(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
2009 年3 月5 日 (05.03.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/028128 A1

(51) 国際特許分類:
F02F 3/00 (2006.01) *F16J 1/04* (2006.01)
F02F 3/10 (2006.01) *F16J 1/08* (2006.01)
F16J 1/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/001253

(22) 国際出願日: 2008 年5 月20 日 (20.05.2008)

(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2007-219071 2007 年8 月24 日 (24.08.2007) JP
特願2007-219067 2007 年8 月24 日 (24.08.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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２丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中澤史和 (NAKAZAWA, Fumikazu) [JP/JP]; 〒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). 谷畑昭人 (TANIHATA, Akito) [JP/JP]; 〒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). 佐藤奈緒子 (SATO, Naoko) [JP/JP]; 〒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). 吉沢潤也 (YOSHIZAWA, Junya) [JP/JP]; 〒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: 大島陽一 (OSHIMA, Yoichi); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町２－２０ ＩＰビル Tokyo (JP).

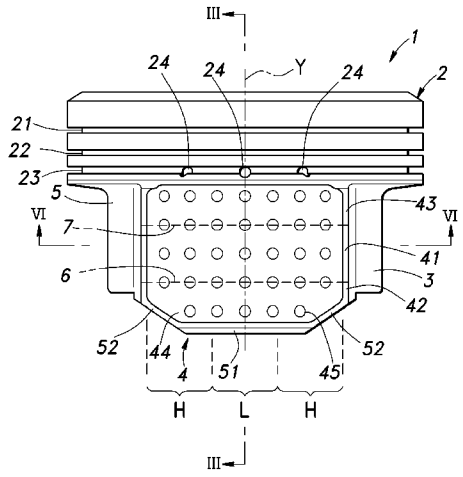
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,

[続葉有]

(54) **Title:** PISTON OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関のピストン

[図1]



(57) **Abstract:** [PROBLEMS] To provide a piston of an internal combustion engine having a skirt part which can keep the frictional characteristics for a long term while reducing the frictional resistance. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] In a piston (1) of an internal combustion engine having a resin coated layer (44) formed on the sliding surface of a skirt part (4), the skirt part (4) has a thin-walled part (51) formed in the circumferential central part, and a thick-walled part (52) formed on the opposite sides of the thin-walled part (51) wherein a plurality of recesses (45) are formed in the resin coated layer at at least the thick-walled part. Alternatively, the skirt part has a skirt trunk part (41) extending in the axial direction while keeping a constant distance from the axis of the piston substantially in the central part of the axis of the piston, and a first reduced diameter part (42) extending downward from the lower edge of the skirt trunk part while gradually decreasing the distance from the axis of the piston wherein the recesses (45) are arranged on a first border line (6) that is a boundary between the skirt trunk part and the first reduced diameter part.

(57) 要約: 【課題】 摩擦抵抗が小さく、かつ当該摩擦特性を長期間維持することができるスカート部を有する内燃機関のピストンを提供する。 【解決手段】 スカート部４の摺動面に樹脂被膜層４４が形成された内燃機関のピストン１であって、スカート部は、周方向中央部に形成された薄肉部５１と、薄肉部５１の両側方にそれ

[続葉有]

WO 2009/028128 A1

DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

ぞれ形成された厚肉部５２とを有し、少なくとも厚肉部における樹脂被膜層に複数の凹部４５が形成され、或いはスカート部は、ピストンの軸線方向における略中央部にて、当該ピストンの軸線からの距離を一定に維持しつつ軸線方向に延在するスカート胴部４１と、スカート胴部の下縁部から下方に延設され、下方に向かうにつれてピストンの軸線との距離が徐々に小さくなる第１縮径部４２とを有し、凹部４５は、スカート胴部と第１縮径部との境界である第１境界線６上に配列されるようにした。

明　細　書

内燃機関のピストン

技術分野

[0001] 本発明は、摩擦抵抗を低減するための樹脂被膜層が形成されたスカート部を有する内燃機関のピストンに関する。

背景技術

[0002] ピストンのスカート部は、シリンダ内壁と摺接することによって、シリンダ内での往復運動時におけるピストンの首振り運動を抑制する。そのため、スカート部表面の摩擦抵抗が大きいと、ピストンの往復運動時における摺動負荷が増大して燃費低下や磨耗等の問題が発生する。

[0003] そこで、スカート部表面に固体潤滑材を含有した樹脂被膜層を形成することにより摩擦特性を改善したものや、スカート部表面に微小な凹部を形成して当該凹部に潤滑油を保持するようにして摩擦特性を改善したものがある。しかし、樹脂被膜層を用いる方法では、樹脂被膜層は連続使用によって磨耗するため、長期間にわたってスカート部の摩擦特性を維持することが難しいという問題があった。また、凹部を設ける方法では、凹部以外の部分においては油膜形成が損なわれやすいため、摩擦特性の向上には限界があるという問題があった。

[0004] これらの問題に対処するものとして、スカート部表面に樹脂被膜層を形成し、当該樹脂被膜層に潤滑油溜まりとなる凹部を規則的に配列したものがある（例えば、特許文献１）。このような構成を採ることによって、スカート部表面には潤滑油が保持されるようになり、樹脂被膜層への負荷が低減して磨耗が少なくなる。また、油膜形成が不十分な部位においても樹脂被膜層が形成されているため、所要の摩擦特性が得られる。

特許文献1：特開２００６－１６１５６３号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、スカート部がシリンダ内壁から受ける面圧は均一ではない。面圧の不均一は、ピストンの往復運動時における挙動やピストンの構造により生じる。仮に、面圧が高くなる部位に樹脂被膜層を設けた場合、樹脂被膜層は、磨耗や脱落といった損傷を受けやすくなる。また、摩擦抵抗に対しても潤滑油により潤滑する方が有利である。そのため、樹脂被膜層と凹部の配置によって、スカート部の摩擦特性および樹脂被膜層の寿命は大きく変化する。

