

(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
2019年10月3日(03.10.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/186887 A1

- (51) 国際特許分類:
F01L 1/22 (2006.01) *F01L 1/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/013223
- (22) 国際出願日: 2018年3月29日(29.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 本田技研工業株式会社 (**HONDA MOTOR CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大野 直人 (**ONO Naoto**); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 俵 秀幸 (**TAWARA Hideyuki**); 〒3510193 埼玉県和光市

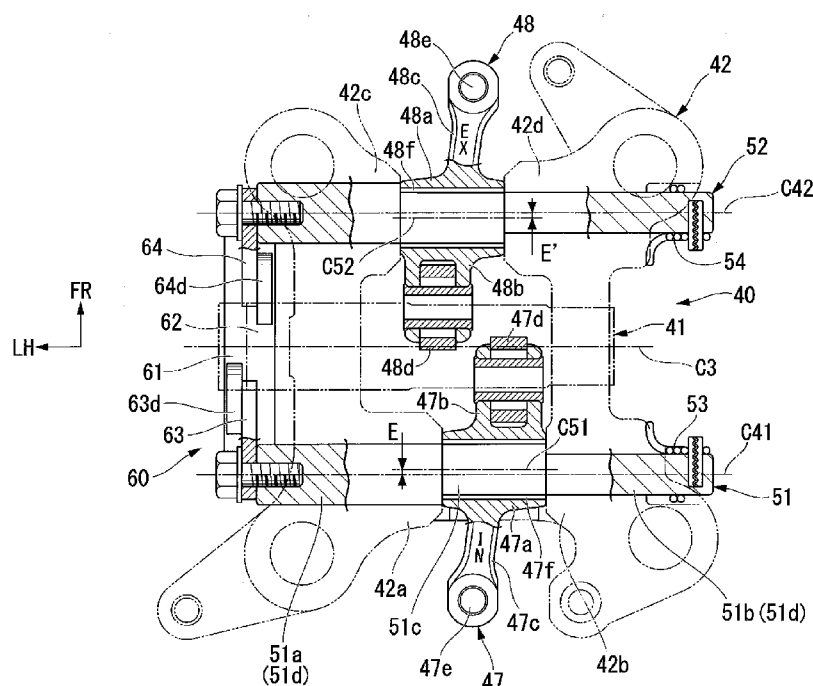
中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 石田 周一 (**ISHIDA Shuichi**); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 黒川 雅也 (**KUROKAWA Masaya**); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 田 ▲ 崎 ▼ 聡, 外 (**TAZAKI Akira 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, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** INTERNAL COMBUSTION ENGINE VALVE GEAR

(54) 発明の名称: 内燃機関の動弁機構



(57) **Abstract:** Rocker arm shafts (51, 52) comprising: support shafts (51d, 52d) supported by an engine body (42); and centrifugal shafts (51c, 52c) supporting rocker arms (47, 48) and having second axial lines (C51, C52) offset from first axial lines (C41, C42) for the support shafts (51d, 52d). Impelling members (53, 54) are also provided that apply impelling force in the circumferential direction of the rocker arm shafts (51, 52). The rocker arm shafts (51, 52) receive the impelling force of the impelling members (53, 54), rotate around the first axial lines (C41, C42) of the support shafts (51d, 52d),

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

and change the center rotation support position for the rocker arms (47, 48) provided by the centrifugal shafts (51c, 52c).

(57) 要約: ロッカーアームシャフト (51, 52) は、機関本体 (42) に支持される支持軸部 (51d, 52d) と、ロッカーアーム (47, 48) を支持するとともに、支持軸部 (51d, 52d) の第一軸線 (C41, C42) からオフセットした第二軸線 (C51, C52) を有する偏芯軸部 (51c, 52c) と、を備え、ロッカーアームシャフト (51, 52) に周方向の付勢力を加える付勢部材 (53, 54) をさらに備え、ロッカーアームシャフト (51, 52) は、付勢部材 (53, 54) の付勢力を受けて支持軸部 (51d, 52d) の第一軸線 (C41, C42) 回りに回転し、偏芯軸部 (51c, 52c) によるロッカーアーム (47, 48) の回転支持の中心位置を変化させる。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の動弁機構

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の動弁機構に関する。

背景技術

[0002] 例えば、特許文献１には、ロッカーアームシャフトを偏芯軸とし、この偏芯軸をシリンダヘッドの外部から回転させることで、タペットクリアランス調整を容易にした、内燃機関の動弁機構が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００３－１６００８５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 内燃機関の動弁機構において、部品の摩耗等によりタペットクリアランスが狂うと、内燃機関の運転に支障が生じる。このため、例えば定期整備によってタペットクリアランスを調整する必要があるが、煩雑である。このため、上記従来技術のように、ロッカーアームシャフトに偏芯軸を用いてタペットクリアランス調整を容易にしたものにおいても、タペットクリアランスを自動で調整可能な構成が望まれている。

[0005] そこで本発明は、内燃機関の動弁機構において、ロッカーアームシャフトに偏芯軸を用いてタペットクリアランスを調整可能としながら、タペットクリアランスの自動調整を可能とすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様は、機関本体（４２）に回転可能に支持されるカムシャフト（４１）と、前記機関本体（４２）に回転可能に支持されるロッカーアームシャフト（５１，５２）と、前記機関本体（４２）に開閉動可能に支持される機関弁（２７，２８）と、前記機関本体（４２）にロッカーアームシャ

フト（５１，５２）を介して揺動可能に支持され、カムシャフト（４１）に係合する第一係合部（４７ｄ，４８ｄ）と機関弁（２７，２８）に係合する第二係合部（４７ｅ，４８ｅ）とを有するロッカーアーム（４７，４８）と、を備える内燃機関（１０）の動弁機構（４０）であって、前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）は、前記機関本体（４２）に支持される支持軸部（５１ｄ，５２ｄ）と、前記ロッカーアーム（４７，４８）を支持するとともに、前記支持軸部（５１ｄ，５２ｄ）の第一軸線（Ｃ４１，Ｃ４２）からオフセットした第二軸線（Ｃ５１，Ｃ５２）を有する偏芯軸部（５１ｃ，５２ｃ）と、を備え、前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）に周方向の付勢力を加える付勢部材（５３，５４）をさらに備え、前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）は、前記付勢部材（５３，５４）の付勢力を受けて前記支持軸部（５１ｄ，５２ｄ）の第一軸線（Ｃ４１，Ｃ４２）回りに回転し、前記偏芯軸部（５１ｃ，５２ｃ）による前記ロッカーアーム（４７，４８）の回転支持の中心位置を変化させる。

この構成によれば、ロッカーアームシャフトが偏芯軸をなし、このロッカーアームシャフトに付勢部材によって周方向（回転方向）の付勢力を付与する。すると、ロッカーアームシャフトが支持軸部を中心に回転し、ロッカーアーム支持部の回転方向位置（オフセット位置）を変化させる。これにより、ロッカーアームをカムシャフトおよび機関弁に接近離反させ、タペットクリアランスを増減させることが可能となる。付勢部材の付勢方向がタペットクリアランスを詰める方向であれば、ロッカーアームシャフトに偏芯軸を用いてタペットクリアランスを調整可能としながら、タペットクリアランスの自動調整（クリアランス詰め）を行うことができる。

[0007] 本発明の一態様は、前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）に設けられ、前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）に前記付勢部材（５３，５４）の付勢力に抗する回転駆動力を付与可能な戻し部材（６３，６４）と、前記カムシャフト（４１）に設けられ、前記戻し部材（６３，６４）を作動させて前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）に回転駆動力を付与可能

な戻しカム（６１，６２）と、を備えている。

この構成によれば、内燃機関の冷間始動時に付勢部材によってタペットクリアランスを詰めた後、内燃機関の温度が上昇して各部品が熱膨張すると、機関弁の閉時でもロッカーアームが干渉する虞がある。このため、ロッカーアームシャフトに設けた戻し部材とカムシャフトに設けた戻しカムとを用いて、ロッカーアームシャフトを付勢部材の付勢力に抗して回転させる。これにより、カムシャフトの回転の都度（内燃機関の一サイクルの都度）、ロッカーアームシャフトが付勢部材の作用で回転する前の初期状態に戻り、タペットクリアランスが付勢部材の付勢力で詰められる前の規定の設定値に戻る。このように、付勢部材によってタペットクリアランスを詰める方向への動作のみが繰り返されることを防ぎ、タペットクリアランスを適切な値に維持することができる。

[0008] 本発明の一態様は、前記戻しカム（６１，６２）は、前記ロッカーアーム（４７，４８）が前記カムシャフト（４１）のカム（４５，４６）のベース円部（４５ａ，４６ａ）に接している際に、前記戻し部材（６３，６４）を作動させて前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）に回転駆動力を付与可能な戻しカム山部（６１ｂ，６２ｂ）を備えている。

この構成によれば、ロッカーアームがカムシャフトのカムのベース円部に接している際（ゼロリフト時）に、戻しカム山部が戻し部材を作動させてロッカーアームシャフトに回転駆動力を付与させる。すなわち、ロッカーアームが機関弁を押圧していない状態でロッカーアームシャフトを回転させるので、ロッカーアームシャフトがバルブスプリングの反力の影響を受けずに回転可能となる。このため、ロッカーアームシャフトが容易に回転可能となり、戻し機構の作動性を向上させるとともに構造の簡素化を図ることができる。

[0009] 本発明の一態様は、前記機関弁（２７，２８）を閉状態に付勢するバルブスプリング（２７ｅ，２８ｅ）を備え、前記ロッカーアーム（４７，４８）が前記バルブスプリング（２７ｅ，２８ｅ）の付勢力に抗して前記機関弁（

27, 28)を押圧した際、前記バルブスプリング(27e, 28e)の付勢力により前記ロッカーアームシャフト(51, 52)に作用する回転方向の力を(T1)、前記付勢部材(53, 54)の付勢力により前記ロッカーアームシャフト(51, 52)に作用する回転方向の力を(T1')、前記ロッカーアームシャフト(51, 52)が前記機関本体(42)から受ける摩擦トルクを(Tf)、前記ロッカーアームシャフト(51, 52)が前記ロッカーアーム(47, 48)から受ける摩擦トルクを(To)、とすると、前記(T1)、(T1')、(Tf)、(To)は、下記式に示される関係を満たすように設定されている。

$$(T1' + Tf + To) - T1 > 0$$

この構成によれば、偏芯軸部でロッカーアームを支持するロッカーアームシャフトは、内燃機関が高回転域に入った場合等、バルブスプリングからの反力により偏芯軸部を介して回転方向の力を受ける。このとき、ロッカーアームシャフトがロッカーアームに連れ回り、付勢部材の付勢力に抗して回転する(意図せずタペットクリアランスを広げる方向に回転する)可能性がある。しかし、上記式で示される関係を満たすように各値を設定することで、ロッカーアームシャフトの前記連れ回りを防ぐことができる。すなわち、バルブスプリングの付勢力によりロッカーアームシャフトに作用する回転方向の力(T1)が、ロッカーアームシャフトに作用する摩擦トルク(Tf, To)、並びに付勢部材の付勢トルク(T1')の合計値よりも小さくなるよう設定することで、ロッカーアームシャフトがロッカーアームの揺動時に連れ回ることを防ぐことができる。

