

(43) 国際公開日
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)



(10) 国際公開番号

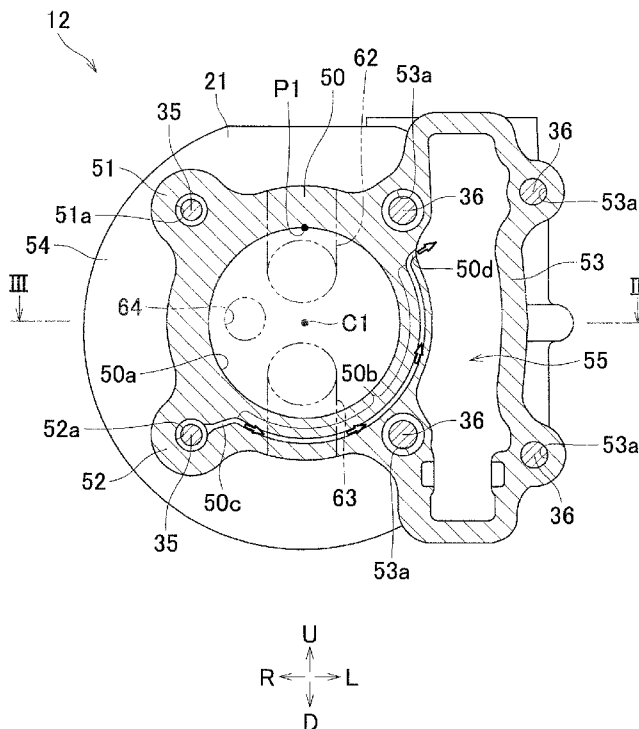
WO 2016/002428 A1

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 国際特許分類:
 F02F 1/06 (2006.01) F02F 1/10 (2006.01)
 B62J 17/06 (2006.01) F02F 1/20 (2006.01)
 F01P 3/02 (2006.01) F02F 1/32 (2006.01)
 F01P 3/20 (2006.01) F02F 1/36 (2006.01)</p> | <p>UBO, Akihiko; 〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 永井 良卓(NAGAI, Yoshitaka); 〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 宮澤 一夫(MIYAZAWA, Kazuo); 〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).</p> |
| <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/066256</p> | |
| <p>(22) 国際出願日: 2015 年 6 月 4 日(04.06.2015)</p> | |
| <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> | |
| <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> | <p>(74) 代理人: 特許業務法人梶・須原特許事務所(KAJI, SUHARA & ASSOCIATES); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5-14-22 リクルート新大阪ビル Osaka (JP).</p> |
| <p>(30) 優先権データ:
 特願 2014-134459 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP
 特願 2014-134460 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP
 特願 2014-134458 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP</p> | <p>(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, JP, 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.</p> |
| <p>(71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社(YAMAHA HAT-SUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 Shizuoka (JP).</p> | |
| <p>(72) 発明者: 品田 敬一(SHINADA, Keiichi); 〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 大久保 明彦(OOK-</p> | |

[続葉有]

(54) Title: AIR-COOLED SINGLE-CYLINDER ENGINE, AND SADDLED VEHICLE

(54) 発明の名称：空冷式単気筒エンジン及び鞍乗型車両



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to further reduce the consumption amount of lubricating oil while suppressing production costs, in an air-cooled single-cylinder engine. This air-cooled single-cylinder engine (12) includes: a fin section (54) having a plurality of fins provided to the outer surface of a cylinder body (21); and an oil jacket (50b) which is provided to the cylinder body (21), is formed in a peripheral range around a cylinder axis line (C1), said peripheral range being smaller than that of the fin section (54), is provided to the outside of a cylinder hole (50a), and has lubricating oil flowing therein while being in state of being filled with the lubricating oil. The air-cooled single-cylinder engine (12) is provided with an oil-evaporation-inhibiting section which inhibits evaporation of the lubricating oil at the inner wall surface of the cylinder hole (50a).

(57) 要約: 空冷式単気筒エンジンにおいて、製造コストを抑えつつ、潤滑オイルの消費量をより低減することを目的とする。空冷式単気筒エンジン(12)は、シリンダボディ(21)の外表面に設けられた複数のフィン(54)を有するフィン部(54)と、シリンダボディ(21)に設けられ、フィン部(54)のシリンダ軸線(C1)を中心とした周方向範囲よりも小さい周方向範囲に形成され、且つ、シリンダ孔(50a)の外側に設けられ、内部を潤滑オイルが充満状態で流れるオイルジャケット(50b)とを含み、シリンダ孔(50a)の内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制するオイル蒸発抑制部を備える。



(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))

明 細 書

発明の名称： 空冷式単気筒エンジン及び鞍乗型車両

技術分野

[0001] 本発明は、空冷式単気筒エンジン、及びこれを備えた鞍乗型車両に関する。

背景技術

[0002] 従来、シリンダヘッドとシリンダボディの外周部にフィンを設けた空冷式の単気筒エンジンが知られている。また、シリンダボディの全周とシリンダヘッドにウォータージャケットを設けた水冷式の単気筒エンジンも知られている（例えば特許文献1参照）。水冷式の単気筒エンジンは、従来の空冷式の単気筒エンジンに比べて、エンジンの温度を低減できるため、潤滑オイルの消費量を大幅に低減できる。しかしながら、水冷式の単気筒エンジンは、従来の空冷式のエンジンに比べて構造が複雑なため、製造コストが高くなる。

[0003] また、シリンダヘッドはシリンダボディよりも高温になりやすい。特許文献2、3には、空冷式の単気筒エンジンであって、シリンダヘッドに冷却用のオイル通路を形成したものが提案されている。このオイル通路は、シリンダヘッドとシリンダボディとによって区画される燃焼室と、シリンダ軸方向に並ぶ位置に形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-68161号公報

特許文献2：特開2011-196322号公報

特許文献3：特開2013-72352号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献2、3の空冷式の単気筒エンジンは、潤滑用のオイルを冷却に兼

用しているため、水冷式の単気筒エンジンに比べて、構造を簡易化でき、製造コスト低減できる。しかしながら、この空冷式の単気筒エンジンでは、潤滑オイルの消費量の低減効果は十分ではなかった。

[0006] そこで、エンジンを冷却する構成として、シリンダボディの全周とシリンダヘッドに設けられたウォータージャケットに、冷却水の代わりに潤滑オイルを流すことが考えられる。しかしながら、この構成でも、潤滑用のオイルを冷却に兼用することで水冷式に比べて製造コストは低減できるものの、潤滑オイルの消費量の低減効果は十分ではなかった。

[0007] 本発明は、製造コストを抑えつつ、潤滑オイルの消費量をより低減できる空冷式単気筒エンジン、及びこれを備えた鞍乗型車両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及び発明の効果

[0008] 本願発明者は、シリンダボディの全周とシリンダヘッドに設けられたウォータージャケットに、冷却水の代わりに潤滑オイルを流した場合に、潤滑オイルの消費量を十分に低減できない理由について検討した。