[0006] 本発明は、このような知見に鑑みなされたものであり、摩擦抵抗が小さく、かつ摩擦特性を長期間維持することができるスカート部を有する内燃機関のピストン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] 上記課題を解決するために、本発明は、 内燃機関のピストンであって、ヘッド部と、ヘッド部の対角位置から軸線方向に垂下する１対のピストンピンボア形成壁と、ヘッド部の対角位置から軸線方向に垂下し、かつ前記ピストンピンボア形成壁間にて延在するスカート部と、前記スカート部の外面に被着された樹脂被膜層とを有し、シリンダ内壁からの荷重が比較的大きい前記樹脂被膜層の部分に対応するように複数のディンプル状凹部が設けられるようにしたことを特徴とする内燃機関のピストンを提供する。

発明の効果

[0008] 特に、シリンダ内壁からの荷重が比較的大きい前記部分が、前記スカート部の比較的高い剛性を有する部分を含むものとすると良い。本発明の好適実施例によれば、前記スカート部は、周方向中央部に形成された薄肉部と、前記薄肉部の両側方にそれぞれ形成された厚肉部とを有し、少なくとも前記厚肉部における前記樹脂被膜層に複数の凹部が形成されている。

[0009] このように構成することによって、ピストンの往復運動時にスカート部で面圧が最も高くなる厚肉部に潤滑油溜まり（オイルピット）としての凹部が配置される。潤滑油による潤滑は樹脂被膜層による潤滑よりも摩擦抵抗を小さくすることができるため、摩擦特性が改善される。また、面圧が高い部位

において樹脂被膜層とシリンダ内壁との間の油膜切れを避けることができるため、樹脂被膜層の磨耗等の損傷が低減される。

[0010] また、ヘッド部は、その外周にオイルリング溝と、当該オイルリング溝とピストン内側とを連通させる複数の排油孔とを備え、排油孔は凹部に近接する位置に設けられていることが好ましい。厚肉部の凹部において潤滑油が特に保持されることから、厚肉部のピストンの軸線方向位置に排油孔を設けたことにより過剰な潤滑油をピストンの往復運動時に効率的に取り除くことができ、適切な潤滑油量を維持することができるからである。

[0011] また、凹部は、前記ピストンの軸線方向に沿って配列されていることが好ましい。凹部が軸線に沿って配値されていることにより、スカート部の摺動面に十分な潤滑油を保持することができるからである。

[0012] 上記課題を解決するために、本発明の別の側面によれば、 前記樹脂被膜層シリンダ内壁からの荷重が比較的大きい前記部分が、前記スカート部の外周にて周方向に延在する稜線部分を含むことを特徴とする内燃機関のピストンが提供される。

[0013] 本発明の好適実施例によれば、前記スカート部は、前記ピストンの軸線方向における略中央部に、当該ピストンの軸線からの距離を一定に維持しつつ前記軸線方向に延在するスカート胴部と、前記スカート胴部の下縁部から下方に延設され、下方に向かうにつれて前記ピストンの軸線との距離が徐々に小さくなる第１縮径部とを有し、前記稜線部分は、前記スカート胴部と前記第１縮径部との境界である第１境界線上に配置される。

[0014] また、それに加えて又はそれに代えてスカート部は、スカート胴部の上縁部から上方に延設され、上方に向かうにつれて軸線との距離が徐々に小さくなる第２縮径部を有し、凹部は、スカート胴部と第２縮径部との境界である第２境界線上に配列されていることが好ましい。

[0015] このように構成することによって、ピストンのスカート部は、スカート胴部が他の部分に比較して突出した凸面の（樽型）形状を呈する。スカート部がこのように形成されたピストンは、シリンダ内を往復運動するときに第１

境界線および第２境界線の近傍とスカート部の下縁部とにおいてシリンダ内壁と強く接触するようになる。これらのシリンダ内壁と強く接触する部位に、潤滑油を保持することができる凹部を配置することで、十分な潤滑油が供給されるようになり摩擦特性が改善される。また、スカート部に形成された樹脂被膜層とシリンダ内壁との直接接触を避けることができるため、樹脂被膜層の磨耗等の損傷が低減される。

[0016] 凹部は、第１境界線と第２境界線との間に、第１境界線と平行に配列されていることが好ましく、第１縮径部に第１境界線と平行に配列されていることが好ましい。第１境界線と第２境界線の間の領域に凹部を設けることによって、当該凹部によって保持された潤滑油が第１および第２境界線近傍に供給されるため、第１および第２境界線近傍において潤滑油が不足することが防止される。

[0017] また、ヘッド部は、その外周に設けられたオイルリング溝と、当該オイルリング溝の底部とピストン内側とを連通させる少なくとも１つ以上の排油孔とを有し、排油孔は、凹部の軸線方向に配置されていることが好ましい。凹部が形成されたスカート部において潤滑油が特に保持されることから、凹部の軸線方向に排油孔を設けたことにより過剰な潤滑油を効率的に取り除くことができ、適切な潤滑油量を維持することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、実施形態の説明にあたっては、ピストンのヘッド部側を上方とする。

[0019] 図１及び図２に示すように、ピストン１は、内燃機関のシリンダ内で燃焼空間の一部を画成するヘッド部２と、ヘッド部２の対角位置から垂下し、ピストンピンが挿入される一対のピストンピンボア３を画定するピストンピンボア形成壁５と、ピストンピンボア形成壁５と交互するようにヘッド部２の対角位置から垂下し、シリンダ内壁に摺接する一対のスカート部４とを備えている。ピストンピンボア形成壁５は、各スカート部４を周方向に接続するように延在する。

[0020] 図３に示すように、ヘッド部２は、有底円筒形状を呈している。また、ヘッド部２の上面は、運転時の熱膨張を考慮して、常温時においては楕円形状とするように形成されている。また、３つの環状溝をその側面に有している。これらの環状溝は、上方側より第１コンプレッションリング溝２１、第２コンプレッションリング溝２２、オイルリング溝２３である。ピストンの使用状態においては、第１及び第２コンプレッションリング溝２１・２２にコンプレッションリング（図示しない）がそれぞれ嵌挿され、オイルリング溝２３にはオイルリング（図示しない）が嵌挿される。