[0010] 本発明の一態様は、前記ロッカーアーム(47, 48)は、前記偏芯軸部(51c, 52c)に転がり軸受け(47f, 48f)を介して支持されている。

この構成によれば、ロッカーアームシャフトに対するロッカーアームの揺動が滑らかになり、ロッカーアームシャフトに作用するフリクショントルクを抑え、ロッカーアームシャフトの連れ回りを容易に防ぐことができる。

[0011] 本発明の一態様は、前記支持軸部（５１ｄ，５２ｄ）は、前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）の軸方向の一端側に設けられ、前記機関本体（４２）の一側に支持される第一軸部（５１ａ，５２ａ）と、前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）の軸方向の他端側に設けられ、前記機関本体（４２）の他側に支持されるとともに、前記第一軸部（５１ａ，５２ａ）に対して外径が異なる第二軸部（５１ｂ，５２ｂ）と、を備え、前記偏芯軸部（５１ｃ，５２ｃ）は、前記第一軸部（５１ａ，５２ａ）および第二軸部（５１ｂ，５２ｂ）の間に設けられている。

この構成によれば、軸方向の両側で軸の太さを変えることで、ロッカーアームシャフトの誤組防止を図るとともに、太さや軸心位置が変化する軸部間の段差を利用して軸方向のずれを防止することができる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、内燃機関の動弁機構において、ロッカーアームシャフトに偏芯軸を用いてタペットクリアランスを調整可能としながら、タペットクリアランスの自動調整を可能とすることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図１]本発明の実施形態におけるエンジンのシリンダ部の一部断面を含む左側面図である。

[図２]図１のⅠⅠ矢視図（シリンダ軸線に沿う上面図）である。

[図３]上記エンジンの動弁機構の一部断面を含む図２に相当する矢視図である。

[図４]上記動弁機構の左側面図である。

[図５]上記動弁機構の戻し機構の左側面図である。

[図６]上記動弁機構のロッカーアームシャフトに作用する力を示す作用説明図である。

[図７]上記動弁機構のカムのリフトタイミングを示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図 1 に示すように、本実施形態のエンジン（内燃機関）10は、不図示のクランクケース上に起立するシリンダ部15を備えている。シリンダ部15は、クランクケース側から順に、シリンダ本体16、シリンダヘッド17およびヘッドカバー18を積層している。例えば、エンジン10は、空冷単気筒エンジンであり、自動二輪車等の小型車両の原動機に用いられる。例えば、エンジン10は、不図示のクランクシャフトの回転中心軸線を、車両左右方向に沿わせて搭載されている。

[0015] 本実施形態の説明に用いる前後左右等の向きは、特に記載が無ければ上記車両における向きと同一とする。また、本実施形態の説明に用いる図中適所には、車両前方を示す矢印FR、車両左方を示す矢印LH、車両上方を示す矢印UPが示されている。図中線C2はシリンダ部15の起立方向に沿う軸線（シリンダ軸線）を示している。

[0016] シリンダ本体16内には、円筒状のシリンダスリーブ15aが一体的にインサートされている。シリンダスリーブ15a内には、ピストン21が往復動可能に嵌挿されている。ピストン21は、コネクティングロッド22を介して不図示のクランクシャフトに連結されている。ピストン21の上面とシリンダヘッド17におけるピストン21との対向面との間には、燃焼室23が形成されている。シリンダヘッド17の上部は、ヘッドカバー18側に開放する凹状に形成されている。シリンダヘッド17とヘッドカバー18とにより、動弁機構40を収容する動弁室24が形成されている。

[0017] シリンダヘッド17には、一端が燃焼室23に開口するとともに他端がシリンダヘッド17の外面に開口する吸気ポート25および排気ポート26がそれぞれ形成されている。吸気ポート25の燃焼室23側の開口（燃焼室側開口）25aには、環状の吸気バルブシート25bが固設されるとともに、吸気バルブ27が開閉可能に配置されている。排気ポート26の燃焼室23側の開口（燃焼室側開口）26aには、環状の排気バルブシート26bが固設されるとともに、排気バルブ28が開閉可能に配置されている。

[0018] 吸気バルブ27は、吸気バルブシート25bに整合する円板状のバルブヘ

ッド27aと、バルブヘッド27aの吸気ポート25内に臨む上面の中央から法線方向に延出する棒状のバルブステム27bと、を備えている。バルブステム27bは、シリンダヘッド17に圧入されたバルブガイド27cに往復動可能に挿通されている。バルブステム27bの先端側は、バルブガイド27cを貫通して動弁室24内に至っている。

[0019] バルブステム27bの先端部（上端部）には、バルブスプリング27eの上端を支持する第一リテーナ27dが取り付けられている。シリンダヘッド17の動弁室24側におけるバルブガイド27cの周囲には、バルブスプリング27eの下端を支持する第二リテーナ27fが取り付けられている。バルブスプリング27eは、バルブステム27bの周囲を巻回する圧縮コイルスプリングであり、第一リテーナ27dおよび第二リテーナ27fの間に縮設されている。バルブスプリング27eの弾発力により、吸気バルブ27が上方に付勢され、吸気ポート25の燃焼室側開口25aを閉塞する。吸気バルブ27は、バルブスプリング27eの付勢力に抗して下方（燃焼室23側）にストロークすることで、吸気ポート25の燃焼室側開口25aを開放する。

[0020] 排気バルブ28は、排気バルブシート26bに整合する円板状のバルブヘッド28aと、バルブヘッド28aの排気ポート26内に臨む上面の中央から法線方向に延出する棒状のバルブステム28bと、を備えている。バルブステム28bは、シリンダヘッド17に圧入されたバルブガイド28cに往復動可能に挿通されている。バルブステム28bの先端側は、バルブガイド28cを貫通して動弁室24内に至っている。

[0021] バルブステム28bの先端部（上端部）には、バルブスプリング28eの上端を支持する第一リテーナ28dが取り付けられている。シリンダヘッド17の動弁室24側におけるバルブガイド28cの周囲には、バルブスプリング28eの下端を支持する第二リテーナ28fが取り付けられている。バルブスプリング28eは、バルブステム28bの周囲を巻回する圧縮コイルスプリングであり、第一リテーナ28dおよび第二リテーナ28fの間に縮

設されている。バルブスプリング 28 e の弾発力により、排気バルブ 28 が上方に付勢され、排気ポート 26 の燃焼室側開口 26 a を閉塞する。排気バルブ 28 は、バルブスプリング 28 e の付勢力に抗して下方（燃焼室 23 側）にストロークすることで、排気ポート 26 の燃焼室側開口 26 a を開放する。

[0022] 吸気バルブ 27 のバルブステム 27 b および排気バルブ 28 のバルブステム 28 b は、シリンダ軸線 C 2 に対して傾斜して配置されている。吸気バルブ 27 のバルブステム 27 b および排気バルブ 28 のバルブステム 28 b は、左右方向視（クランクシャフトの軸方向視）で V 字状をなすように配置されている。吸気バルブ 27 のバルブステム 27 b および排気バルブ 28 のバルブステム 28 b の間には、動弁機構 40 のカムシャフト 41 が配置されている。カムシャフト 41 は、回転中心軸線（カム軸線）C 3 を左右方向に沿わせて配置されている。図 1 中矢印 F はエンジン 10 運転時のカムシャフト 41 の回転方向を示している。

[0023] 図 2 を併せて参照し、カムシャフト 41 は、シリンダヘッド 17 に固定されたカムホルダ 42 に、カム軸線 C 3 を中心に回転可能に支持されている。カムシャフト 41 は、例えばチェーン式の伝動機構 43 を介して、クランクシャフトと連係して回転駆動可能である。図 2 中符号 43 a はカムシャフト 41 の左端部に取り付けられたカムドリブンスプロケット、符号 43 b はカムドリブンスプロケット 43 a に巻き掛けられる無端状のカムチェーン、符号 44 はシリンダ部 15 の左側に形成されて伝動機構 43 を収容するカムチェーン室、をそれぞれ示している。

[0024] 吸気バルブ 27 および排気バルブ 28 は、カムシャフト 41 を含む動弁機構 40 によって開閉駆動される。

動弁機構 40 は、吸気カム 45 および排気カム 46 を有するカムシャフト 41 と、吸気カム 45 と吸気バルブ 27 のステム先端との間に渡る吸気ロッカーアーム 47 と、排気カム 46 と排気バルブ 28 のステム先端との間に渡る排気ロッカーアーム 48 と、カムシャフト 41 と平行に延びて吸気ロッカ

ーアーム４７を揺動可能に支持する吸気ロッカーアームシャフト５１と、カムシャフト４１と平行に延びて排気ロッカーアーム４８を揺動可能に支持する排気ロッカーアームシャフト５２と、を備えている。

[0025] カムシャフト４１の軸方向の中間部は、カムホルダ４２の左右方向内側の開放部内に臨んでいる。カムシャフト４１の軸方向の中間部には、例えば右側から順に排気カム４５および排気カム４６が並んで設けられている。

[0026] 図４を参照し、吸気カム４５は、カム軸線Ｃ３を中心とする円弧状のベース円部４５ａと、ベース円部４５ａに対して径方向寸法を増大させるカム山部４５ｂと、を備えている。吸気カム４５は、軸方向視で滑らかな楕円状をなして無端状に連続するカム面を形成している。

排気カム４６は、カム軸線Ｃ３を中心とする円弧状のベース円部４６ａと、ベース円部４６ａに対して径方向寸法を増大させるカム山部４６ｂと、を備えている。排気カム４６は、軸方向視で滑らかな楕円状をなして無端状に連続するカム面を形成している。