シリンダボディに形成されるシリンダ孔の内壁面は、周方向に温度ムラが生じやすい。シリンダボディの全周とシリンダヘッドに設けられたウォータージャケットに、潤滑オイルを流した場合、シリンダ孔の内壁面の温度の高くなりやすい部分は、ある程度温度を低下させることができる。しかし、シリンダボディの全周に潤滑オイルを流したことにより、シリンダ孔の内壁面の元々温度が低い部分は逆に温度が高くなってしまう場合がある。そのため、シリンダ孔の内壁面において潤滑オイルの蒸発量が依然多くなって、潤滑オイルの消費量を十分に低減できていないことに気付いた。

[0009] そこで、本願発明者は、空冷式単気筒エンジンにおいて、以下の構成を有するオイル蒸発抑制を設けることで、製造コストを抑えつつ、潤滑オイルの消費量をより低減することを考えた。

[0010] 本発明の空冷式単気筒エンジンは、ピストンが収容されるシリンダ孔を形成するシリンダ部を備えたシリンダボディと、前記シリンダ孔と共に燃焼室

を区画し、前記燃焼室に連通する吸気通路及び排気通路が形成されたシリンダヘッドと、を備える空冷式単気筒エンジンであって、前記シリンダボディの外表面に設けられた複数のフィンを含むフィン部、及び、前記シリンダボディにおける前記フィン部のシリンダ軸線を中心とした周方向範囲よりも小さい周方向範囲に形成され、且つ、前記シリンダ孔の外側に設けられ、内部を潤滑オイルが充満状態で流れるオイルジャケットを含み、前記シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制するオイル蒸発抑制部を備えることを特徴とする。

[0011] 本発明の空冷式単気筒エンジンは、シリンダ孔を形成するシリンダ部を備えたシリンダボディの外表面に設けられた複数のフィンを含むフィン部と、シリンダボディにおけるフィン部の周方向範囲よりも小さい周方向範囲に形成され、且つ、シリンダ孔の外側に設けられ、内部を潤滑オイルが充満状態で流れるオイルジャケットとを含み、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制するオイル蒸発抑制部を備えている。つまり、本発明のオイル蒸発抑制部は、シリンダボディの外表面に複数のフィンを含むフィン部を設けると共に、シリンダ孔の外側に潤滑オイルを流すオイルジャケットをシリンダボディに設けるという技術思想と、オイルジャケットの周方向範囲をフィン部の周方向範囲よりも小さく形成するという技術思想によって成り立っている。

ピストンが収容されるシリンダ孔を形成するシリンダ部を備えたシリンダボディと、前記シリンダ孔と共に燃焼室を区画し、燃焼室に連通する吸気通路及び排気通路が形成されたシリンダヘッドとを備えた空冷式単気筒エンジンでは、シリンダ孔の内壁面の温度は周方向にムラが生じやすい。シリンダ孔の内壁面の温度が高温になりやすい周方向一部分にオイルジャケットを設けることにより、当該周方向一部分にフィン部だけを設けてオイルジャケットを設けない場合に比べて、シリンダ孔の内壁面における当該周方向一部分の温度を低下できる。

また、内部を潤滑オイルが充満状態で流れるオイルジャケットをシリンダ

ボディに設ける場合、オイルジャケットをシリンダボディの全周に設けることが考えられる。しかし、そうすると、シリンダ孔の内壁面の温度が高温になりやすい周方向一部分だけでなく、シリンダ孔の内壁面の温度が比較的低くなりやすい周方向一部分にも、オイルジャケットを設けることになる。シリンダ孔の内壁面の温度が比較的低くなりやすい周方向一部分にオイルジャケットを設けた場合、当該周方向一部分にフィン部を設けてオイルジャケットを設けない場合に比べて、シリンダ孔の内壁面における当該周方向一部分の温度が上昇してしまう。これに対して、本発明では、オイルジャケットの周方向範囲がフィン部の周方向範囲よりも小さい周方向範囲になるように、フィン部とオイルジャケットとを組み合わせることでシリンダボディに設けている。そのため、シリンダ孔の内壁面の温度が高温になりやすい周方向一部分にオイルジャケットを設けて、温度が比較的低くなりやすい部分にはオイルジャケットを設けない構成にできる。それにより、オイルジャケットをシリンダボディの全周に設ける場合に比べて、シリンダ孔の内壁面の周方向全域の温度を低下させることができると共に、シリンダ孔の内壁面のうち高温になりやすい周方向一部分の温度をより低下させることができる。

また、シリンダボディにオイルジャケットを設けるため、シリンダヘッドにのみオイルジャケットを設ける場合に比べて、シリンダ孔に近い位置にオイルジャケットを設けることができる。そのため、シリンダ孔の内壁面の温度を効率的に低下させることができる。

[0012] 以上のように、本発明の空冷式単気筒エンジンは、シリンダボディの外表面にフィン部を設けると共に、シリンダボディにオイルジャケットを設けるという技術思想と、オイルジャケットの周方向範囲をフィン部の周方向範囲よりも小さく形成するという技術思想によって成り立つオイル蒸発抑制部を備えることにより、シリンダ孔の内壁面の周方向全域の温度を低下させると共に、内壁面のうち高温になりやすい周方向一部分の温度をより低下させることができる。その結果、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

また、シリンダ孔の内壁面の温度を低下させるために、エンジンが元々備えている潤滑オイルを利用しているため、製造コストの増加を抑えることができる。

したがって、本発明の空冷式単気筒エンジンは、製造コストの増加を抑えつつ、潤滑オイルの消費量を低減できる。

[0013] 本発明の空冷式単気筒エンジンにおいて、前記オイル蒸発抑制部は、前記ピストンの上死点と下死点の中間位置よりも前記シリンダヘッド側に設けられていることが好ましい。

[0014] シリンダ孔の内壁面は、シリンダヘッドに近い位置が比較的高温となりやすい。本発明では、フィン部とオイルジャケットとを含むオイル蒸発抑制部が、シリンダボディのうちシリンダヘッドに近い位置に設けられるため、シリンダ孔の内壁面のうち高温となりやすい部分の温度をより低下させることができる。したがって、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

なお、本発明において、オイル蒸発抑制部が、ピストンの上死点と下死点の中間位置よりもシリンダヘッド側に設けられるとは、オイル蒸発抑制部の少なくとも一部が、ピストンの上死点と下死点の中間位置よりもシリンダヘッド側に設けられることである。

[0015] 本発明の空冷式単気筒エンジンにおいて、前記オイル蒸発抑制部は、前記シリンダヘッドの外表面に設けられた複数のフィンを含むヘッドフィン部、及び、前記シリンダヘッドにおける前記燃焼室の外側に設けられ、内部を潤滑オイルが充満状態で流れるヘッドオイルジャケットを含むことが好ましい。

[0016] シリンダヘッドは、シリンダボディよりも高温となり、シリンダヘッドからシリンダボディに熱が伝達される。本発明のオイル蒸発抑制部は、シリンダボディに設けられたフィン部およびオイルジャケットに加えて、シリンダヘッドの外表面に設けられた複数のフィンを含むヘッドフィン部と、シリンダヘッドにおける燃焼室の外側に設けられ、内部を潤滑オイルが充満状態