[0021] 図５、６に示すように、スカート部４は、その周方向の中央部に、径方向厚みが薄い薄肉部５１と、薄肉部５１の両側方のそれぞれに径方向厚みが厚い厚肉部５２とを備えている。そして、厚肉部５２の側端部、つまりスカート部４の側端部は、ピストンピンボア形成壁５と接続しており、径方向における断面形状は、ピストンピンの軸線方向を短径とする略楕円形状又は長円形状を呈している。スカート部４は、シリンダ内壁より加えられる圧力に抗して摺動が可能となる。

[0022] 厚肉部５２は径方向厚みが厚いことと、ピストンピンボア形成壁５に接続していることとから薄肉部５１に比べて剛性が高い。そのため、スカート部４の周方向中央部の薄肉部５１を低剛性領域Ｌとし、低剛性領域Ｌの両側方側、すなわち厚肉部５２を高剛性領域Ｈとする。本実施形態では、スカート部４を周方向でおおよそ３等分し、中央部を薄肉部５１（低剛性領域Ｌ）とし、その両側方のそれぞれを厚肉部５２（高剛性領域Ｈ）としている。

[0023] また、図１～３に示すように、スカート部４は、ピストン１の軸線からの距離を維持しつつ上下方向に延在するスカート胴部４１を有し、その下縁部には、第１縮径部４２が下方に延設されている。第１縮径部４２は、下方に向かうにつれて軸線との距離が連続的に小さくなるように形成されている。また、スカート胴部４１の上縁部には、第２縮径部４３が上方に延設されている。第２縮径部４３は、上方に向かうにつれて軸線との距離が連続的に小さくなるように形成されている。その結果、図４に誇張して示すように、ス

カート部４の縦断面で見たとき、スカート胴部４１は、スカート部４の他の部分よりも径方向外方に突出した形状を呈する。本実施例に於いては、軸線方向断面で見たときに、第２縮径部４３の外周の、スカート胴部４１の外周に対する傾斜角は、第１縮径部４２の外周の対応する傾斜角よりも大きい。このような断面形状はスカート部４の周方向にわたって同様であり、スカート部４に関連する限りに於いて、ピストン１は樽型の形状を呈している。スカート胴部４１と第１縮径部４２との間の境界を第１境界線６とし、スカート胴部４１と第２縮径部４３との間の境界を第２境界線７とする。また、図５に示すように、スカート部４の周方向の両側端とピストンピンボア形成壁５とが互いに連続的に接続されており、径方向における断面形状は、ピストンピンの軸線方向を短径とする略楕円形状又は長円形状を呈している。

[0024] 図１に示すように、スカート部４のシリンダ内壁との摺動面には、樹脂被膜層４４が所定の厚みを有して形成されている。樹脂被膜層４４は、例えば、低摩擦抵抗性および高耐熱性を有する単一樹脂により形成されてよく、また前記単一合成樹脂に固体潤滑剤を含む複合樹脂により形成されてもよい。

[0025] 樹脂被膜層４４には、規則的に配列された凹部４５が形成されている。凹部４５は、本実施形態では樹脂被膜層４４が形成されていない非被膜部位であるが、他の実施形態では被膜厚みが樹脂被膜層４４に比べて薄い部位であってもよい。いずれの場合においても、凹部は一定の容積を有するように成形されている。いずれにせよ、このような形状をディンプルと呼ぶものとする。図示された実施例では、各凹部４５は円形であるが、多角形或いは細長い形状のものであっても良い。

[0026] また、凹部４５は、それぞれの厚肉部５２に複数設けられている。本実施形態では、１つのスカート部における２つの厚肉部５２のそれぞれに９個の凹部が設けられている。本実施形態では、更に薄肉部５１において１５個の凹部を設けているが薄肉部５１への凹部４５の配置は任意であり、他の実施形態においては設けなくてもよい。また、凹部４５を厚肉部５２において密に配置し、薄肉部５１において疎に配置してもよい。

[0027] 本実施形態では、凹部４５は厚肉部５２及び薄肉部５１において、軸線方向に沿って配列されている。このような線状配置を周方向に所定の距離をおいて複数箇所で行い、凹部４５は全体として矩形の格子状に配置されている。他の実施形態においては、それぞれの領域の配列パターンを変更して凹部４５を配置してもよい。

[0028] オイルリング溝２３には、排油孔２４が形成されている。排油孔２４は、凹部４５に近接して設けられており、それぞれの厚肉部５２の軸線方向における上側にそれぞれ１個ずつ設けられている。また、本実施形態では、排油孔２４は、薄肉部５１の軸線方向における上側にも１個設けられている。なお、他の実施形態では薄肉部５１の上方には排油孔２４を設けなくてもよい。

[0029] また、本実施例の別の側面によれば、凹部４５は、第１境界線６上と第２境界線７上とに、所定の間隔をおいて連続して配列されており、第１縮径部４２に、第１境界線と平行かつ所定の間隔をおいて連続して配置されている。また、凹部４５は、第１境界線６と第２境界線７との間の領域（スカート胴部４１）に、第１境界線と平行になるように互いに所定の間隔をおいて配置されている。本実施形態では、凹部４５は、第１境界線６上に７個、第２境界線７上に７個、スカート部４の下縁部に５個、第１境界線６と第２境界線７との間の領域に７個配置されており、更にスカート部４の上縁部に７個配置されている。他の実施形態では、スカート部４の上縁部に凹部４５を配置しなくてもよい。

[0030] オイルリング溝２３には、オイルリング溝２３とピストン内側とを連通させる排油孔２４が形成されている。排油孔２４は、スカート部４の近傍に設けられており、それぞれのスカート部４の上方に、それぞれ対応する凹部４５に対して軸線方向に整合するように３個ずつ設けられている。

[0031] 以下、本実施形態による作用効果について説明する。本実施形態に示したピストン１の形状は一般的なピストンであり、このようなピストンのスカート部４は、往復運動時にシリンダ内壁との接触により加わる面圧がその部位

