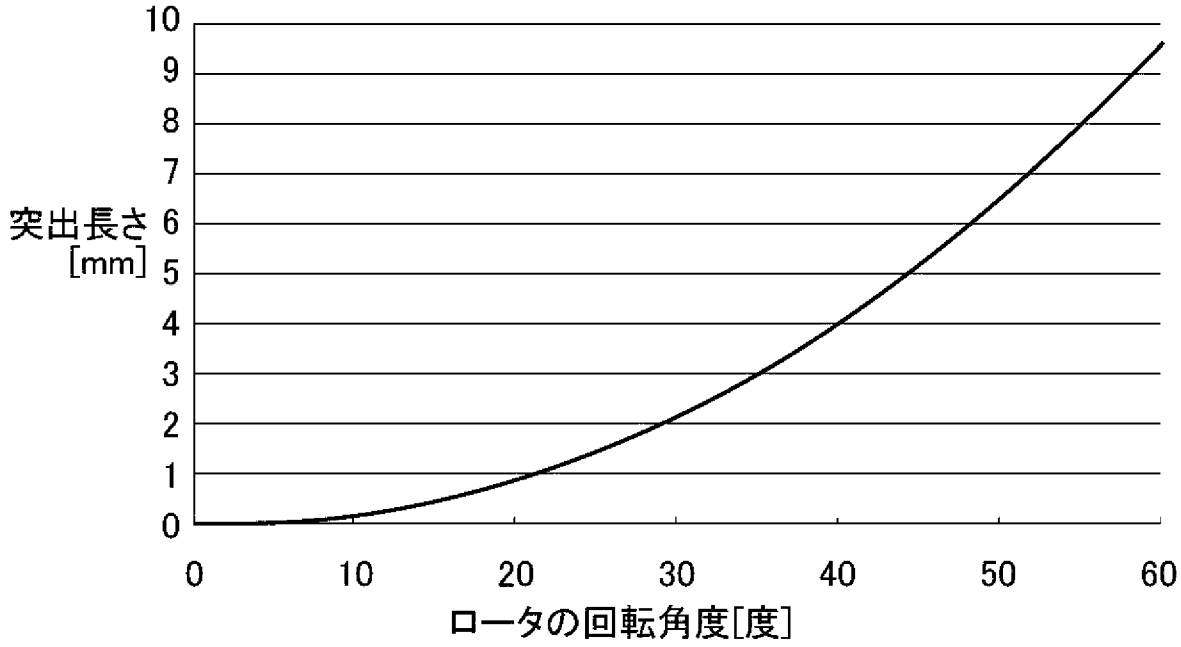
[図1]


100
R
55
41
53
30(20)
60
58a
58
21
40
48
55
G
58
21
58
52
48
G
58
51
55
50
58
59
C
54

[図2]


b1
y1
y
y2
c
41
r_A
r
Oc
b
R
x1
d
x2
a1
a2
a
e
x
a
e
a1
a2
d
b
r_A
c
41
b1
O(C)
θ1
θ2
θ3
θ4

[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/001358

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F04C18/344(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)
Int. Cl. F04C18/344

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 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	JP 64-8378 A (JIDOSHA KIKI CO., LTD.) 12 January 1989, page 3, upper left column, line 8 to upper right column, line 5, fig. 1-5 (Family: none)	1-6
Y	JP 63-230979 A (DIESEL KIKI CO., LTD.) 27 September 1988, page 2, lower left column, last line to lower right column, line 1, fig. 2, 3 (Family: none)	1-6
Y	JP 62-195482 A (ATSUGI MOTOR PARTS CO., LTD.) 28 August 1987, page 1, lower right column, line 16 to page 2, upper left column, line 4, fig. 3 (Family: none)	1-6

☒ 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	Date of mailing of the international search report
04.04.2018	17.04.2018
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/JP2018/001358

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 2002-161882 A (SEIKO INSTRUMENTS INC.) 07 June 2002, fig. 1 (Family: none)	1-4, 6
A	JP 1-163488 A (SEIKO SEIKI CO., LTD.) 27 June 1989, fig. 1 (Family: none)	1-4, 6
A	JP 60-60291 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS, LTD.) 06 April 1985, fig. 3 (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００１３５８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F04C18/344(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.　F04C18/344

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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	JP 64-8378 A（自動車機器株式会社）1989.01.12, 公報第３ページ左上欄第８行-右上欄第５行,第1-5図（ファミリーなし）	１－６
Y	JP 63-230979 A（ヂーゼル機器株式会社）1988.09.27, 公報第２ページ左下欄最終行-右下欄第１行,第2-3図（ファミリーなし）	１－６
Y	JP 62-195482 A（厚木自動車部品株式会社）1987.08.28, 公報第１ページ右下欄第16行-第２ページ左上欄第４行,第3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	国際調査報告の発送日
０４．０４．２０１８	１７．０４．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｏ　３５１８
田谷　宗隆
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

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 2002-161882 A（セイコーインスツルメンツ株式会社）2002.06.07，図１（ファミリーなし）	１－４，６
Ａ	JP 1-163488 A（セイコー精機株式会社）1989.06.27，第１図（ファミリーなし）	１－４，６
Ａ	JP 60-60291 A（株式会社豊田自動織機製作所）1985.04.06，第３図（ファミリーなし）	１－６