で流れるヘッドオイルジャケットとを有する。そのため、熱源であるシリンダヘッドの温度を低下させて、シリンダ孔の内壁面の温度をより低下させることができる。したがって、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

また、オイルジャケットとヘッドオイルジャケットは、シリンダ軸方向に互いに近い位置に設けられている。そのため、オイルジャケットとヘッドオイルジャケットが離れた位置に設けられる場合に比べて、オイルジャケットとヘッドオイルジャケットに潤滑オイルを供給する構成を簡易化でき、製造コストを低減できる。

[0017] 本発明の空冷式単気筒エンジンにおいて、前記オイルジャケットと前記ヘッドオイルジャケットは、周方向範囲が同じであって、シリンダ軸方向に連通していることが好ましい。

[0018] この構成によると、シリンダ孔の内壁面のうち特に高温になりやすい周方向領域に、オイルジャケットとヘッドオイルジャケットを設けることで、シリンダ孔の内壁面の温度をより低下させることができる。したがって、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

また、オイルジャケットに潤滑オイルを供給する構成が、ヘッドオイルジャケットに潤滑オイルを供給する構成を兼ねることができるため、製造コストを低減できる。

[0019] 本発明の空冷式単気筒エンジンは、前記シリンダヘッドの少なくとも一部を覆い、空気流入口を有するシュラウドと、前記シュラウド内に前記空気流入口から空気を導入させるファンと、を備え、前記オイルジャケットが、シリンダ軸線に対して前記空気流入口と反対側に設けられていることが好ましい。

[0020] この構成によると、オイルジャケットが、シリンダ軸線に対してシュラウドの空気流入口と反対側に設けられている。つまり、フィンを設定してもシリンダ孔の内壁面の温度低減効果が低い箇所に、オイルジャケットを設けてい

る。そのため、オイルジャケットとフィン部によって、シリンダ孔の内壁面全体の温度を効率よく低下させることができる。したがって、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

[0021] 本発明の空冷式単気筒エンジンにおいて、前記オイル蒸発抑制部は、SAE粘度分類による低温粘度グレードが20Wよりも低い前記潤滑オイルが、前記シリンダ孔の内壁面において蒸発することを抑制することが好ましい。

[0022] 潤滑オイルの粘度が低いほど、潤滑オイルは蒸発しやすい。これに対して、本発明の空冷式単気筒エンジンは、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制するオイル蒸発抑制部を備えている。そのため、潤滑オイルとして、SAE粘度分類による低温粘度グレードが20Wよりも低い潤滑オイルを用いても、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制することができる。

また、潤滑オイルの粘度が低いほど、オイルジャケットを流れる潤滑オイルの単時間当たりの流量が多くなり、シリンダ孔の内壁面の温度をより低下させることができる。したがって、潤滑オイルの低温粘度グレードが20Wよりも低いことにより、オイル蒸発抑制部によるシリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制する効果をより高めることができる。

[0023] 本発明の鞍乗型車両は、車体フレームと、前記車体フレームに搭載されるエンジンと、前記車体フレームの車両幅方向両側に配置される一对のレッグシールドと、を備える鞍乗型車両であって、前記エンジンが、上記本発明の空冷式単気筒エンジンであって、前記フィン部と前記オイルジャケットが、シリンダ軸線の車両幅方向両側で且つ前記一对のレッグシールドの間に配置されることを特徴とする。

[0024] この構成によると、エンジンは一对のレッグシールドの間に配置される。そのため、仮に、フィン部がシリンダ軸線の車両幅方向両側に設けられた場合、フィン部とレッグシールドとの隙間が小さくなり、フィン部によるシリンダ孔の内壁面の温度低減効果が低くなる。これに対して本発明では、シリ

シリンダ軸線の車両幅方向の一方側にのみ、フィン部が設けられ、シリンダ軸線の車両幅方向の他方側には、レッグシールドとの間に隙間を必要としないオイルジャケットが設けられている。そのため、フィン部とレッグシールドとの隙間を大きく確保することができ、フィン部によるシリンダ孔の内壁面の温度低減効果を向上できる。したがって、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

[0025] 本発明の鞍乗型車両は、車体フレームと、前記車体フレームに搭載されるエンジンと、を備える鞍乗型車両であって、前記エンジンが、上記本発明の空冷式単気筒エンジンであって、前記シリンダ軸線が車両上下方向に延びていることを特徴とする。

[0026] この構成によると、鞍乗型車両の走行時の風向きはシリンダ軸線に交差する方向となる。そのため、シリンダボディの外表面の周方向位置によって風を受ける程度が大きく異なる。そのため、例えば、風のほとんど当たらない進行方向後側にオイルジャケットを配置するなどして、フィン部とオイルジャケットの周方向位置を調整することでシリンダ孔の内壁面の温度を調整できる。

なお、本発明において、シリンダ軸線が車両上下方向に延びている状態とは、シリンダ軸線が厳密に車両上下方向に延びている場合だけでなく、シリンダ軸線が車両上下方向に対して $\pm 45^\circ$ の範囲で傾斜している場合を含む。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の第1実施形態に係る自動二輪車の右側面図である。

[図2]図1のエンジンの左側面図であって、一部を断面で表示した図である。

[図3]図2のIII—III線断面図である。

[図4]図3のIV—IV線断面図である。

[図5] (a)は図1のエンジンの一部分の右側面図であり、(b)は図1のエンジンの一部分の底面図であり、(c)は図1のエンジンの一部分の左側面図であり、(d)は図1のエンジンの一部分の平面図である。

[図6]第1実施形態と比較例のエンジンにおけるシリンダ孔の内壁面の温度と周方向位置との関係を示すグラフである。

[図7]本発明の第2実施形態に係る自動二輪車の左側面図である。

[図8]図7の自動二輪車の正面図である。

[図9]図7のエンジンユニットの平面図であって、一部を断面で表示した図である。

[図10]本発明の第3実施形態に係る自動二輪車の左側面図である。

[図11]図10のエンジンユニットの平面図であって、一部を断面で表示した図である。

[図12]図11のXII—XII線断面図である。

[図13]本発明の第2実施形態の変更例に係るエンジンの断面図である。

[図14]本発明の第1実施形態の変更例に係るエンジンの断面図である。

[図15]本発明の第1実施形態の変更例に係るエンジンの断面図である。

[図16]潤滑オイルの消費量とシリンダ孔の内壁面の温度との関係を示すグラフである。

[図17]本発明の他の実施形態に係る自動二輪車の左側面図である。

発明を実施するための形態

[0028] <第1実施形態>

以下、本発明の第1実施形態について説明する。本実施形態は、図1に示す自動二輪車1のエンジンに本発明の空冷式単気筒エンジンを適用した一例である。なお、以下の説明において、前後方向とは、自動二輪車1の後述するシート8に着座したライダーから見た車両前後方向のことであり、左右方向とは、シート8に着座したライダーから見たときの車両左右方向（車両幅方向）のことである。また、各図面の矢印F方向と矢印B方向は、前方と後方を表しており、矢印L方向と矢印R方向は、左方と右方を表しており、矢印U方向と矢印D方向は、上方と下方を表している。

[0029] [自動二輪車1の全体構成]