によって異なる。なぜなら、ピストン１とシリンダとの間には焼き付き防止のために微小なクリアランスが形成されており、ピストン１が接続されるコンロッドの位置や傾きの影響を受けて、ピストン１は往復運動時にスラスト方向および反スラスト方向に移動し、また首振り運動を行うためである。詳しく言うと、ピストン１の往復運動によりスカート部がシリンダ内壁に押さえつけられる際に、最初は薄肉部５１（低剛性領域Ｌ）において面圧が上昇する。しかし、薄肉部５１は径方向厚みが薄いことから、薄肉部５１が径方向の中心方向へと変形して面圧の上昇は抑えられる。このとき、厚肉部５２（高剛性領域Ｈ）は径方向厚みが厚いことと、ピストンピンボア形成壁５と接続していることとから変形し難く、薄肉部５１が変形することによって厚肉部５２がシリンダ内壁とより強く接触するようになるため、面圧が上昇する。

[0032] 図７に示すように、スカート部４の面圧は厚肉部５２において薄肉部５１よりも高くなる。図７は、スカート部４がシリンダ内壁から受ける面圧を測定し、面圧分布を等高線により示したものである。スカート部４の周方向における側部では、等高線がスカート部の下方へと延びているため、軸線方向における位置が同じである場合には、両側方へと向かうほど面圧が高いことが判る。スカート部４の上方ほど面圧が高い理由は、スカート部４の上端部はヘッド部２と接続しており剛性が高いためである。図７に示すように、ピストン１の周方向において、面圧が低い値で一定している領域は、中央部の全体におけるおおよそ３分の１の領域である。そのため、スカート部を周方向でおおよそ３等分したときの両側方の面圧が高い領域は、左右の厚肉部５２と一致する。

[0033] 本実施形態では、ピストン１の往復運動時にシリンダ内壁からの圧力を受けてスカート部４の面圧が高くなる位置、つまり厚肉部５２に凹部４５が配置されている。凹部４５は一定の容積を有するため、潤滑油を保持することができる潤滑油溜まりとして作用する。そのため、スカート部４の凹部４５近傍の摺動面には、潤滑油が十分に供給され摩擦抵抗が低減される。

[0034] また、面圧が高くなる厚肉部５２においては、樹脂被膜層は磨耗や脱落といった損傷を受けやすいが、凹部４５を形成することで樹脂被膜層４４の表面積が減少し、損傷を受ける部位が小さくなる。また、凹部４５により樹脂被膜層４４上に潤滑油が供給されるため、樹脂被膜層４４とシリンダ内壁との直接接触が低減される。このため、樹脂被膜層４４が受ける負荷は低減され、長寿命化が可能となる。また、凹部が軸線に沿って配値されていることから、スカート部の摺動面に十分な潤滑油を保持することができる。

[0035] また、厚肉部５２のピストン１の軸線方向における上側に排油孔２４を設けたことにより、過剰な潤滑油をピストン１とシリンダ内壁の摺動面から効率的に取り除くことができる。潤滑油は厚肉部５２において多く保持されており、摺動面に適切な量の潤滑油が保持されることによって、潤滑が良好に行われるようになる。オイルリングによってオイルリング溝２３へと捕集される過剰な潤滑油は、厚肉部５２の軸線方向における上方位置において特に多くなるため、過剰な潤滑油を同部分から効率的に取り除くことは有益である。

[0036] 次に、ピストン１の往復運動時におけるピストンの挙動について更に具体的に説明する。圧縮工程では、ピストン１はシリンダの反スラスト側の内壁に押さえつけられながらシリンダ内を上方に移動するが、圧縮工程から膨張行程に移行するとき（上死点に達したとき）に、コンロッドの位置が反スラスト側からスラスト側に移動するため、ピストン１はシリンダ内壁の反スラスト側からスラスト側に移動する。このとき、ピストン１は、コンロッドの傾き変化の影響を受けて首振り運動をするため、シリンダに対して傾く。その結果、ピストン１はスカート部４の下縁部（第１縮径部４２）よりシリンダ内壁のスラスト側に接触する。

[0037] その後、ピストン１はシリンダのスラスト側の内壁に押さえつけられながらシリンダ内を下死点へと移動する。このとき、ピストン１はコンロッドの傾き変化の影響を受けて首振り運動（回転）し、シリンダ内壁のスラスト側と接する部位は、スカート部４の下縁部からスカート部４内を上方に移動す

る。ピストン１が下死点付近に位置するとき、ピストン１はスカート部の第２境界線７近傍でシリンダのスラスト側に接するようになる。下死点を通過すると、コンロッドが反スラスト側に位置するようになるため、ピストン１もシリンダの反スラスト側に接するようになる。このとき、ピストン１は下死点での姿勢を維持するため、スカート部４の下縁部でシリンダの反スラスト側に接する。そして、ピストン１は首振り運動をしながら上死点へと移動する。このようにピストン１は往復運動することから、ピストン１とシリンダ内壁との接する部位が変化する。

[0038] 上述したピストン１の挙動とスカート部４の形状とに起因して、スカート部４において面圧が特に高くなる部位は、第１境界線６近傍、第２境界線７近傍およびスカート部の下縁部である。その理由は、スカート部の下縁部はピストン１が上死点および下死点を通過した直後にシリンダ内壁と接するためである。また、第１および第２境界線６・７近傍は、スカート胴部４１が径方向外方に突出した形状をしていることから、ピストン１が上死点と下死点との間を移動するときのピストン１の首振り運動において接触するためである。

[0039] 本実施形態では、これらの面圧が高くなる位置に凹部４５が配置されている。凹部４５は一定の容積を有するため、潤滑油を保持することができる潤滑油溜まりとして作用する。そのため、スカート部４の凹部４５近傍の摺動面には、潤滑油が十分に供給され摩擦抵抗が低減される。

[0040] また、面圧が高くなる部位においては、樹脂被膜層は磨耗や脱落といった損傷を受けやすいが、凹部４５を形成することで樹脂被膜層４４の表面積が減少し、損傷を受ける部位が小さくなる。また、凹部４５により樹脂被膜層４４上に潤滑油が供給されるため、樹脂被膜層４４とシリンダ内壁との直接接触が低減される。このため、樹脂被膜層４４が受ける負荷は低減され、長寿命化が可能となる。