[0027] 吸気ロッカーアーム４７は、吸気ロッカーアームシャフト５１を挿通する円筒状の基部４７ａと、基部４７ａから吸気カム４５の上方に向けて延びる入力アーム部４７ｂと、基部４７ａから吸気バルブ２７のステム先端に向けて延びる出力アーム部４７ｃと、を一体形成している。入力アーム部４７ｂの先端部には、吸気カム４５の外周面（カム面）に転接するカムローラ４７ｄが回転可能に支持されている。出力アーム部４７ｃの先端部には、吸気バルブ２７のステム先端に当接するタペットボルト４７ｅが固定的に支持されている。

[0028] 排気ロッカーアーム４８は、排気ロッカーアームシャフト５２を挿通する円筒状の基部４８ａと、基部４８ａから排気カム４６の上方に向けて延びる入力アーム部４８ｂと、基部４８ａから排気バルブ２８のステム先端に向けて延びる出力アーム部４８ｃと、を一体形成している。入力アーム部４８ｂの先端部には、排気カム４６の外周面（カム面）に転接するカムローラ４８ｄが回転可能に支持されている。出力アーム部４８ｃの先端部には、排気バ

ルブ28のステム先端に当接するタペットボルト48eが固定的に支持されている。

[0029] 図3を参照し、吸気ロッカーアームシャフト51は、カムホルダ42の左側（カムチェーン43b側）の左軸受け部42aに支持される太軸部51aと、カムホルダ42の右側（カムチェーン43bと反対側）の右軸受け部42bに支持される細軸部51bと、太軸部51aおよび細軸部51bの間に設けられて吸気ロッカーアーム47の基部47aを貫通して支持する偏芯軸部51cと、を備えている。偏芯軸部51cは、例えばニードルベアリング47fを介して、吸気ロッカーアーム47の基部47aを支持している。太軸部51aおよび細軸部51bを支持軸部51dと総称することがある。

[0030] 太軸部51aおよび細軸部51bは、互いに同軸の円柱状をなしている。偏芯軸部51cは、太軸部51aおよび細軸部51bに対して、径方向一側に距離Eだけ平行にずれている。つまり、偏芯軸部51cの中心軸線C51は、太軸部51aおよび細軸部51bの中心軸線（吸気ロッカーアームシャフト51全体の中心軸線）C41に対して、距離Eだけオフセットしている。

これにより、吸気ロッカーアームシャフト51を軸線C41回りに回転させ、偏芯軸部51cの回転方向位置（偏芯軸部51cによる吸気ロッカーアーム47の回転支持の中心位置）を変化させることで、吸気ロッカーアーム47を吸気バルブ27に対して接近離反させ、タペットクリアランス（バルブクリアランス）c11を調整可能である。

[0031] 偏芯軸部51cは、軸方向視で太軸部51aの外径内に収まっている。細軸部51bは、軸方向視で偏芯軸部51cの外径内に収まっている。つまり、吸気ロッカーアームシャフト51は、太軸部51aの外径を最大径としている。これにより、吸気ロッカーアームシャフト51の内の最も太い太軸部51aの外径を越えて、偏芯軸部51cおよび細軸部51bがはみ出さない。このため、吸気ロッカーアームシャフト51をカムホルダ42に組み付ける際、太軸部51aに対応する左軸受け部42aから右軸受け部42

bに向けて吸気ロッカーアームシャフト51を挿通可能となる。また、吸気ロッカーアームシャフト51を製造する際の材料の歩留まりを向上させる。また、細軸部51bが偏芯軸部51cの外径内に収まることで、細軸部51b側から吸気ロッカーアーム47の基部47aを嵌装可能となる。

[0032] 排気ロッカーアームシャフト52は、カムホルダ42の左側（カムチェーン43b側）の左軸受け部42cに支持される太軸部52aと、カムホルダ42の右側（カムチェーン43bと反対側）の右軸受け部42dに支持される細軸部52bと、太軸部52aおよび細軸部52bの間に設けられて排気ロッカーアーム48の基部48aを貫通して支持する偏芯軸部52cと、を備えている。偏芯軸部52cは、例えばニードルベアリング48fを介して、排気ロッカーアーム48の基部48aを支持している。太軸部52aおよび細軸部52bを支持軸部52dと総称することがある。

[0033] 太軸部52aおよび細軸部52bは、互いに同軸の円柱状をなしている。偏芯軸部52cは、太軸部52aおよび細軸部52bに対して、径方向一側に距離E'だけ平行にずれている。つまり、偏芯軸部52cの中心軸線C52は、太軸部52aおよび細軸部52bの中心軸線（排気ロッカーアームシャフト52全体の中心軸線）C42に対して、距離E'だけオフセットしている。

これにより、排気ロッカーアームシャフト52を軸線C42回りに回転させ、偏芯軸部52cの回転方向位置（偏芯軸部52cによる排気ロッカーアーム48の回転支持の中心位置）を変化させることで、排気ロッカーアーム48を排気バルブ28に対して接近離反させ、タペットクリアランス（バルブクリアランス）c12を調整可能である。

[0034] 偏芯軸部52cは、軸方向視で太軸部52aの外径内に収まっている。細軸部52bは、軸方向視で偏芯軸部52cの外径内に収まっている。つまり、排気ロッカーアームシャフト52は、太軸部52aの外径を最大径としている。これにより、排気ロッカーアームシャフト52の内の最も太い太軸部52aの外径を越えて、偏芯軸部52cおよび細軸部52bがはみ出すこと

がない。このため、排気ロッカーアームシャフト52をカムホルダ42に組み付ける際、太軸部52aに対応する左軸受け部42cから右軸受け部42dに向けて排気ロッカーアームシャフト52を挿通可能となる。また、排気ロッカーアームシャフト52を製造する際の材料の歩留まりを向上させる。また、細軸部52bが偏芯軸部52cの外径内に収まることで、細軸部52b側から排気ロッカーアーム48の基部48aを嵌装可能となる。

[0035] 図4を参照し、吸気ロッカーアームシャフト51の軸方向視で、軸線C41, C51が例えばシリンダ軸線C2と直交する平面上に並ぶ状態を、吸気ロッカーアームシャフト51の初期状態とする。吸気ロッカーアームシャフト51の初期状態において、偏芯軸部51c（ロッカーアーム支持軸）と支持軸部51d（ロッカーアームシャフト回転軸）とは、シリンダ軸線C2方向で同一高さにある。このとき、吸気ロッカーアーム47のタペットボルト47eと吸気バルブ27のステム先端との間には、規定のタペットクリアランスc11が設定されている。そして、吸気ロッカーアームシャフト51が初期状態から回転（正転）し、偏芯軸部51cを下方（シリンダ本体16側）に変位させることで、タペットクリアランスc11を詰める（「0」にする）ことが可能である。また、吸気ロッカーアームシャフト51が初期状態から回転（逆転）し、偏芯軸部51cを上方（シリンダ本体16と反対側）に変位させることで、タペットクリアランスc11を広げることが可能である。

[0036] また、排気ロッカーアームシャフト52の軸方向視で、軸線C42, C52が例えばシリンダ軸線C2と直交する平面上に並ぶ状態を、排気ロッカーアームシャフト52の初期状態とする。排気ロッカーアームシャフト52の初期状態において、偏芯軸部52c（ロッカーアーム支持軸）と支持軸部52d（ロッカーアームシャフト回転軸）とは、シリンダ軸線C2方向で同一高さにある。このとき、排気ロッカーアーム48のタペットボルト48eと排気バルブ28のステム先端との間には、規定のタペットクリアランスc12が設定されている。そして、排気ロッカーアームシャフト52が初期状態

から回転（正転）し、偏芯軸部 5 2 c を下方（シリンダ本体 1 6 側）に変位させることで、タペットクリアランス c 1 2 を詰める（「0」にする）ことが可能である。また、排気ロッカーアームシャフト 5 2 が初期状態から回転（逆転）し、偏芯軸部 5 2 c を上方（シリンダ本体 1 6 と反対側）に変位させることで、タペットクリアランス c 1 2 を広げることが可能である。

[0037] 図 2、図 3 を併せて参照し、吸気ロッカーアームシャフト 5 1 の例えばカムチェーン 4 3 b と反対側の端部（右端部）には、吸気振りバネ 5 3 が装着されている。吸気振りバネ 5 3 は、吸気ロッカーアームシャフト 5 1 の周囲を巻回するトーショコイルスプリングであり、コイル端の一方をシリンダヘッド 1 7 に係止し、コイル端の他方を吸気ロッカーアームシャフト 5 1 に係止している。吸気振りバネ 5 3 は、吸気ロッカーアームシャフト 5 1 に対し、軸線 C 4 1 回りで一方向（例えば図 4 中左回り方向）への回転付勢力を付与している。吸気ロッカーアームシャフト 5 1 は、吸気振りバネ 5 3 の付勢力により、前記初期状態よりも偏芯軸部 5 1 c を下方（シリンダ本体 1 6 側）に変位させるように付勢されている。

[0038] 排気ロッカーアームシャフト 5 2 の例えばカムチェーン 4 3 b と反対側の端部（右端部）には、排気振りバネ 5 4 が装着されている。排気振りバネ 5 4 は、排気ロッカーアームシャフト 5 2 の周囲を巻回するトーショコイルバネであり、コイル端の一方をシリンダヘッド 1 7 に係止し、コイル端の他方を排気ロッカーアームシャフト 5 2 に係止している。排気振りバネ 5 4 は、排気ロッカーアームシャフト 5 2 に対し、軸線 C 4 2 回りで一方向（例えば図 4 中右回り方向）への回転付勢力を付与している。排気ロッカーアームシャフト 5 2 は、排気振りバネ 5 4 の付勢力により、前記初期状態よりも偏芯軸部 5 2 c を下方（シリンダ本体 1 6 側）に変位させるように付勢されている。

[0039] 図 2、図 3、図 5 を参照し、カムシャフト 4 1 の例えばカムチェーン 4 3 b 側の端部には、吸気ロッカーアームシャフト 5 1 および排気ロッカーアームシャフト 5 2 を、各々に装着された振りバネ 5 3、5 4 の付勢力に抗す

る方向に回転させる戻し機構60が構成されている。戻し機構60は、カムシャフト41の端部に設けられた吸気戻しカム61および排気戻しカム62と、吸気ロッカーアームシャフト51および排気ロッカーアームシャフト52の各々の端部に設けられた吸気戻しアーム63および排気戻しアーム64と、を備えている。

[0040] 吸気戻しアーム63は、吸気ロッカーアームシャフト51の端部に基端部を固定している。吸気戻しアーム63の先端部には、吸気戻しカム61の外周面（カム面）に転接する戻しカムローラ63dが支持されている。図5に示す吸気戻しアーム63は、吸気ロッカーアームシャフト51が初期状態にあるときの状態である。この状態を吸気戻しアーム63の初期状態とする。