図1に示すように、本実施形態の自動二輪車1は、スクータである。自動

二輪車 1 は、前輪 2 と、後輪 3 と、車体フレーム 4 とを備えている。車体フレーム 4 は、全体として前後方向に延びた形態である。

[0030] 車体フレーム 4 は、その前部にヘッドパイプ 4 a を有する。ヘッドパイプ 4 a には、ステアリングシャフト 5 が回転可能に挿入されている。ステアリングシャフト 5 の上端部は、ハンドルユニット 6 に連結されている。また、ステアリングシャフト 5 の下端部は、一对のフロントフォーク 7 に連結されている。フロントフォーク 7 の下端部は、前輪 2 を支持している。

[0031] 車体フレーム 4 の上部には、シート 8 が支持されている。車体フレーム 4 のうちシート 8 よりも前方には、足載せ板 9 が支持されている。車体フレーム 4 には、車体フレーム 4 などを覆う車体カバー 10 が支持されている。車体カバー 10 は、足載せ板 9 の前端と後端から上方に延びる形態を有する。

[0032] 車体フレーム 4 には、スイング式のエンジンユニット 11 と燃料タンク（図示せず）が搭載されている。燃料タンクは、シート 8 の下方に配置されており、シート 8 と車体カバー 10 によって覆われている。

[0033] エンジンユニット 11 は、エンジン 12 と、エンジン 12 の後部に連結された変速機 13 を備えている。変速機 13 は、V ベルト式無段変速機である。変速機 13 は、エンジン 12 および後輪 3 の左方に配置されている。エンジン 12 の前部は、前方と左右両側方から車体カバー 10 によって覆われている。エンジン 12 の前端部は、ピボット軸 4 b を介して車体フレーム 4 に揺動可能に支持されている。変速機 13 の後端部は、後輪 3 を支持している。また、変速機 13 と車体フレーム 4 との間にはリヤサスペンション 14 が取り付けられている。

[0034] [エンジン 12 の構成]

エンジン 12（本発明の空冷式単気筒エンジン）は、強制空冷式のエンジンである。また、エンジン 12 は、OHC（Over Head Camshaft）型の 4 サイクル単気筒エンジンである。図 2 および図 3 に示すように、エンジン 12 は、クランクケース 20 と、クランクケース 20 の前端部に取り付けられたシリンダボディ 21 と、シリンダボディ 21 の前端部に取

り付けられたシリンダヘッド 22 と、シリンダヘッド 22 の前端部に取り付けられたヘッドカバー 23 と、シュラウド 24 を備えている。なお、図 2 ではシュラウド 24 の表示を省略している。また、図 2 は、クランクケース 20 の左側面と、シリンダボディ 21、シリンダヘッド 22、ヘッドカバー 23 の断面を表示している。

[0035] クランクケース 20、シリンダボディ 21、シリンダヘッド 22、およびヘッドカバー 23 は、鉄よりも熱伝導率の高い軽合金で形成することが好ましいが、鉄またはそれ以外の金属で形成してもよい。この軽合金の具体例としては、例えば、アルミニウム、マグネシウム、アルミニウムとシリコンの合金、アルミニウムとマグネシウムの合金などである。クランクケース 20、シリンダボディ 21、シリンダヘッド 22、およびヘッドカバー 23 は、例えば鋳造により形成されている。

[0036] 図 3 に示すように、シュラウド 24 は、シリンダボディ 21 全体とシリンダヘッド 22 全体とヘッドカバー 23 の後端部を、全周にわたって覆っている。さらに、シュラウド 24 は、クランクケース 20 の右側部分を覆っている。シュラウド 24 のクランクケース 20 を覆う部分（つまり、シュラウド 24 の後右部）には、空気流入口 24 a が形成されている。また、シュラウド 24 の前部には、空気排出口（図示せず）が形成されている。なお、図 3 は、図 2 の III-III 線断面図であると共に、図 4 の III-III 線断面図でもある。

[0037] クランクケース 20 の内部には、左右方向に延びるクランク軸 30 が収容されている。クランク軸 30 は、クランクケース 20 に対して回転可能に支持されている。クランク軸 30 の左端部は、クランクケース 20 から突出して変速機 13 に接続されている。クランク軸 30 の右端部は、クランクケース 20 から突出して、ファン 31 に連結されている。ファン 31 は、クランク軸 30 の回転に伴って回転駆動される。ファン 31 の駆動により、空気流入口 24 a を介してシュラウド 24 内に空気が導入されて、導入された空気が空気排出口（図示せず）から排出される。

[0038] 図2に示すように、クランクケース20の下部には、左右方向に延びるオイルパン20aが形成されている。オイルパン20aには潤滑オイルが貯留される。クランクケース20は、オイルパン20aに貯留された潤滑オイルを吸い上げるオイルポンプ32を収容している。潤滑オイルは、このオイルポンプ32により圧送されて、エンジン12内を循環する。潤滑オイルの流れの詳細については後述する。なお、潤滑オイルは、エンジン12の構成要素に含まれる。

[0039] 潤滑オイルは、SAE J300に規定されるSAE粘度分類による低温粘度グレードが、20Wよりも低い。粘度グレードが低いほどオイルの粘度は低い。潤滑オイルのSAE粘度分類による高温粘度グレードは、特に限定されない。Xを0以上20未満の整数、Yを0以上の整数とすると、潤滑オイルのSAE粘度グレードは、XW-Yで表される。潤滑オイルは、ベースオイルと添加物で構成されている。大まかにいうと、潤滑オイルの粘度が低いほど、潤滑オイルの蒸発温度が低く、蒸発しやすい。ベースオイルの種類（例えば鉱物油であるか合成油であるか）や、添加物によっては、潤滑オイルの粘度が同じであっても蒸発温度が異なる場合がある。潤滑オイルの蒸発特性は、例えば、ASTM D6352に準拠したガスクロマトグラフィー模擬蒸留による沸点分布測定法によって取得できる。

[0040] シリンダボディ21は、クランクケース20の前端面に接続されている。図4に示すように、シリンダボディ21は、円筒状のシリンダ部50と、シリンダ部50の外周面から突出して設けられた2つの突出部51、52、チェーン室形成部53、およびフィン部54を備えている。シリンダ部50、突出部51、52、チェーン室形成部53、およびフィン部54は、同一材料で一体成形されている。

[0041] シリンダ部50には、ピストン33が摺動自在に収容されるシリンダ孔50aが形成されている。シリンダ孔50aの内壁面にはめっき処理が施されていてもよい。図3に示すように、ピストン33は、コネクティングロッド34を介してクランク軸30に連結されている。図2に示すように、シリン

ダ孔50aの中心軸、即ち、シリンダ軸線C1は、前後方向に延びている。詳細には、シリンダ軸線C1は、シリンダ部50の前端（シリンダヘッド22側の端部）が後端（クランクケース20側の端部）より上方に位置するように前後方向に対して若干傾いている。本実施形態では、シリンダ軸線C1の前後方向（水平方向）に対する傾斜角度は、約5度であるが、0度以上45度以下の範囲内であればよい。