[0041] また、第１境界線６と第２境界線７との間の領域に凹部４５を配置しているため、当該領域に潤滑油が保持される。当該領域は第１および第２境界線

６・７に近接しているため、第１および第２境界線６・７に潤滑油を供給することができる。これにより、第１および第２境界線６・７近傍において、潤滑油の保持量が低下することを防ぐことができる。

[0042] また、凹部４５のピストン１の軸線方向における上側に排油孔２４を設けたことにより、過剰な潤滑油を効率的にピストン１とシリンダ内壁の摺動面から取り除くことができる。潤滑油は凹部４５が配置されたスカート部４において多く保持されており、オイルリングによってオイルリング溝２３に捕集される過剰な潤滑油は、スカート部４の軸線方向における上方位置において多くなるためである。摺動面に適切な量の潤滑油が保持されることによって、潤滑が良好に行われるようになる。

[0043] 以上で具体的実施形態の説明を終えるが、本発明は上記実施形態に限定されることなく幅広く変形実施することができる。例えば、本発明は、ピンオフセットさせるためにピストンピンボアをピストンの中心から偏倚させたピストンにも同様に適用することができる。また、凹部の形状、個数および配列パターンは例示的なものであり本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

[0044] 本出願のパリ条約に基づく優先権主張の基礎出願の全内容及び本出願中で引用された従来技術の全内容は、それに言及したことをもって本願明細書の一部とする。

図面の簡単な説明

[0045] [図1]本発明の実施形態に係る内燃機関のピストンを示す正面図である。

[図2]本発明の実施形態に係るピストンを示す側面図である。

[図3]図１の矢印ＩＩＩ－ＩＩＩ線に沿って見た断面図である。

[図4]図３のＩＶ部を径方向に拡大して示す断面図である。

[図5]本発明の実施形態に係るピストンを示す底面図である。

[図6]図１の矢印Ｖ－Ｖ線に沿って見た断面図である。

[図7]ピストンのスカート部が受ける面圧分布を示すグラフである。

符号の説明

[0046]

１	ピストン
２	ヘッド部
３	ピストンピンボア
４	スカート部
５	ピストンピンボア形成壁
６	低剛性領域
７	高剛性領域
２３	オイルリング溝
２４	排油孔
４１	スカート胴部
４２	第１縮径部
４３	第２縮径部
４４	樹脂被膜層
４５	凹部
５１	薄肉部
５２	厚肉部

請求の範囲

[1] 内燃機関のピストンであって、

ヘッド部と、

ヘッド部の対角位置から軸線方向に垂下する１対のピストンピンボア形成壁と、

ヘッド部の対角位置から軸線方向に垂下し、かつ前記ピストンピンボア形成壁間にて延在するスカート部と、

前記スカート部の外面に被着された樹脂被膜層とを有し、

シリンダ内壁からの荷重が比較的大きい前記樹脂被膜層の部分に対応するように複数のディンプル状凹部が設けられるようにしたことを特徴とする内燃機関のピストン。

[2] シリンダ内壁からの荷重が比較的大きい前記部分が、前記スカート部の比較的高い剛性を有する部分を含むことを特徴とする請求項１に記載の内燃機関のピストン。

[3] 前記スカート部は、周方向中央部に形成された薄肉部と、前記薄肉部の両側方にそれぞれ形成された厚肉部とを有し、

少なくとも前記厚肉部における前記樹脂被膜層に複数の凹部が形成されていることを特徴とする請求項２に記載の内燃機関のピストン。

[4] 前記ヘッド部は、オイルリング溝と、当該オイルリング溝とピストン内側とを連通させる複数の排油孔とを備え、

前記排油孔は、前記凹部と軸線方向に整合する位置に設けられていることを特徴とする請求項３に記載の内燃機関のピストン。

[5] 前記凹部は、前記ピストンの軸線方向に沿って配列されていることを特徴とする請求項２に記載の内燃機関のピストン。

[6] シリンダ内壁からの荷重が比較的大きい前記部分が、前記スカート部の外周にて周方向に延在する稜線部分を含むことを特徴とする請求項１に記載の内燃機関のピストン。