排気戻しアーム64は、排気ロッカーアームシャフト52の端部に基端部を固定している。排気戻しアーム64の先端部には、排気戻しカム62の外周面（カム面）に転接する戻しカムローラ64dが支持されている。図5に示す排気戻しアーム64は、排気ロッカーアームシャフト52が初期状態にあるときの状態である。この状態を排気戻しアーム64の初期状態とする。

[0041] 図5、図7を参照し、吸気戻しカム61は、カム軸線C3を中心とする円弧状の戻しベース円部61aと、戻しベース円部61aに対して径方向寸法を増大させる戻しカム山部61bと、を備えている。戻しカム山部61bは、軸方向視で吸気カム45のカム山部45bを避けた範囲（回転方向で重ならない範囲）H1に配置されている。つまり、吸気カム45と吸気戻しカム61とは、互いにリフトするタイミングがずれている。戻しカム山部61bは、吸気戻しアーム63が初期状態にあるとき、戻しカムローラ63dを転接させる高さを有している。これにより、吸気ロッカーアームシャフト51が初期状態から回転（逆転）し、偏芯軸部51cを上方（シリンダ本体16と反対側）に変位させ、タペットクリアランスc11を一時的に広げる。吸気戻しアーム63が初期状態にあるとき、戻しカムローラ63dは戻しベース円部61aからは径方向で離間する。

[0042] 排気戻しカム62は、カム軸線C3を中心とする円弧状の戻しベース円部

6 2 a と、戻しベース円部 6 2 a に対して径方向寸法を増大させた戻しカム山部 6 2 b と、を備えている。戻しカム山部 6 2 b は、軸方向視で排気カム 4 6 のカム山部 4 6 b を避けた範囲（回転方向で重ならない範囲）に配置されている。つまり、排気カム 4 6 と排気戻しカム 6 2 とは、互いにリフトするタイミングがずれている。戻しカム山部 6 2 b は、排気戻しアーム 6 4 が初期状態にあるとき、戻しカムローラ 6 4 d を転接させる高さを有している。これにより、排気ロッカーアームシャフト 5 2 が初期状態から回転（正転）し、偏芯軸部 5 2 c を上方（シリンダ本体 1 6 と反対側）に変位させ、タペットクリアランス c 1 2 を一時的に広げる。排気戻しアーム 6 4 が初期状態にあるとき、戻しカムローラ 6 4 d は戻しベース円部 6 2 a からは径方向で離間する。

[0043] 係る構成において、エンジン 1 0 の吸気工程が終わると、吸気ロッカーアーム 4 7 のカムローラ 4 7 d が吸気カム 4 5 のカム山部 4 5 b から下りてベース円部 4 5 a に転接する。このとき、カムシャフト 4 1 の回転方向における吸気カム 4 5 のカム山部 4 5 b を避けた範囲 H 1 で、吸気戻しカム 6 1 の戻しカム山部 6 2 b が吸気戻しアーム 6 3 の戻しカムローラ 6 3 d を転接させる。すると、吸気ロッカーアームシャフト 5 1 に吸気振りバネ 5 3 の付勢力と逆方向の回転駆動力が付与され、吸気ロッカーアームシャフト 5 1 が初期状態から逆転してタペットクリアランス c 1 1 を一時的に広げる。

[0044] その後、次の吸気工程が始まる前に、戻しカム山部 6 2 b が吸気戻しアーム 6 3 との係合位置を通り過ぎ、吸気ロッカーアームシャフト 5 1 への回転駆動力の付与を無くす。すると、吸気ロッカーアームシャフト 5 1 が吸気振りバネ 5 3 の付勢力によって正転し、タペットクリアランス c 1 1 を詰める。

[0045] また、エンジン 1 0 の排気工程が終わると、排気ロッカーアーム 4 8 のカムローラ 4 8 d が排気カム 4 6 のカム山部 4 6 b から下りてベース円部 4 6 a に転接する。このとき、カムシャフト 4 1 の回転方向における排気カム 4 6 のカム山部 4 6 b を避けた範囲 H 2 で、排気戻しカム 6 2 の戻しカム山部

6 2 b が排気戻しアーム 6 4 の戻しカムローラ 6 4 d を転接させる。すると、排気ロッカーアームシャフト 5 2 が排気振りバネ 5 4 の付勢力と逆方向の回転駆動力が付与され、排気ロッカーアームシャフト 5 2 が初期状態から逆転してタペットクリアランス c 1 2 を一時的に広げる。

[0046] その後、次の排気工程が始まる前に、戻しカム山部 6 2 b が排気戻しアーム 6 4 との係合位置を通り過ぎ、排気ロッカーアームシャフト 5 2 への回転駆動力の付与を無くす。すると、排気ロッカーアームシャフト 5 2 が排気振りバネ 5 4 の付勢力によって正転し、タペットクリアランス c 1 2 を詰める。

[0047] このように、エンジン 1 0 では、カムシャフト 4 1 が一回転する毎に（すなわち一サイクル毎に）、吸気バルブ 2 7 および排気バルブ 2 8 の各々のタペットクリアランス c 1 1, c 1 2 を広げる動作と詰める動作とを繰り返す。このため、タペットクリアランス c 1 1, c 1 2 を詰める方向への動作のみが繰り返される場合に比べて、タペットクリアランス c 1 1, c 1 2 を適切な値に維持することが可能となる。

[0048] つまり、例えばエンジン 1 0 の冷間時に、各ロッカーアームシャフト 5 1, 5 2 が回転してタペットクリアランス c 1 1, c 1 2 を「0」にしてしまうと、エンジン 1 0 の暖気後に各ロッカーアーム 4 7, 4 8 と各バルブ 2 7, 2 8 とが干渉してしまう虞がある。すなわち、各タペットクリアランス c 1 1, c 1 2 を詰める側への一方向の動作のみでは、タペットクリアランス c 1 1, c 1 2 を広げることが難しく、各部品の熱膨張やバルブシートの摩擦等に対応することができない。このため、バルブ閉時に各ロッカーアーム 4 7, 4 8 が吸排気カム 4 5, 4 6 のベース円部 4 5 a, 4 6 a 上に接しているときにも、各ロッカーアーム 4 7, 4 8 と各バルブ 2 7, 2 8 とが干渉する虞があり、エンジン 1 0 の運転上好ましくない。

[0049] 各ロッカーアームシャフト 5 1, 5 2 は、各バルブ 2 7, 2 8 を開いた際に各バルブスプリング 2 7 e, 2 8 e からバネ力を受けることで、偏芯軸部 5 1 c, 5 2 c をシリンダ本体 1 6 と反対側に変位させるよう回転すること

が考えられる。しかし、各ロッカーアームシャフト 5 1, 5 2 と直交する方向のバネ力によって、各ロッカーアームシャフト 5 1, 5 2 とカムホルダ 4 2 等とのフリクションや各振りバネ 5 3, 5 4 の付勢力に抗して各ロッカーアームシャフト 5 1, 5 2 を回転させることは難しい。

[0050] 以下、各ロッカーアームシャフト 5 1, 5 2 に作用する力について検討した内容を説明する。各ロッカーアームシャフト 5 1, 5 2 に作用する力は互いに同様であり、以下の説明では吸気ロッカーアームシャフト 5 1 を例に説明する。

[0051] 図 6 を参照し、まず、タペットボルト 4 7 e の先端（力点に相当）でバルブ 2 7 を押圧し開いた際のバルブスプリング 2 7 e のバネ反力（バルブスプリング荷重）を F_1 、カムローラ 4 7 d の回転中心（支点に相当）から偏芯軸部 5 1 c の軸心 $C_5 1$ （作用点に相当）までの距離を L_2 、カムローラ 4 7 d の回転中心からタペットボルト 4 7 e の先端までの距離を L_1 とすると、バルブスプリング荷重 F_1 による偏芯軸部 5 1 c を押し上げようとする力（偏芯軸押し上げ力） F_2 は、下記式 1 で求められる。

$$F_2 = F_1 * L_1 / L_2 \dots \text{式 1}$$

[0052] また、偏芯軸押し上げ力 F_2 によるロッカーアームシャフト 5 1 を回転させようとする力（偏芯軸押し上げトルク） T_1 は、下記式 2 で求められる。

$$T_1 = F_2 * E \dots \text{式 2}$$

（ E は偏芯軸部 5 1 c の偏芯距離）

[0053] また、バルブスプリング荷重 F_1 による偏芯軸部 5 1 c の直径 D_3 回りのフリクショントルク（摩擦トルク） T_2 は、下記式 3 で求められる。

$$T_2 = F_2 * \mu * D_3 / 2 \dots \text{式 3}$$

（ μ は偏芯軸部 5 1 c 外周の摩擦係数）

なお、フリクショントルク T_2 は逆回転も有る。

[0054] また、バルブスプリング荷重 F_1 によるトルクの総和 T_3 は、下記式 4 で求められる。

$$T_3 = T_1 + T_2 = F_2 (E + \mu * D_3 / 2) \dots \text{式 4}$$

[0055] また、バルブスプリング荷重 F_1 による太軸部 51a の直径 D_1 回りのフリクショントルク、および細軸部 51b の直径 D_2 回りのフリクショントルクの合計（支持軸摩擦トルク） T_f は、下記式 5 で求められる。

$$T_f = ((D_1 + D_2) / 2) * (F_2 / 2) * \mu = F_2 * \mu * (D_1 + D_2) / 4 \dots \text{式 5}$$

（太軸部 51a および細軸部 51b にはバルブスプリング荷重 F_1 が $1/2$ ずつ加わるものとする）

[0056] また、バルブスプリング荷重 F_1 によるトルクの総和 T_3 から支持軸部フリクショントルク T_f を含む種々フリクショントルクを引いた残存トルク T_a は、下記式 6 で求められる。

$$T_a = T_3 - T_f - T_o = F_2 (E + \mu (2D_3 - D_1 - D_2) / 4) - T_o = F_1 * L_1 / L_2 (E + \mu (2D_3 - D_1 - D_2) / 4) - T_o \dots \text{式 6}$$

（ T_o はロッカーアームシャフト 51 に対するフリクション付加機構によるフリクション付加トルク）

T_o は、ロッカーアーム支持部（偏芯軸部 51c, 52c）に受ける摩擦トルク（偏芯軸摩擦トルク） T_2 などを含む。

つまり、バルブスプリング荷重 F_1 によるトルクからロッカーアームシャフト 51 の三軸部 51a, 51b, 51c の抵抗を引いた分が残存トルク T_a となる。