[0042] 図4に示すように、シリンダ部50の前面には、シリンダ軸線C1を中心とした周方向に延びる溝部50bが形成されている。図3に示すように、溝部50bの開口は、シリンダヘッド22の後面によって塞がれている。この溝部50b内を、潤滑オイルが充満状態で流れる。溝部50bは、オイルジャケット50bを構成する。

[0043] オイルジャケット50bは、シリンダ部50の左側部分と下側部分に形成されている。オイルジャケット50bは、シリンダ軸線C1の方向（A1方向）から見て、時計の約2時の位置から約7時の位置までの範囲に形成されている。オイルジャケット50bは、シリンダ軸線C1に対してシュラウド24の空気流入口24aと反対側に設けられている。オイルジャケット50bは、シリンダ軸線C1を中心とした周方向において、後述する吸気通路62よりも後述する排気通路63に近い位置に設けられる。また、オイルジャケット50bは、シリンダ軸線C1を中心とした周方向において、後述するチェーン室55の周方向範囲のほぼ全域に形成されている。また、オイルジャケット50bは、シリンダ軸線C1を中心とした周方向において、排気通路63の周方向範囲の全域に形成されている。

[0044] オイルジャケット50bは、シリンダ部50の径方向厚さの略中央部に形成されている。オイルジャケット50bのシリンダ軸線C1を中心とした径方向の長さは、周方向およびシリンダ軸線方向（A1方向）にわたって一定である。また、オイルジャケット50bのシリンダ軸線方向（A1方向）の長さは、周方向にわたって一定である。図3には、上死点にあるピストン33を実線で表示し、上死点と下死点の中間位置にあるピストン33を二点鎖

線で表示している。オイルジャケット50bは、ピストン33の上死点と下死点の中間位置よりも、前方（シリンダヘッド22側）に形成されている。

[0045] シリンダボディ21の前面には、オイルジャケット50bの周方向の両端から略径方向に延びる2つの溝部（以下、連通部という）50c、50dが形成されている。連通部50cは、オイルジャケット50bの右下端と後述するボルト孔52aとを連通させ、連通部50dは、オイルジャケット50bの左上端と後述するチェーン室55とを連通させる。

[0046] 突出部51は、シリンダ部50の外周面の右上部から突出し、シリンダ軸線方向（A1方向）に延びている。突出部52は、シリンダ部50の外周面の右下部から突出し、シリンダ軸線方向（A1方向）に延びている。突出部51、52には、それぞれ、シリンダ軸線方向（A1方向）に貫通するボルト孔51a、52aが形成されている。シリンダヘッド22には、ボルト孔51a、52aとそれぞれ連通するボルト孔（図示せず）が形成されている。シリンダヘッド22の2つのボルト孔51a、52aとシリンダヘッド22の2つのボルト孔には、シリンダボディ21とシリンダヘッド22を連結するための2本のスタッドボルト35が挿通される。ボルト孔51a、52aの径は、それぞれ、挿通されるスタッドボルト35の径よりも大きく、ボルト孔51a、52aの内周面とスタッドボルト35の外周面との間には隙間が生じている。

[0047] チェーン室形成部53は、シリンダ部50の外周面の左側部分に設けられている。チェーン室形成部53とシリンダ部50の外周面との間には、チェーン室55が形成される。つまり、チェーン室55は、シリンダ部50の外側に形成されている。チェーン室55は、クランクケース20に形成されたチェーン室20bと、シリンダヘッド22に形成されたチェーン室60とを連通させる。チェーン室55、20b、60には、後述するタイミングチェーン44が配置される。図4に示すように、チェーン室55は、シリンダ軸線方向（A1方向）に直交する断面形状が、上下方向に細長い略矩形状となっている。チェーン室55の上下方向長さは、シリンダ孔50aの直径より

も大きい。チェーン室55の上下方向の中間の位置は、シリンダ軸線C1とほぼ水平に並んでいる。また、チェーン室形成部53には、スタッドボルト36が挿通される4つのボルト孔53aが形成されている。

[0048] 図5(a)～(d)に示すように、フィン部54は、シリンダボディ21の外周部の周方向一部に形成されている。フィン部54は、シリンダ軸線方向(A1方向)において、シリンダボディ21の前側(シリンダヘッド22側)の略半分の領域に形成されている。フィン部54は、ピストン33の上死点と下死点の中間位置よりもシリンダヘッド22側に形成されている。フィン部54は、シリンダ軸線方向(A1方向)に配列された複数のフィンで構成されている。各フィンは、シリンダ軸線C1を中心とした周方向に延びている。フィン部54は、シリンダボディ21の上面と右面と下面に形成されている。フィン部54は、シリンダ部50の外周面と突出部51、52の外表面から突出している。フィン部54の周方向両端は、チェーン室形成部53の右面に接続されている。本実施形態では、フィン部54は、シリンダ軸線C1を中心とした約200度の範囲に形成されている。したがって、フィン部54は、オイルジャケット50bの周方向範囲よりも大きい周方向範囲に形成されている。また、フィン部54の周方向範囲の一部は、オイルジャケット50bの周方向範囲の一部と重なっている。ファン31によってシュラウド24内に導入された空気がフィン部54と接触することにより、シリンダボディ21はフィン部54から放熱する。

[0049] シリンダヘッド22は、ガスケット25を介して、シリンダボディ21の前端面に接続されている。ガスケット25は、シリンダボディ21のシリンダ孔50a、オイルジャケット50b、ボルト孔51a、52a、53aおよびチェーン室55のそれぞれと対応する位置に、それぞれとほぼ同じ形状の孔を有する。また、ガスケット25は、鉄よりも熱伝導率の高い材料で形成されていることが好ましいが、それ以外の材料で形成されていてもよい。ガスケット25は、金属で形成されていてもよく、金属以外の材質(例えば合成樹脂)で形成されていてもよい。

- [0050] 図3に示すように、シリンダヘッド22の後面において、シリンダ孔50aに対応する位置には、略半球状の凹部61が形成されている。凹部61の後端の径は、シリンダ孔50aの径とほぼ同じである。この凹部61とシリンダ孔50aとピストン33によって、燃焼室26が区画される。
- [0051] 図2に示すように、シリンダヘッド22の内部には、燃焼室26と連通する吸気通路62および排気通路63が形成されている。吸気通路62は、シリンダヘッド22の上側部分に形成されている。吸気通路62は、左右方向から見て、凹部61からシリンダヘッド22の上面まで前斜め上向きに延びている。排気通路63は、シリンダヘッド22の下側部分に形成されている。排気通路63は、左右方向から見て、凹部61からシリンダヘッド22の下面まで前斜め下向きに延びている。図4に示すように、本実施形態の排気通路63は、前方から見て、左右方向に直交する方向に延びている。排気通路63は、前方から見て、凹部61からシリンダヘッド22の下面まで、右方または左方に曲がりつつ下向きに延びていてもよい。吸気通路62は、燃焼室26に空気を導入するための通路である。排気通路63は、燃焼室26で発生した高温の燃焼ガスを排出するための通路である。
- [0052] 吸気通路62は、図1に示すように、吸気管15を介してエアクリーナー（図示せず）に接続されている。吸気管15の途中には、スロットル弁（図示せず）が設けられている。スロットル弁の開度を調整することで、燃焼室26に供給される空気量が調整される。排気通路63は、図1に示すように、排気管16を介してマフラー17に接続されている。また、排気管16の途中には、三元触媒（図示せず）が配置されている。
- [0053] 図3に示すように、シリンダヘッド22の右側部分には、点火プラグ37が配置されている。点火プラグ37の点火部分である先端部は、凹部61に形成された挿通口64から燃焼室26内に露出している。また、上述したように、シリンダヘッド22には、シリンダボディ21のチェーン室55と連通するチェーン室60と、シリンダボディ21の複数のボルト孔51a、52a、53aと連通する複数のボルト孔が形成されている。