[7] 前記スカート部は、

前記ピストンの軸線方向における略中央部に、当該ピストンの軸線からの距離を一定に維持しつつ前記軸線方向に延在するスカート胴部と、

前記スカート胴部の下縁部から下方に延設され、下方に向かうにつれて前記ピストンの軸線との距離が徐々に小さくなる第１縮径部とを有し、

前記稜線部分は、前記スカート胴部と前記第１縮径部との境界である第１境界線上に配置されていることを特徴とする請求項６に記載の内燃機関のピストン。

[8] 前記スカート部は、更に、前記スカート胴部の上縁部から上方に延設され、上方に向かうにつれて前記軸線との距離が徐々に小さくなる第２縮径部を有し、

前記稜線部分は、前記スカート胴部と前記第２縮径部との境界である第２境界線上に配列されていることを特徴とする請求項７に記載の内燃機関のピストン。

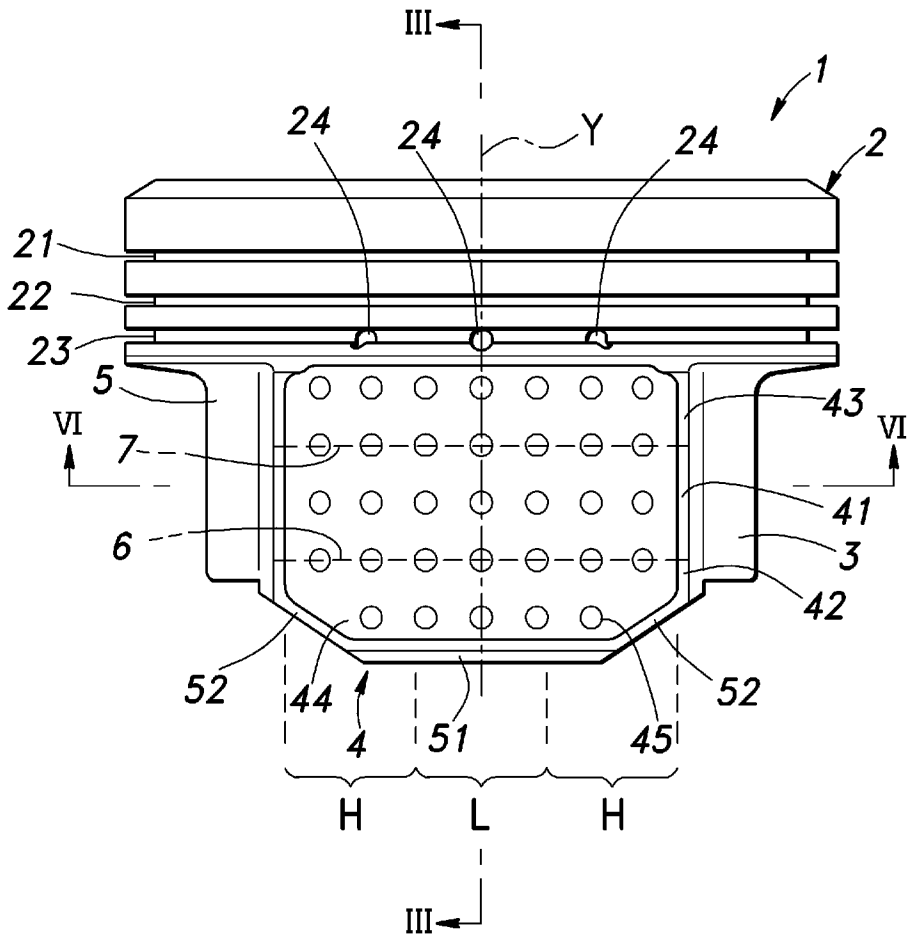
[9] 前記凹部は、前記第１境界線と前記第２境界線との間に、前記第１境界線と平行に配列されていることを特徴とする請求項８に記載の内燃機関のピストン。

[10] 前記凹部は、前記第１縮径部に前記第１境界線と平行に配列されていることを特徴とする請求項９に記載の内燃機関のピストン。

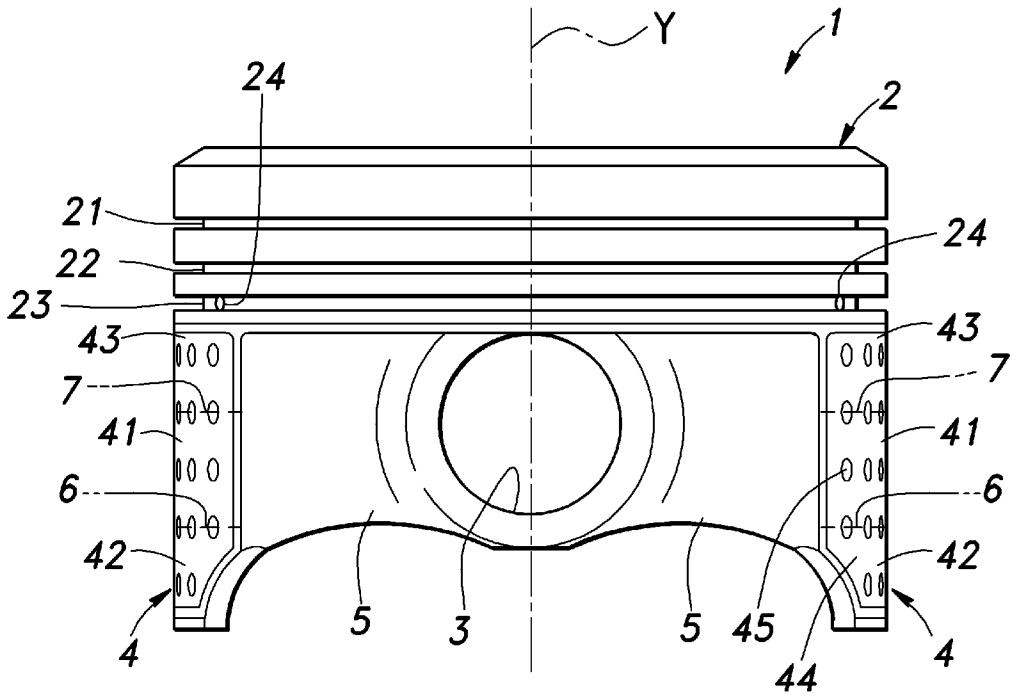
[11] 前記ヘッド部は、オイルリング溝と、当該オイルリング溝とピストン内側とを連通させる複数の排油孔とを備え、

前記排油孔は、前記凹部と軸線方向に整合する位置に設けられていることを特徴とする請求項１０に記載の内燃機関のピストン。

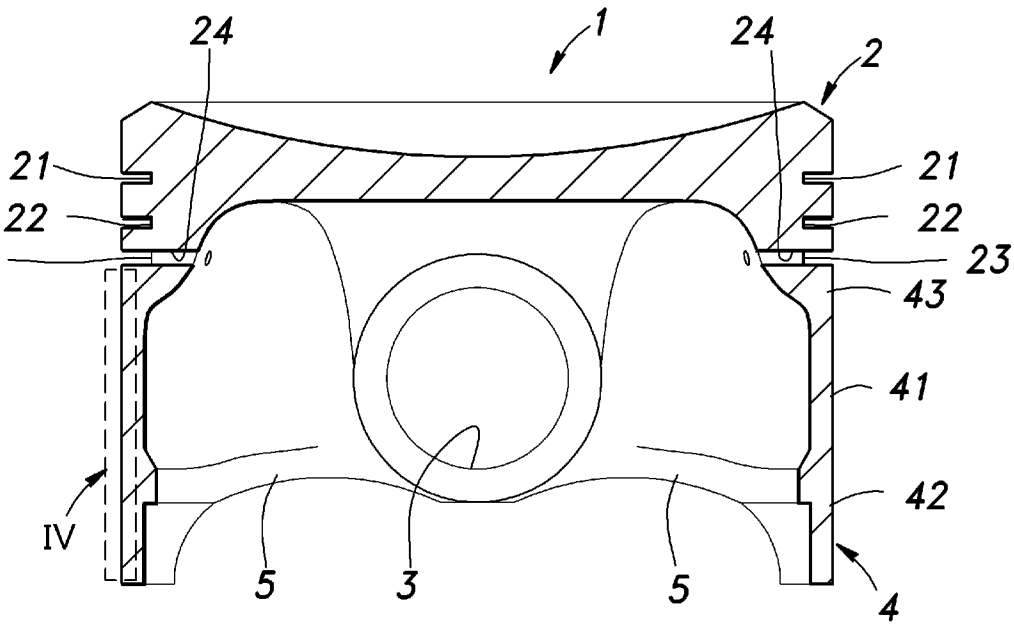
[図1]