[0057] 次に、振りバネ 53 のトルクによる偏芯軸部 51c を押し下げる方向に回転させようとする力（ロッカーアーム押し付けトルク） F_2' は、下記式 7 で求められる。

$$F_2' = T_1' / E \dots \text{式 7}$$

（ T_1' は振りバネ 53 によるバネ付勢トルク）

[0058] また、ロッカーアーム押し付けトルク F_2' による摩擦トルク T_f' は、下記式 8 で求められる。

$$T_f' = (D_1 + D_2) / 2 * F_2' / 2 * \mu = T_1' * ((D_1 + D_2) /$$

(4 E) * μ) . . . 式 8

[0059] また、 $T_1' - T_f'$ の残存トルク T_r は、下記式 9 で求められる。

$$T_r = T_1' - T_f' - T_o = T_1' (1 - \mu (D_1 + D_2) / (4 E)) - T_o \quad \dots \text{式 9}$$

つまり、振りバネ 53 によるトルクからロッカーアームシャフト 51 の三軸部 51a, 51b, 51c の抵抗を引いた分が残存トルク T_r となる。

この T_r が正の場合のみ ($T_r > 0$)、ロッカーアームシャフト 51 が回転し、 T_r が負の場合は動かない。つまり、 T_r が負の場合、振りバネ 53 のトルクでロッカーアームシャフト 51 が回転できないため、ロッカーアーム 47 をバルブ 27 押し付けられない。

[0060] そして、振りバネ 53 による残存トルク T_r が、バルブスプリング荷重 F_1 による残存トルク T_a に押し勝てば ($T_r - T_a > 0$)、振りバネ 53 のトルクでロッカーアームシャフト 51 が回転し、ロッカーアーム 47 をバルブ 27 に押し付けることが可能である。

[0061] さらに、本実施形態では、下記式 10 を満たすように各値が設定されている。

$$(T_1' + T_f + T_o) - T_1 > 0 \quad \dots \text{式 10}$$

これにより、バルブスプリング 27e, 28e からの反力により、ロッカーアームシャフト 51, 52 が偏心軸押し上げトルク T_1 を受けても、このトルク T_1 が振りバネ 53, 54 の付勢トルク T_1' 、支持軸摩擦トルク T_f 、およびフリクション付加トルク T_o の合計値を越えなくなる。このため、ロッカーアームシャフト 51, 52 がロッカーアーム 47, 48 の揺動に連れ回り、振りバネ 53, 54 の付勢力に抗して意図せずタペットクリアランス c_{l1} , c_{l2} を広げる方向に回転してしまうことを防ぐことができる。

[0062] 以上説明したように、上記実施形態におけるエンジン 10 の動弁機構 40 は、機関本体 (カムホルダ 42) に回転可能に支持されるカムシャフト 41 と、前記機関本体に回転可能に支持されるロッカーアームシャフト 51, 5

2と、前記機関本体に開閉動可能に支持される吸排気バルブ27、28と、前記機関本体にロッカーアームシャフト51、52を介して揺動可能に支持され、カムシャフト41に係合する第一係合部（カムローラ47d、48d）と吸排気バルブ27、28に係合する第二係合部（タペットボルト47e、48e）とを有する給排気ロッカーアーム47、48と、を備え、前記ロッカーアームシャフト51、52は、前記機関本体に支持される支持軸部51d、52dと、前記ロッカーアーム47、48を支持するとともに、前記支持軸部51d、52dの第一軸線C41、C42からオフセットした第二軸線C51、C52を有する偏芯軸部51c、52cと、を備え、前記ロッカーアームシャフト51、52に周方向の付勢力を加える振りバネ53、54をさらに備え、前記ロッカーアームシャフト51、52は、前記振りバネ53、54の付勢力を受けて前記軸部51d、52dの第一軸線C41、C42回りに回転し、前記偏芯軸部51c、52cによる前記ロッカーアーム47、48の回転支持の中心位置を変化させる。

この構成によれば、ロッカーアームシャフト51、52が偏芯軸をなし、このロッカーアームシャフト51、52に振りバネ53、54によって周方向（回転方向）の付勢力を付与する。すると、ロッカーアームシャフト51、52が支持軸部51d、52dを中心に回転し、偏芯軸部51c、52cの回転方向位置（オフセット位置）を変化させる。これにより、ロッカーアーム47、48をカムシャフト41および吸排気バルブ27、28に接近離反させ、タペットクリアランスc11、c12を増減させることが可能となる。振りバネ53、54の付勢方向がタペットクリアランスc11、c12を詰める方向であれば、ロッカーアームシャフト51、52に偏芯軸を用いてタペットクリアランスc11、c12を調整可能としながら、タペットクリアランスc11、c12の自動調整（クリアランス詰め）を行うことができる。

[0063] 上記エンジン10の動弁機構40において、前記ロッカーアームシャフト51、52に設けられ、前記ロッカーアームシャフト51、52に前記振り

リバネ 53, 54 の付勢力に抗する回転駆動力を付与可能な戻しアーム 63, 64 と、前記カムシャフト 41 に設けられ、前記戻しアーム 63, 64 を作動させて前記ロッカーアームシャフト 51, 52 に回転駆動力を付与可能な戻しカム 61, 62 と、を備えている。

この構成によれば、エンジン 10 の冷間始動時に振じりバネ 53, 54 によってタペットクリアランス c11, c12 を詰めた後、エンジン 10 の温度が上昇して各部品が熱膨張すると、吸排気バルブ 27, 28 の閉時でもロッカーアーム 47, 48 が干渉する虞がある。このため、ロッカーアームシャフト 51, 52 に設けた戻しアーム 63, 64 とカムシャフト 41 に設けた戻しカム 61, 62 とを用いて、ロッカーアームシャフト 51, 52 を振じりバネ 53, 54 の付勢力に抗して回転させる。これにより、カムシャフト 41 の回転の都度（エンジン 10 の一サイクルの都度）、ロッカーアームシャフト 51, 52 が振じりバネ 53, 54 の作用で回転する前の初期状態に戻り、タペットクリアランス c11, c12 が振じりバネ 53, 54 の付勢力で詰められる前の規定の設定値に戻る。このように、振じりバネ 53, 54 によってタペットクリアランス c11, c12 を詰める方向への動作のみが繰り返されることを防ぎ、タペットクリアランス c11, c12 を適切な値に維持することができる。

[0064] 上記エンジン 10 の動弁機構 40 において、前記戻しカム 61, 62 は、前記ロッカーアーム 47, 48 が前記カムシャフト 41 の吸排気カム 45, 46 のベース円部 45a, 46a に接している際に、前記戻しアーム 63, 64 を作動させて前記ロッカーアームシャフト 51, 52 に回転駆動力を付与可能な戻しカム山部 61b, 62b を備えている。

この構成によれば、ロッカーアーム 47, 48 がカムシャフト 41 の吸排気カム 45, 46 のベース円部 45a, 46a に接している際（ゼロリフト時）に、戻しカム山部 61b, 62b が戻しアーム 63, 64 を作動させてロッカーアームシャフト 51, 52 に回転駆動力を付与させる。すなわち、ロッカーアーム 47, 48 が吸排気バルブ 27, 28 を押圧していない状態

でロッカーアームシャフト51, 52を回転させるので、ロッカーアームシャフト51, 52がバルブスプリング27e, 28eの反力の影響を受けずに回転可能となる。このため、ロッカーアームシャフト51, 52が容易に回転可能となり、戻し機構60の作動性を向上させるとともに構造の簡素化を図ることができる。

[0065] 上記エンジン10の動弁機構40は、吸排気バルブ27, 28を閉状態に付勢するバルブスプリング27e, 28eを備え、前記ロッカーアーム47, 48が前記バルブスプリング27e, 28eの付勢力に抗して前記吸排気バルブ27, 28を押圧した際、前記バルブスプリング27e, 28eの付勢力により前記偏芯軸部51c, 52cを介して前記ロッカーアームシャフト51, 52に作用する回転方向の力を偏芯軸押し上げトルク T_1 、前記振りバネ53, 54の付勢力により前記ロッカーアームシャフト51, 52に作用する回転方向の力をバネ付勢トルク T_1' 、前記ロッカーアームシャフト51, 52が前記機関本体から受ける摩擦トルクを支持軸摩擦トルク T_f 、前記ロッカーアームシャフト51, 52が前記ロッカーアーム47, 48から受ける摩擦トルクをフリクション付加トルク T_o 、とすると、前記(T_1)、(T_1')、(T_f)、(T_o)は、下記式に示される関係を満たすように設定されている。

$$(T_1' + T_f + T_o) - T_1 > 0$$

この構成によれば、偏芯軸部51c, 52cでロッカーアーム47, 48を支持するロッカーアームシャフト51, 52は、エンジン10が高回転域に入った場合等、バルブスプリング27e, 28eからの反力により偏芯軸部51c, 52cを介して回転方向の力を受ける。このとき、ロッカーアームシャフト51, 52がロッカーアーム47, 48に連れ回り、振りバネ53, 54の付勢力に抗して回転する（意図せずタペットクリアランス c_1 , c_2 を広げる方向に回転する）可能性がある。しかし、上記式で示される関係を満たすように各値を設定することで、ロッカーアームシャフト51, 52の前記連れ回りを防ぐことができる。すなわち、バルブスプリング

27e, 28eの付勢力によりロッカーアームシャフト51, 52に作用する回転方向の力T1が、ロッカーアームシャフト51, 52に作用する摩擦トルクTf, To、並びに振じりバネ53, 54の付勢トルクT1'の合計値よりも小さくなるよう設定することで、ロッカーアームシャフト51, 52がロッカーアーム47, 48の揺動時に連れ回ることを防ぐことができる。

[0066] 上記エンジン10の動弁機構40において、前記ロッカーアーム47, 48は、前記偏芯軸部51c, 52cに転がり軸受け（ニードルベアリング47f, 48f）を介して支持されている。

この構成によれば、ロッカーアームシャフト51, 52に対するロッカーアーム47, 48の揺動が滑らかになり、ロッカーアームシャフト51, 52に作用するフリクシントルクを抑え、ロッカーアームシャフト51, 52の連れ回りを容易に防ぐことができる。

[0067] 上記エンジン10の動弁機構40において、前記支持軸部51d, 52dは、前記ロッカーアームシャフト51, 52の軸方向の一端側に設けられ、前記カムホルダ42の一側に支持される太軸部51a, 52aと、前記ロッカーアームシャフト51, 52の軸方向の他端側に設けられ、前記カムホルダ42の他側に支持されるとともに、前記太軸部51a, 52aに対して外径が異なる細軸部51b, 52bと、を備え、前記偏芯軸部51c, 52cは、前記太軸部51a, 52aおよび細軸部51b, 52bの間に設けられている。