[0054] なお、図4は、シリンダヘッド22を前方からシリンダ軸線方向（A1方向）に見た断面図である。そのため、図4には本来は、吸気通路62、排気通路63は現れないが、吸気通路62および排気通路63が配置された上下左右方向の位置に対応する位置に吸気通路62および排気通路63を二点鎖線で表示している。また、凹部61に形成される挿通口64も図4には本来は表れないが、挿通口64が配置された上下左右方向の位置に対応する位置に挿通口64を二点鎖線で表示している。

[0055] シリンダヘッド22の前部は、ヘッドカバー23によって覆われている。シリンダヘッド22とヘッドカバー23の内部には、吸気通路62および排気通路63をそれぞれ開閉する吸気バルブ38および排気バルブ39と、吸気バルブ38および排気バルブ39を駆動するための動弁機構40が収容されている。動弁機構40は、左右方向に延びるカム軸41を含んでいる。カム軸41は、シリンダヘッド22に回転可能に支持されている。カム軸41の左端部は、シリンダヘッド22のチェーン室60に配置されている。カム軸41の左端部に設けられたスプロケット42と、クランク軸30の左端部に設けられたスプロケット43には、タイミングチェーン44が巻き掛けられている。タイミングチェーン44は、クランク軸30の回転力を動弁機構40に伝える動力伝達部材である。クランク軸30の回転に伴ってカム軸41が回転することで、吸気バルブ38および排気バルブ39は開閉駆動される。

[0056] 図5（a）～（d）に示すように、シリンダヘッド22の外表面には、ヘッドフィン部65が設けられている。ヘッドフィン部65は、シリンダ軸線方向（A1方向）に配列された複数のフィンで構成されている。各フィンは、シリンダ軸線C1を中心とした周方向に延びている。ヘッドフィン部65は、シリンダ軸線方向（A1方向）において、シリンダヘッド22の後側（シリンダボディ21側）の略半分の領域に形成されている。ヘッドフィン部65は、シリンダヘッド22の右面における点火プラグ37の上下両側に形成されている。ファン31によってシュラウド24内に導入された空気がヘッ

ドフィン部 6 5 と接触することにより、シリンダヘッド 2 2 はヘッドフィン部 6 5 から放熱する。シリンダヘッド 2 2 は、鉄よりも熱伝導率の高い軽合金で形成されているため、ヘッドフィン部 6 5 によってシリンダヘッド 2 2 の温度を低下させやすい。

[0057] 次に、エンジン 1 2 における潤滑オイルの流れについて説明する。各図に示す白抜きの矢印と塗りつぶしの矢印は、潤滑オイルの流れの一部を示している。塗りつぶしの矢印は、断面に現れない潤滑オイルの流れを示しており、白抜きの矢印は、断面に現れる潤滑オイルの流れを示している。本実施形態のエンジン 1 2 では、潤滑オイルは、エンジン 1 2 の摺動部の潤滑のために用いられるだけでなく、シリンダ孔 5 0 a の内壁面の温度を下げるためにも用いられる。

[0058] クランクケース 2 0 には、オイルポンプ 3 2 から圧送された潤滑オイルを、クランク軸 3 0 に供給するための流路と、シリンダボディ 2 1 に供給するための流路が形成されている。また、図 3 に示すように、クランクケース 2 0 には、オイルポンプ 3 2 から圧送された潤滑オイルを、ピストン 3 3 の裏面（後面）に向けて噴射するための噴射口（オイルジェット孔）2 0 c が形成されている。また、クランク軸 3 0 に供給された潤滑オイルは、コネクティングロッド 3 4 に形成された噴射口（図示せず）からピストン 3 3 およびシリンダ孔 5 0 a の内壁面などに向けて噴射される。ピストン 3 3、シリンダ孔 5 0 a の内壁面およびクランク軸 3 0 に供給された潤滑オイルは、その自重により流れ落ちてオイルパン 2 0 a に戻る。なお、凹部 6 1 には潤滑オイルはほとんど付着しない。

[0059] また、シリンダ部 5 0 の後面には、クランクケース 2 0 から送られてきた潤滑オイルを、ボルト孔 5 1 a とスタッドボルト 3 5 との隙間、および、ボルト孔 5 2 a とスタッドボルト 3 5 との隙間に、それぞれ後方から供給するための溝部（図示せず）が形成されている。

[0060] ボルト孔 5 1 a とスタッドボルト 3 5 との隙間に後方から流入した潤滑オイルは、シリンダヘッド 2 2 に形成されたボルト孔（図示せず）とスタッド

ボルト 35 との隙間に流入する。シリンダヘッド 22 のボルト孔には、バルブ 38、39 と動弁機構 40 に潤滑オイルを供給するための複数の分岐路（図示せず）が接続されている。バルブ 38、39 および動弁機構 40 に供給された潤滑オイルは、チェーン室 55 に排出された後、潤滑オイルの自重により流れ落ちてオイルパン 20a に戻る。

[0061] ボルト孔 52a とスタッドボルト 35 との隙間に後方から流入した潤滑オイルは、連通部 50c を介してオイルジャケット 50b に流入する。この潤滑オイルは、オイルジャケット 50b に沿って周方向に流れた後、連通部 50d を介してチェーン室 55 に排出される。チェーン室 55 に排出された潤滑オイルは、その自重により流れ落ちてオイルパン 20a に戻る。オイルジャケット 50b を流れる潤滑オイルの温度は、例えば 80～90℃ 程度である。オイルジャケット 50b を流れる潤滑オイルは、シリンダボディ 21 の熱を奪う。

[0062] エンジン 12 は、吸気行程と圧縮行程と燃焼行程と排気行程を順に繰り返す。燃焼行程において燃焼室 26 で発生した燃焼ガスは、排気行程で排気通路 63 から排出される。そのため、燃焼ガスによって、シリンダ孔 50a の内壁面のうちシリンダヘッド 22 側の部分と、シリンダヘッド 22 の凹部 61 と、排気通路 63 の内壁面が加熱される。シリンダ部 50 のうち排気通路 63 とシリンダ軸線方向（A1 方向）に並ぶ部分（即ち、排気通路 63 の後方の部分）は、シリンダ孔 50a の内壁面から伝わる熱と、排気通路 63 から伝わる熱の両方によって加熱される。