III
1
24
24
Y
24
2
21
22
23
5
43
VI
7
VI
41
6
3
42
52
44
4
51
45
52
H
L
H
III

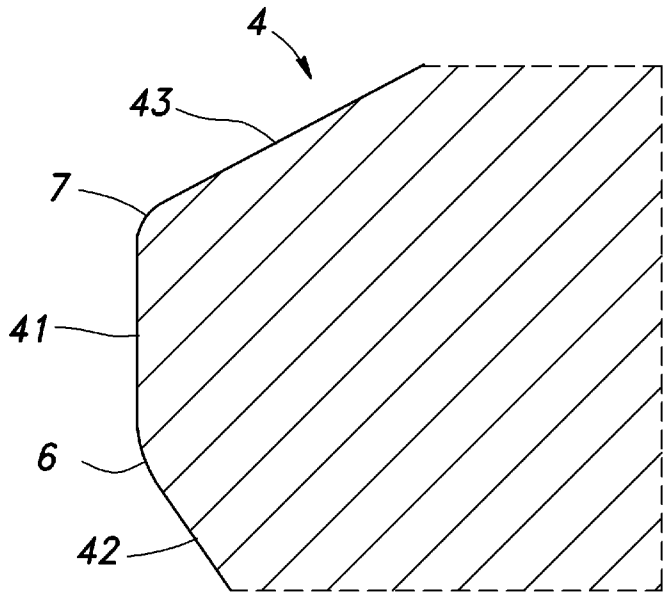
[図2]


Y
1
24
2
21
22
24
23
43
43
7
7
41
41
6
6
42
42
4
5
3
5
45
44
4

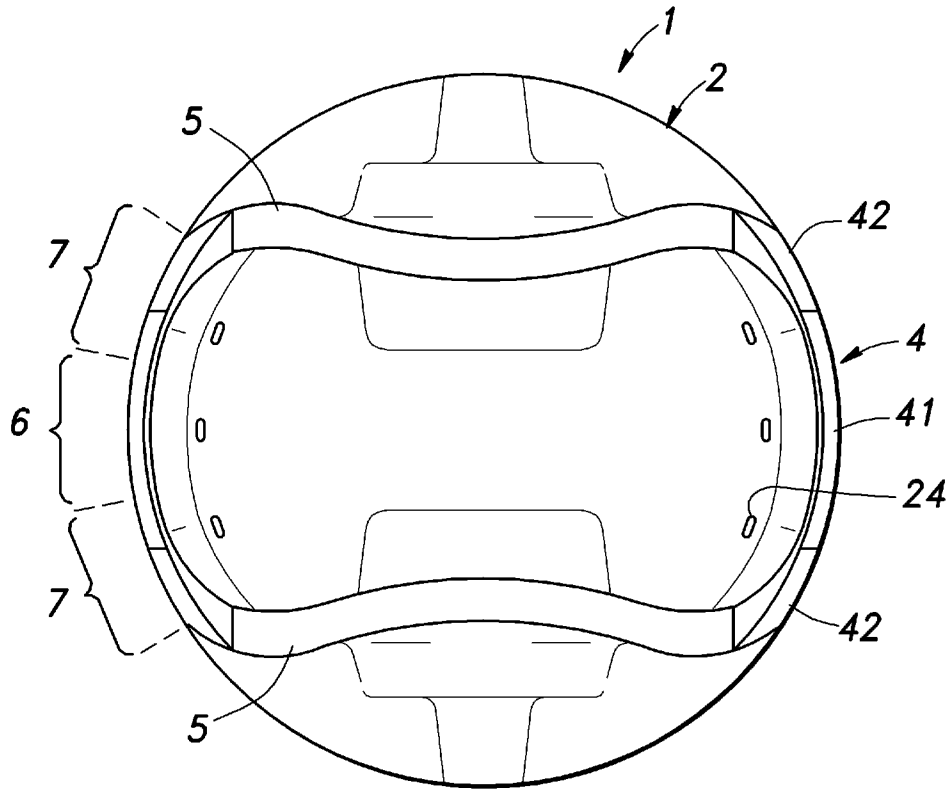
[図3]



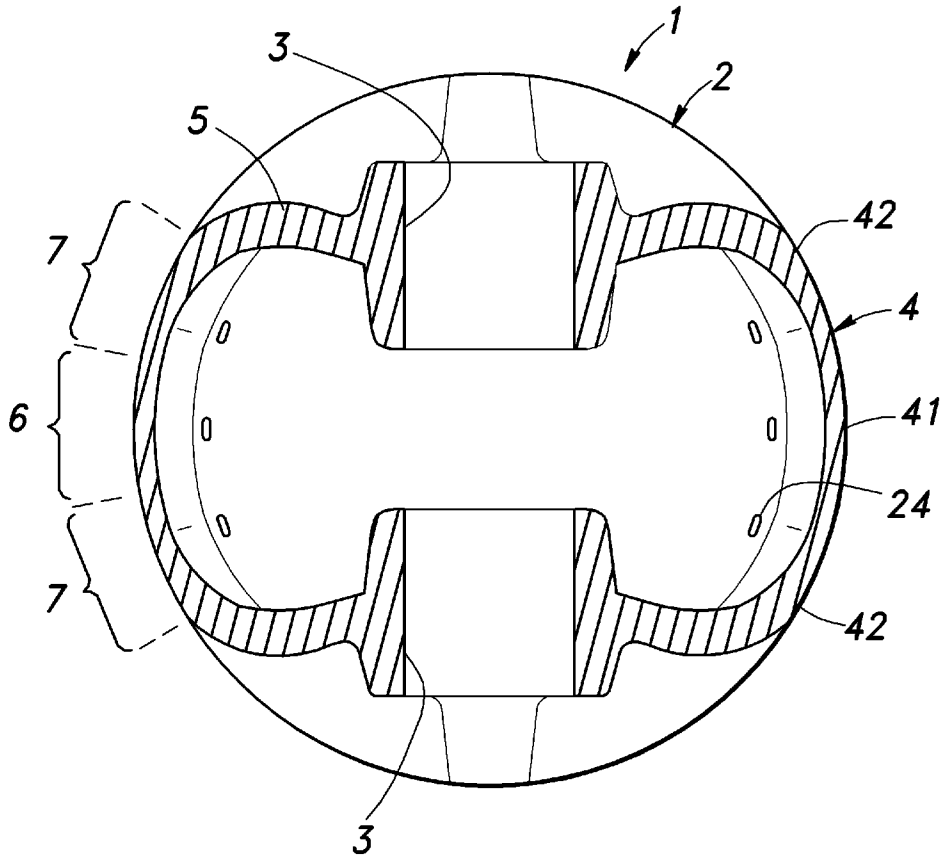
[図4]