この構成によれば、軸方向の両側で支持軸部51d, 52dの太さを変えることで、ロッカーアームシャフト51, 52の誤組防止を図るとともに、太さや軸心位置が変化する軸部間の段差を利用して軸方向のずれを防止することができる。

[0068] なお、本発明は上記実施形態に限られるものではなく、例えば、自動二輪車等の小型車両（鞍乗り型車両）の内燃機関への適用に関し、前記鞍乗り型車両には、運転者が車体を跨いで乗車する車両全般が含まれ、自動二輪車（

原動機付自転車及びスクータ型車両を含む）のみならず、三輪（前一輪かつ後二輪の他に、前二輪かつ後一輪の車両も含む）又は四輪の車両も含まれる。また、鞍乗り型車両以外の乗用車等、種々の輸送機器への適用も可能である。

吸排気バルブの少なくとも一方を複数備える内燃機関に適用してもよい。カムシャフトを複数備える内燃機関に適用してもよい。力点および作用点の間に支点があるシーソー式のロッカーアームを備える内燃機関に限らず、支点が一端側、力点および作用点が他端側にあるスイングアーム式のロッカーアームを備える内燃機関に適用してもよい。

ロッカーアームがカムローラに代わるスリッパ面をカム面に摺接させる構成でもよい。ロッカーアームがタペットボルトに代わる押圧部でバルブを押圧する構成でもよい。ロッカーアームがニードルベアリング等の転がり軸受けに代わりメタルブッシュ等の滑り軸受けを備える構成でもよい。

例えば、戻しカムを吸気、排気で各々構成するのではなく、単一の戻しカムを排気カム、吸気カムとタイミングが重複しない位置に構成し、一つの戻しカムを二つの戻しアームで共用して使用しても良い。

そして、上記実施形態における構成は本発明の一例であり、実施形態の構成要素を周知の構成要素に置き換える等、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

符号の説明

- [0069] 1 0 エンジン（内燃機関）
 2 7 吸気バルブ（機関弁）
 2 8 排気バルブ（機関弁）
 2 7 e, 2 8 e バルブスプリング
 4 1 カムシャフト
 4 2 カムホルダ（機関本体）
 4 5 吸気カム
 4 6 排気カム

4 5 a, 4 6 a ベース円部
4 5 b、4 6 b カム山部
4 7 吸気ロッカーアーム
4 8 排気ロッカーアーム
4 7 d, 4 8 d カムローラ
4 7 e, 4 8 e タペットボルト
4 7 f, 4 8 f ニードルベアリング (転がり軸受け)
5 1 吸気ロッカーアームシャフト
5 2 排気ロッカーアームシャフト
5 1 a, 5 2 a 太軸部 (第一軸部)
5 1 b, 5 2 b 細軸部 (第二軸部)
5 1 c, 5 2 c 偏芯軸部
5 1 d, 5 2 d 支持軸部
5 3, 5 4 振りバネ (付勢部材)
6 1, 6 2 戻しカム
6 3, 6 4 戻しアーム (戻し部材)
C 4 1, C 4 2 第一軸線
C 5 1, C 5 2 第二軸線
T 1 偏芯軸押し上げトルク
T 1' バネ付勢トルク
T f 支持軸摩擦トルク
T o フリクション付加トルク

請求の範囲

〔請求項１〕 機関本体（４２）に回転可能に支持されるカムシャフト（４１）と

—

前記機関本体（４２）に回転可能に支持されるロッカーアームシャフト（５１，５２）と、

前記機関本体（４２）に開閉動可能に支持される機関弁（２７， ２８）と、

前記機関本体（４２）にロッカーアームシャフト（５１，５２）を介して揺動可能に支持され、カムシャフト（４１）に係合する第一係合部（４７ｄ，４８ｄ）と機関弁（２７，２８）に係合する第二係合部（４７ｅ，４８ｅ）とを有するロッカーアーム（４７，４８）と、を備える内燃機関（１０）の動弁機構（４０）であって、

前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）は、前記機関本体（４２）に支持される支持軸部（５１ｄ，５２ｄ）と、前記ロッカーアーム（４７，４８）を支持するとともに、前記支持軸部（５１ｄ，５２ｄ）の第一軸線（Ｃ４１，Ｃ４２）からオフセットした第二軸線（Ｃ５１，Ｃ５２）を有する偏芯軸部（５１ｃ，５２ｃ）と、を備え、

前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）に周方向の付勢力を加える付勢部材（５３，５４）をさらに備え、

前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）は、前記付勢部材（５３，５４）の付勢力を受けて前記支持軸部（５１ｄ，５２ｄ）の第一軸線（Ｃ４１，Ｃ４２）回りに回転し、前記偏芯軸部（５１ｃ，５２ｃ）による前記ロッカーアーム（４７，４８）の回転支持の中心位置を変化させる、内燃機関の動弁機構。

【請求項2】 前記ロッカーアームシャフト（51，52）に設けられ、前記ロッ

カーアームシャフト（５１，５２）に前記付勢部材（５３，５４）の付勢力に抗する回転駆動力を付与可能な戻し部材（６３，６４）と、

前記カムシャフト（４１）に設けられ、前記戻し部材（６３、６４

）を作動させて前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）に回転駆動力を付与可能な戻しカム（６１，６２）と、を備えている、請求項１に記載の内燃機関の動弁機構。

[請求項３] 前記戻しカム（６１，６２）は、前記ロッカーアーム（４７，４８）が前記カムシャフト（４１）のカム（４５，４６）のベース円部（４５ａ，４６ａ）に接している際に、前記戻し部材（６３，６４）を作動させて前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）に回転駆動力を付与可能な戻しカム山部（６１ｂ，６２ｂ）を備えている、請求項２に記載の内燃機関の動弁機構。

[請求項４] 前記機関弁（２７，２８）を閉状態に付勢するバルブスプリング（２７ｅ，２８ｅ）を備え、

前記ロッカーアーム（４７，４８）が前記バルブスプリング（２７ｅ，２８ｅ）の付勢力に抗して前記機関弁（２７，２８）を押圧した際、前記バルブスプリング（２７ｅ，２８ｅ）の付勢力により前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）に作用する回転方向の力を（ T_1 ）、

前記付勢部材（５３，５４）の付勢力により前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）に作用する回転方向の力を（ T_1' ）、

前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）が前記機関本体（４２）から受ける摩擦トルクを（ T_f ）、

前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）が前記ロッカーアーム（４７，４８）から受ける摩擦トルクを（ T_o ）、とすると、前記（ T_1 ），（ T_1' ），（ T_f ），（ T_o ）は、下記式に示される関係を満たすように設定されている、請求項１から３の何れか一項に記載の内燃機関の動弁機構。

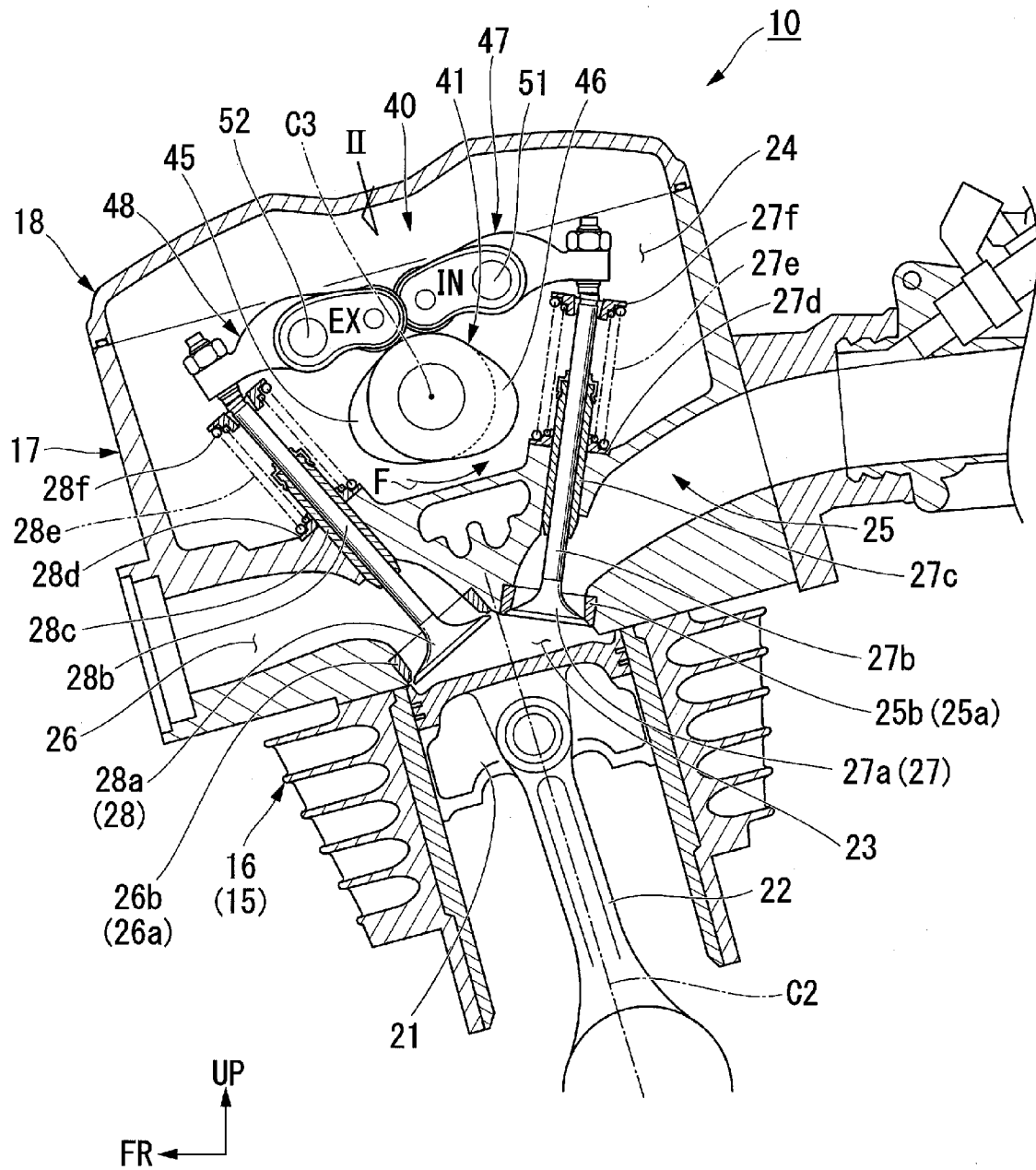
$$(T_1' + T_f + T_o) - T_1 > 0$$

[請求項5] 前記ロッカーアーム（４７，４８）は、前記偏芯軸部（５１ｃ，５２ｃ）に転がり軸受け（４７ｆ，４８ｆ）を介して支持されている、請求項１から４の何れか一項に記載の内燃機関の動弁機構。