[0063] 図 6 に示す実施例 1 のグラフは、本実施形態のエンジン 12 のシリンダ孔 50a の内壁面の周方向位置と温度との関係を示している。図 6 のグラフの横軸は、図 4 に示すシリンダ軸線 C1 の真上の位置 P1 から図 4 中の時計回りの角度を示しており、縦軸はその角度位置でのシリンダ孔 50a の内壁面の温度を示している。なお、シリンダ孔 50a の内壁面の温度とは、具体的には、シリンダ孔 50a の内壁面より 1.5mm 径方向外側の位置の温度である。また、図 6 に示す比較例 1 のグラフは、オイルジャケットを設けず、

その他の構成は本実施形態のエンジン 1 2 とほぼ同じである場合の結果を示している。また、図 6 に示す比較例 2 のグラフは、本実施形態のオイルジャケットの周方向範囲をシリンダ部 5 0 のほぼ全周に変更して、その他の構成は本実施形態のエンジン 1 2 とほぼ同じである場合の結果を示している。

[0064] オイルジャケットを設けない比較例 1 では、シリンダ孔 5 0 a の内壁面は、フィン部 5 4 からの放熱によってのみ熱が奪われる。そのため、図 6 に示すように、シリンダ孔 5 0 a の内壁面のうち、外周側にフィン部 5 4 が設けられていないチェーン室 5 5 側の部分（位置 P 1 からの角度が 90° の部分付近）は高温となる。また、排気通路 6 3 側の部分（位置 P 1 からの角度が 180° の部分付近）は、その外周側にフィン部 5 4 が設けられているものの、燃焼ガスから伝わる熱量が最も多いため、チェーン室 5 5 側の部分と同様に高温となる。

[0065] 図 6 に示すように、オイルジャケットを全周に設けた比較例 2 では、シリンダ孔 5 0 a の内壁面のうち、外周側にフィン部 5 4 が設けられていないチェーン室 5 5 側の部分は、オイルジャケットを全く設けない比較例 1 よりも温度が低下する。また、オイルジャケットを全周に設けたことにより、排気通路 6 3 側の部分、吸気通路 6 2 側の部分、および、チェーン室 5 5 と反対側の部分において、シリンダ孔 5 0 a の内壁面とフィン部 5 4 との間の径方向の熱伝達がオイルジャケットによって遮断されることになる。高温になりやすい部分である排気通路 6 3 側の部分は、オイルジャケットによる温度低減効果がフィン部 5 4 による温度低減効果よりも高いため、オイルジャケット 5 0 b を設けたことにより、オイルジャケットを設けない比較例 1 よりも温度を低下させることができる。その一方、吸気通路 6 2 側の部分およびチェーン室 5 5 と反対側の部分は、元々の温度が低いことから、オイルジャケットによる温度低減効果がフィン部 5 4 による温度低減効果よりも低いため、オイルジャケットを設けたことにより、オイルジャケットを設けない比較例 1 よりも温度が高くなってしまう。したがって、比較例 2 では、シリンダ孔 5 0 a の内壁面の温度が周方向に均一化される。

[0066] これに対して、実施例 1（本実施形態）では、オイルジャケット 50b を、吸気通路 62 側の部分およびチェーン室 55 と反対側の部分には設けずに、排気通路 63 側の部分およびチェーン室 55 側の部分に設けている。そのため、オイルジャケットを全周に設けた比較例 2 と同様の理由により、シリンダ孔 50a の内壁面のうちチェーン室 55 側の部分および排気通路 63 側の部分は、オイルジャケットを全く設けない比較例 1 よりも温度を低下させることができる。また、吸気通路 62 側の部分およびチェーン室 55 と反対側の部分には潤滑オイルを使用しないため、その分の潤滑オイルを、排気通路 63 側の部分およびチェーン室 55 側の部分に使うことができる。その結果、排気通路 63 側の部分およびチェーン室 55 側の部分の温度を、オイルジャケットを全周に設けた比較例 2 よりも低下させることができる。

[0067] また、吸気通路 62 側の部分およびチェーン室 55 と反対側の部分は、上述したように、オイルジャケットによる温度低減効果がフィン部 54 による温度低減効果よりも低いため、この部分にオイルジャケット 50b を設けないことにより、オイルジャケットを全周に設けた比較例 2 に比べて温度を低下させることができる。また、排気通路 63 側の部分およびチェーン室 55 側の部分の温度を、比較例 1 よりも低下させることができるため、吸気通路 62 側の部分およびチェーン室 55 と反対側の部分の部分に、排気通路 63 側の部分およびチェーン室 55 側の部分から伝わる熱量を低減できる。そのため、吸気通路 62 側の部分およびチェーン室 55 と反対側の部分の温度を、オイルジャケットを全く設けない比較例 1 よりも低下させることができる。

[0068] シリンダ孔 50a の内壁面の温度が高いほど、内壁面において潤滑オイルが蒸発しやすいため、潤滑オイルの消費量は多くなる。図 16 のグラフは、シリンダ孔の内壁面の温度が高いほど、潤滑オイルの消費量が多くなることを実証するグラフである。このグラフは、複数種類のエンジンを用いてテストベンチで測定した結果と、その近似曲線を示している。グラフ中のプロット c は、本実施形態のエンジン 12 を用いて測定した結果である。グラフ

中のプロット a は、シリンダボディの全周にわたってウォータージャケットが形成され且つファンを有しない水冷式のエンジンにおいて測定した結果である。グラフ中のプロット d は、シリンダボディの全周にわたってオイルジャケットが形成され且つファンを有しない油冷式のエンジンにおいて測定した結果である。グラフ中のプロット b とプロット e は、シリンダボディにオイルジャケットやウォータージャケットが形成されていない、強制空冷式のエンジンにおいて測定した結果である。プロット b とプロット e では、ファン（31）の構成（例えば羽根の枚数）が違っているため、ファン（31）により発生する空気量が異なる。プロット c とプロット e のファン 31 の風量は同じである。したがって、プロット c とプロット e で用いたエンジンの違いは、オイルジャケット 50 b の有無だけである。

[0069] 図 16 のグラフのプロット a ～ e は、所定の運転条件で、所定時間エンジンを運転して測定した結果である。潤滑オイルの消費量は、試験運転の前後のエンジン内の潤滑オイルの重量を比較することで測定した。図 16 の縦軸は、単位時間あたりの潤滑オイルの消費量を示している。また、図 16 の横軸は、エンジンの運転中のシリンダ孔の内壁面の温度、詳細には、内壁面よりも 1.5 mm 径方向外側の位置の温度を示している。より詳細には、周方向において最も高温となる、排気通路（63）およびチェーン室（55）の近傍の温度を表示している。試験運転時の潤滑オイルの温度は、 125 ± 5 °C である。また、テストベンチの試験であるため、走行による空気流および自然風はない。

[0070] また、上述した所定の運転条件とは、エンジンが高負荷で運転され、且つ、混合ガスの空燃比が理論空燃比（空気過剰率 $\lambda = 1$ であるとき）となる条件である。ここでの高負荷とは、エンジン回転速度およびスロットル弁の開度（以下、スロットル開度という）が以下の条件を満たすことである。高負荷でのエンジン回転速度は、エンジン回転速度の全領域を 3 つの領域（低速度域・中速度域・高速度域）に均等に分けたときの中速度域または高速度域に含まれる。高負荷でのスロットル開度は、スロットル開度の全領域を 3 つ