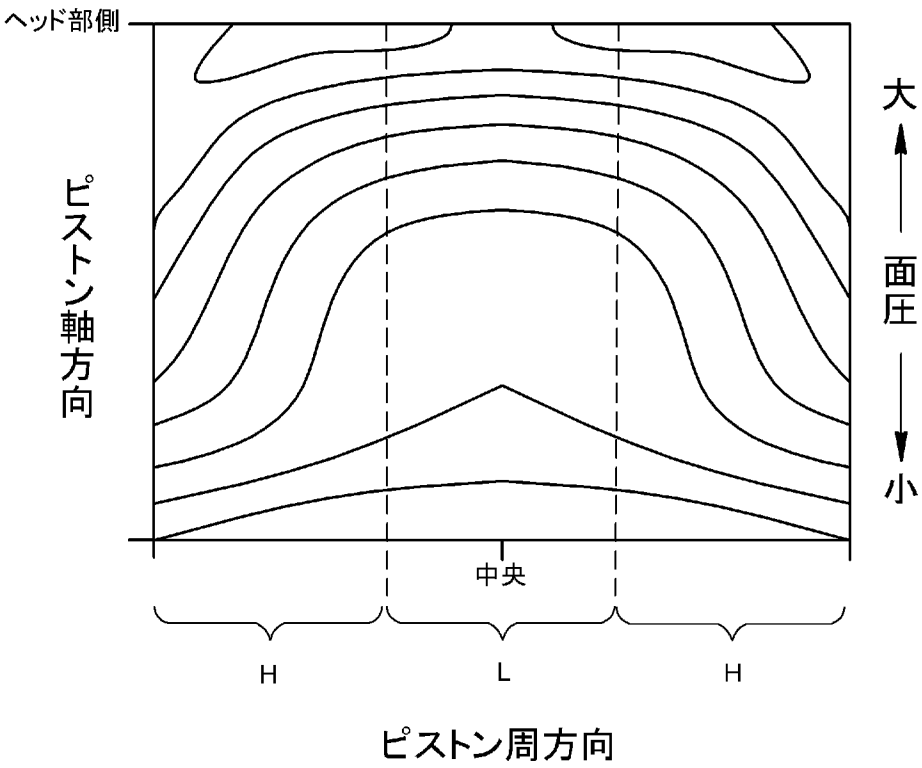
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/001253

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02F3/00(2006.01)i, *F02F3/10*(2006.01)i, *F16J1/02*(2006.01)i, *F16J1/04*(2006.01)i, *F16J1/08*(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)
F02F3/00, F02F3/10, F16J1/02, F16J1/04, F16J1/08

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 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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 Y	JP 2006-161563 A (Honda Motor Co., Ltd.), 22 June, 2006 (22.06.06), Claims 1, 4; Figs. 1, 2 & US 2006/0117947 A1 & DE 102005057754 A & CN 1782358 A	1,2,5 3,4,6-11
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 53627/1990(Laid-open No. 14748/1992) (Atsugi Unisia Corp.), 06 February, 1992 (06.02.92), Claims; Figs. 3 to 4 (Family: none)	3,4

☒ 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	Date of mailing of the international search report
19 August, 2008 (19.08.08)	02 September, 2008 (02.09.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2008/001253

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 55-37505 A (Nippon Piston Ring Co., Ltd.), 15 March, 1980 (15.03.80), Claim (1); Fig. 1 (Family: none)	4,11
Y	JP 2005-337468 A (Toyota Motor Corp.), 08 December, 2005 (08.12.05), Par. Nos. [0022] to [0023]; Fig. 3 (Family: none)	6-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００８／００１２５３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02F3/00(2006.01)i, F02F3/10(2006.01)i, F16J1/02(2006.01)i, F16J1/04(2006.01)i, F16J1/08(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.　F02F3/00, F02F3/10, F16J1/02, F16J1/04, F16J1/08

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	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８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	関連する請求の範囲の番号
X Y	JP 2006-161563 A（本田技研工業株式会社）2006.06.22, 請求項１，４、図１，２ & US 2006/0117947 A1 & DE 102005057754 A & CN 1782358 A	1,2,5 3,4,6-11
Y	日本国実用新案登録出願 2-53627 号（日本国実用新案登録出願公開 4-14748 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（株式会社アツギユニシア）1992.02.06, 実用新案登録請求の範囲、第３－４図（ファミリーなし）	3,4

☑　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
「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 １９．０８．２００８	国際調査報告の発送日 ０２．０９．２００８
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）　３Ｇ　３９２７ 橋本　敏行 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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 55-37505 A（日本ピストンリング株式会社）1980.03.15, 特許請求の範囲（１）、第１図（ファミリーなし）	4,11
Y	JP 2005-337468 A（トヨタ自動車株式会社）2005.12.08, 段落【００２２】－【００２３】、図３（ファミリーなし）	6-11