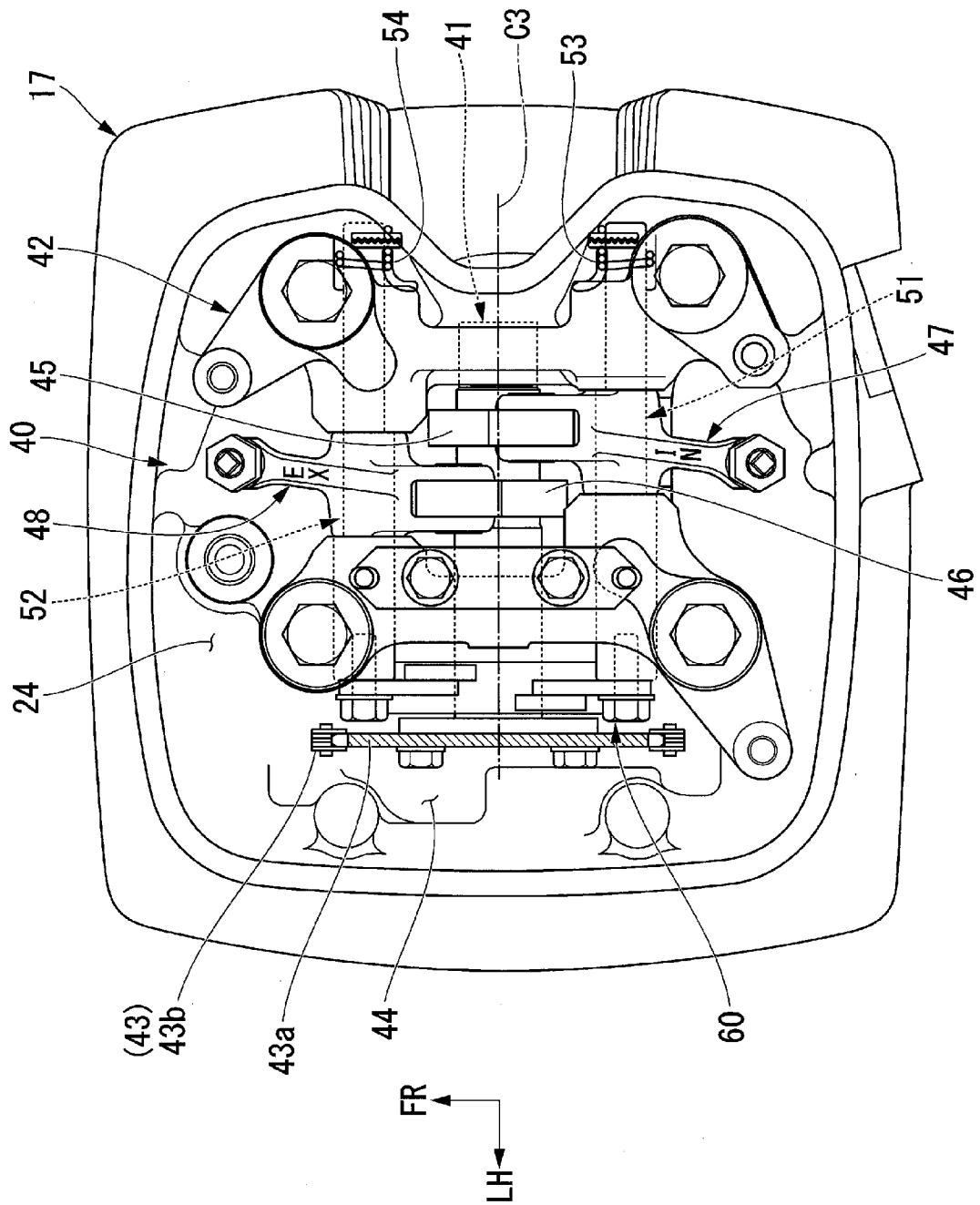
[請求項6] 前記支持軸部（５１ｄ，５２ｄ）は、前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）の軸方向の一端側に設けられ、前記機関本体（４２）の一側に支持される第一軸部（５１ａ，５２ａ）と、前記ロッカーアームシャフト（５１，５２）の軸方向の他端側に設けられ、前記機関本体（４２）の他側に支持されるとともに、前記第一軸部（５１ａ，５２ａ）に対して外径が異なる第二軸部（５１ｂ，５２ｂ）と、を備え、

前記偏芯軸部（５１ｃ，５２ｃ）は、前記第一軸部（５１ａ，５２ａ）および第二軸部（５１ｂ，５２ｂ）の間に設けられている、請求項１から５の何れか一項に記載の内燃機関の動弁機構。

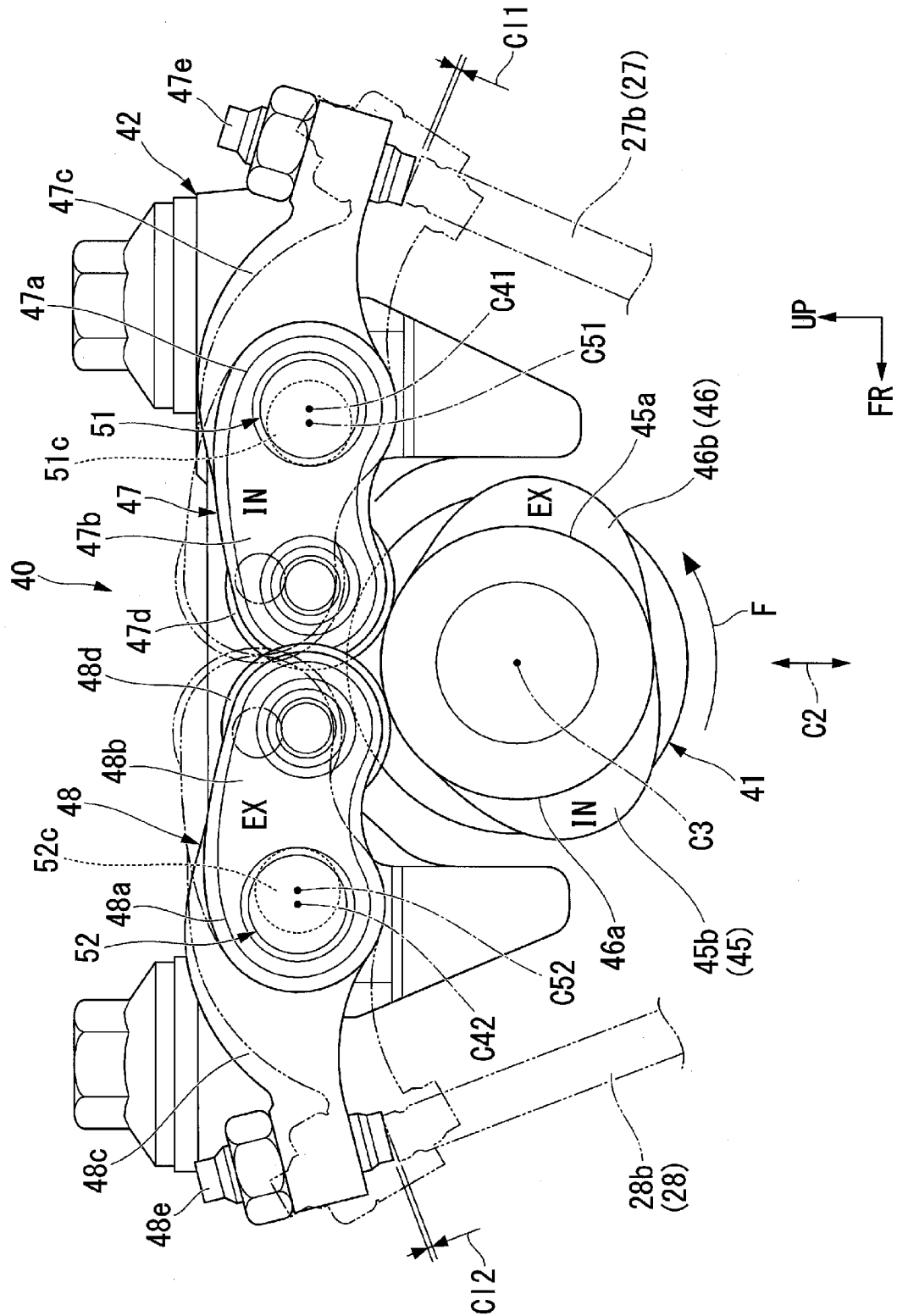
[図1]



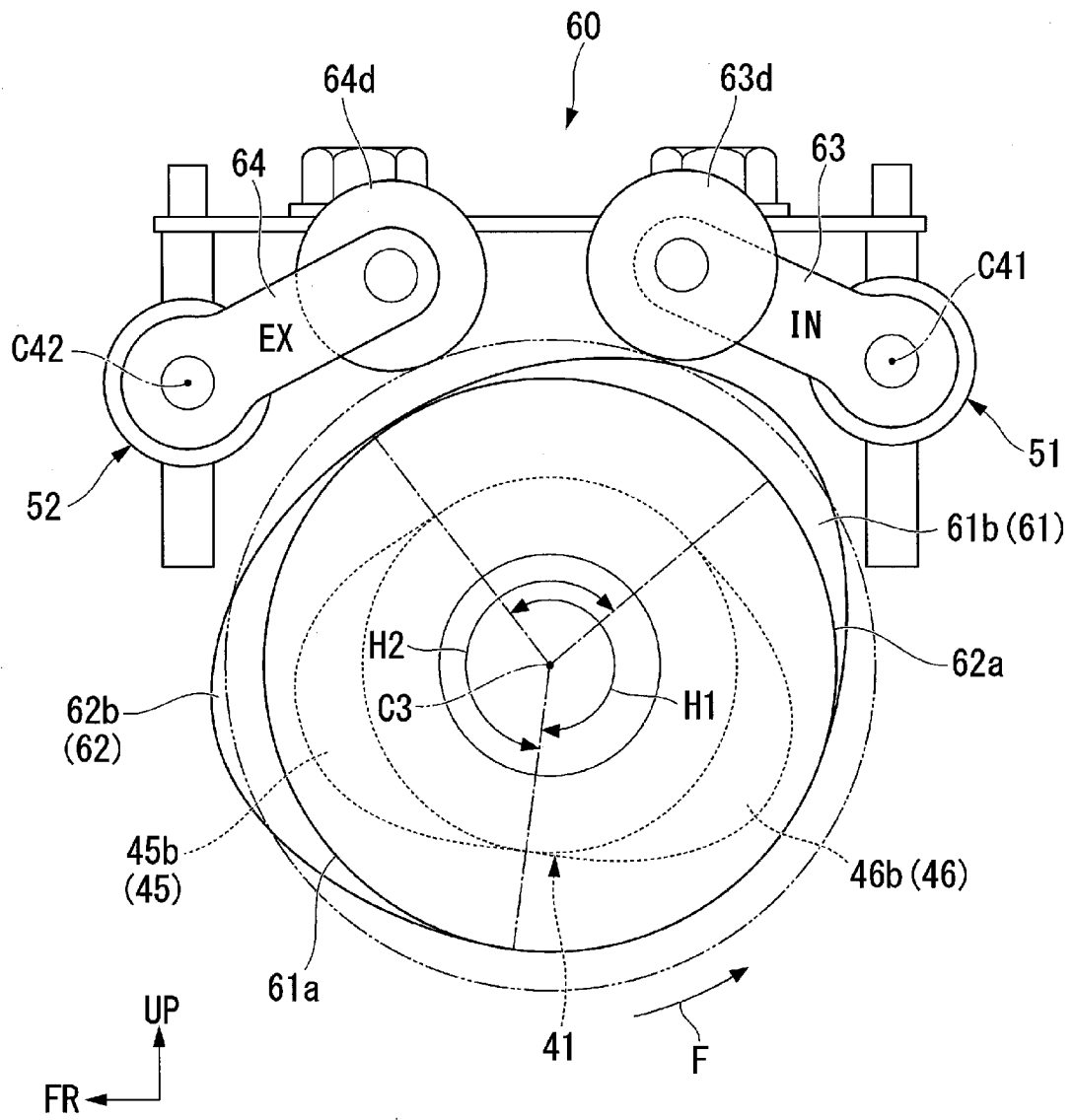
[図2]



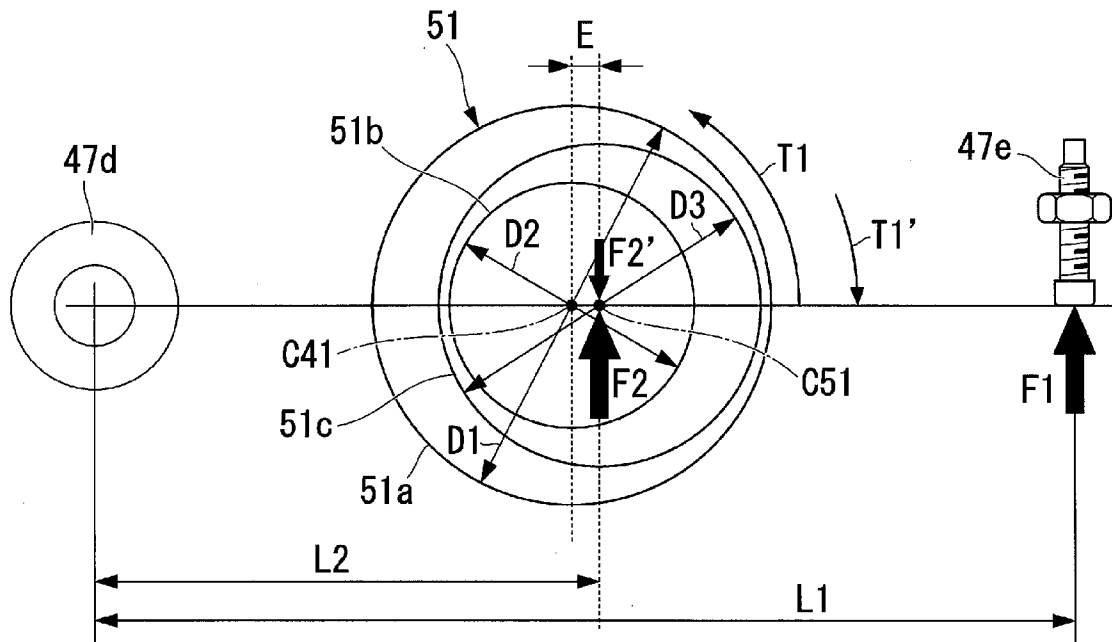
[図4]



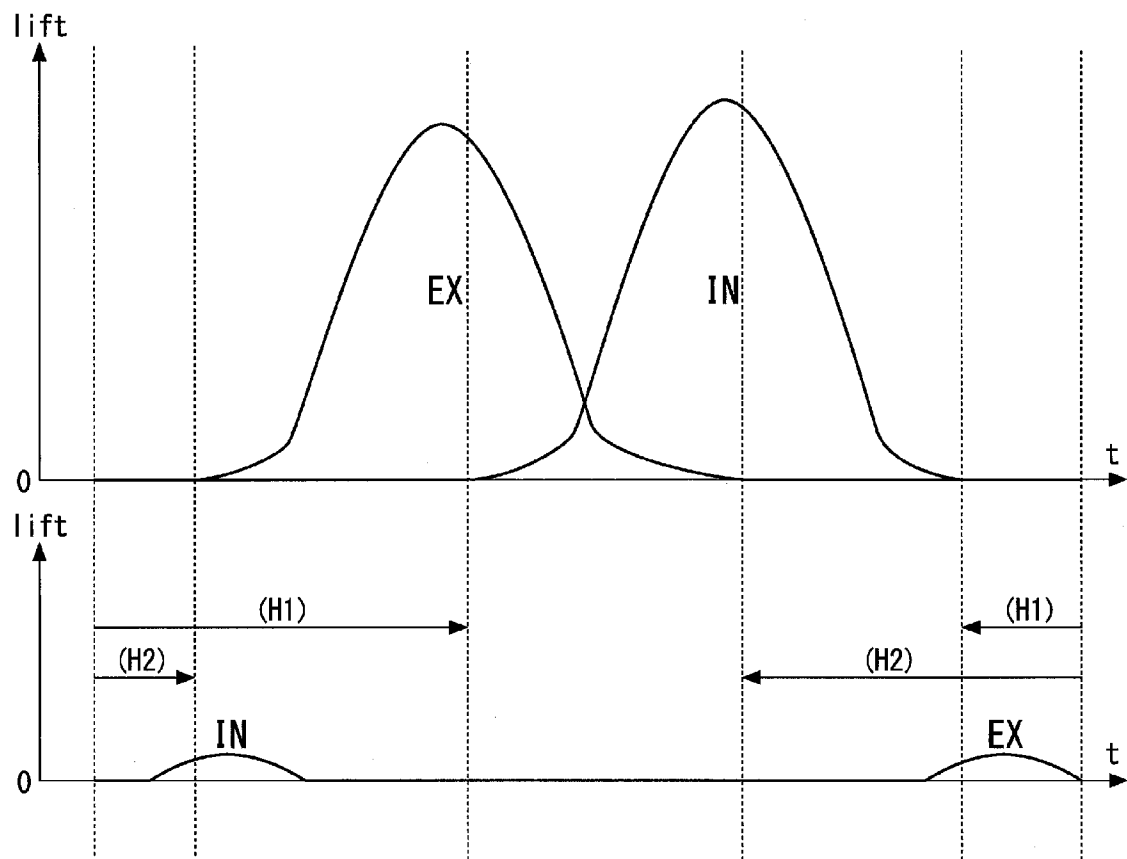
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/013223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F01L1/22 (2006.01) i, F01L1/18 (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. F01L1/22, F01L1/18

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.
X	Microfilm of the specification and drawings	1
Y	annexed to the request of Japanese Utility Model	5-6
A	Application No. 184302/1987 (Laid-open No. 88005/1989) (SUZUKI MOTOR CO., LTD.) 09 June 1989, page 3, line 8, to page 5, line 5, fig. 1-3 (Family: none)	2-4
X	Microfilm of the specification and drawings	1
Y	annexed to the request of Japanese Utility Model	5-6
A	Application No. 44257/1983 (Laid-open No. 150911/1984) (SUZUKI MOTOR CO., LTD.) 09 October 1984, page 2, line 18, to page 5, line 2, fig. 1, 2 (Family: none)	2-4



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
18.06.2018

Date of mailing of the international search report
26.06.2018

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/JP2018/013223

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2772667 A (NALLINGER, K. H. Friedrich) 04	1
Y	December 1956, column 1, last line, to column 3,	5-6
A	line 38, fig. 1, 2 (Family: none)	2-4
Y	JP 60-195314 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 03 October 1985, page 3, left column, line 16, to page 4, lower right column, line 12, fig. 1-3, 6, 7 (Family: none)	5-6
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 107763/1988 (Laid-open No. 28505/1990) (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 23 February 1990, page 4, line 8, to page 9, line 8, fig. 4 & US 4944256 A, column 3, line 6, to column 6, line 8, fig. 12 & EP 355659 A1	6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01L1/22(2006.01)i, F01L1/18(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. F01L1/22, F01L1/18

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
X Y A	日本国実用新案登録出願62-184302号(日本国実用新案登録出願公開1-88005号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（鈴木自動車工業株式会社）1989.06.09, 第3ページ8行-第5ページ5行, 第1-3図（ファミリーなし）	1 5-6 2-4
X Y A	日本国実用新案登録出願58-44257号(日本国実用新案登録出願公開59-150911号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（鈴木自動車工業株式会社）1984.10.09, 第2ページ18行-第5ページ2行, 第1-2図（ファミリーなし）	1 5-6 2-4

☒ 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	「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

18.06.2018

国際調査報告の発送日

26.06.2018

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）

稲村 正義

3G

9141

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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
X	US 2772667 A (NALLINGER, K. H. Friedrich) 1956. 12. 04, 第 1 欄最終 行－第 3 欄 38 行, Fig. 1-2 (ファミリーなし)	1
Y		5-6
A		2-4
Y	JP 60-195314 A (本田技研工業株式会社) 1985. 10. 03, 第 3 ページ 左欄 16 行－第 4 ページ右下欄 12 行, 第 1-3, 6-7 図 (ファミリーな し)	5-6
Y	日本国実用新案登録出願 63-107763 号 (日本国実用新案登録出願公開 2-28505 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイ クロフィルム (日産自動車株式会社) 1990. 02. 23, 第 4 ページ 8 行 －第 9 ページ 8 行, 第 4 図 & US 4944256 A, Column 3 Line 6-Column 6 Line 8, FIG. 12 & EP 355659 A1	6