の領域（小開度域・中開度域・大開度域）に均等に分けたときの中開度域または大開度域に含まれる。また、運転条件に空気過剰率 $\lambda = 1$ が含まれるのは、以下の2つの理由からである。燃料噴射量が多く、空気過剰率 λ が1を下回ると、過剰燃料の蒸発に伴う冷却のバラツキによって、シリンダ孔の内壁面の温度の再現性が悪くなる。空気過剰率 $\lambda = 1$ のときには、エンジン負荷とシリンダ孔の内壁面の温度が明確な比例関係にあり、データの再現性が高い。これが1つ目の理由である。また空気過剰率 λ が1を下回ると、噴射された燃料の一部が燃焼されずにシリンダ孔内に溜まる。この未燃燃料が潤滑オイルと混じるため、エンジン内の潤滑オイルの重量を正確に測定できなくなる。これが2つ目の理由である。

[0071] 図6の実施例1と比較例1、および、図16のプロットc、eから明らかのように、本実施形態のエンジン12（実施例1、プロットc）は、オイルジャケット50bを設けない場合（比較例1、プロットe）に比べて、シリンダ孔の内壁面の温度が低い。したがって、本実施形態のエンジン12は、オイルジャケット50bを設けない場合に比べて、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制できる。そのため、図16に示すように、実施形態のエンジン12（プロットc）は、オイルジャケット50bを設けない場合（プロットe）に比べて、潤滑オイルの消費量を低減できる。

[0072] 言い換えると、図16の結果から、実施形態のエンジン12（プロットc）は、オイルジャケット50bを設けない場合（プロットe）に比べて、シリンダ孔の内壁面の温度が低く、且つ、潤滑オイルの消費量が少ない。このことから、実施形態のエンジン12は、オイルジャケット50bを設けない場合に比べて、シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発が少ないといえる。なお、潤滑オイルの消費量は、エンジンを上述した所定の運転条件で運転する前後で測定して得た値であれば、その測定方法の詳細は特に限定されない。

[0073] なお、本実施形態では、フィン部54とオイルジャケット50bが、本発明のオイル蒸発抑制部に相当する。

[0074] 以上説明した本実施形態のエンジン１２は、以下の特徴を有する。

本実施形態のエンジン１２は、フィン部５４と、このフィン部５４の周方向範囲よりも小さい周方向範囲に形成され、且つ、内部を潤滑オイルが充満状態で流れるオイルジャケット５０ｂとを含むオイル蒸発抑制部を備えている。オイル蒸発抑制部は、シリンダボディ２１にフィン部５４とオイルジャケット５０ｂを設けるという技術思想と、オイルジャケット５０ｂの周方向範囲をフィン部５４の周方向範囲よりも小さく形成するという技術思想によって成り立っている。

シリンダ孔５０ａの内壁面の温度は周方向にムラが生じやすい。シリンダ孔５０ａの内壁面の温度が高温になりやすい周方向一部分にオイルジャケット５０ｂを設けることにより、当該周方向一部分にフィン部だけを設けてオイルジャケットを設けない場合（比較例１）に比べて、シリンダ孔の内壁面における当該周方向一部分の温度を低下できる。

また、オイルジャケット５０ｂは、フィン部５４の周方向範囲よりも小さい周方向範囲に設けられる。そのため、シリンダ孔５０ａの内壁面の温度が高温になりやすい周方向一部分にオイルジャケット５０ｂを設けて、温度が比較的低くなりやすい部分にはオイルジャケット５０ｂを設けない構成にできる。それにより、オイルジャケットをシリンダボディの全周に設ける場合（比較例２）に比べて、シリンダ孔５０ａの内壁面の周方向全域の温度を低下させることができると共に、シリンダ孔５０ａの内壁面のうち高温になりやすい周方向一部分の温度をより低下させることができる。

[0075] また、従来、シリンダヘッドにのみオイルジャケットを設けた空冷式エンジンがある。本実施形態では、シリンダボディ２１にオイルジャケット５０ｂを設けるため、この従来の空冷式エンジンに比べて、シリンダ孔５０ａに近い位置にオイルジャケット５０ｂを設けることができる。そのため、シリンダ孔５０ａの内壁面の温度を効率的に低下させることができる。

[0076] 以上のように、本実施形態のエンジン１２は、シリンダボディ２１にフィン部５４とオイルジャケット５０ｂを設けるという技術思想と、オイルジャ

ケット50bの周方向範囲をフィン部54の周方向範囲よりも小さく形成するという技術思想によって成り立つオイル蒸発抑制部を備えることにより、シリンダ孔50aの内壁面の周方向全域の温度を低下させると共に、内壁面のうち高温になりやすい周方向一部分の温度をより低下させることができる。そのため、シリンダ孔50aの内壁面に付着した潤滑オイルの蒸発を抑制することができ、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

[0077] また、シリンダ孔50aの内壁面の温度を低下させるために、エンジンが元々備えている潤滑オイルを利用しているため、水冷式エンジンに比べて製造コストの増加を抑えることができる。

したがって、本実施形態のエンジン12は、製造コストの増加を抑えつつ、潤滑オイルの消費量を低減できる。

[0078] また、オイルジャケット50bをシリンダボディ21の周方向一部にのみ設けることで、オイルジャケットをシリンダボディの全周に設ける場合よりも製造コストを抑えることができる。オイルジャケットをシリンダボディの全周に設けると、例えば、シリンダボディの強度の確保やオイルの流路の確保のために、エンジンの構造が複雑になったり、オイルポンプが大型化するためである。

[0079] また、燃焼室26内で蒸発した潤滑オイルは、燃焼ガスと共に排気通路63を介して排気管16に排出される。排気管16に流入した潤滑オイルは、排気管16の途中に配置された三元触媒（図示せず）を被毒する。本実施形態では、シリンダ孔50aの内壁面に付着した潤滑オイルの蒸発を抑制することで、三元触媒の被毒を抑制できる。

[0080] また、シリンダ孔50aの内壁面は、シリンダヘッド22に近い位置が比較的高温となりやすい。本実施形態では、オイルジャケット50bは、ピストン33の上死点と下死点の中間位置よりもシリンダヘッド22側に設けられる。そのため、シリンダ孔50aの内壁面のうち高温となりやすい部分の温度をより低下させることができる。したがって、シリンダ孔50aの内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低

減できる。

[0081] また、オイルジャケット50bは、周方向において吸気通路62よりも排気通路63に近い位置に設けられているため、シリンダ孔50aの内壁面のうち高温となりやすい箇所の温度を効果的に低下させることができる。したがって、シリンダ孔50aの内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

[0082] また、オイルジャケット50bは、シリンダ軸線C1に対してシュラウド24の空気流入口24aと反対側に設けられている。つまり、フィン部54を設けてもシリンダ孔50aの内壁面の温度低減効果が低い箇所に、オイルジャケット50bを設けている。そのため、オイルジャケット50bとフィン部54によって、シリンダ孔50aの内壁面全体の温度を効率よく低下させることができる。したがって、シリンダ孔50aの内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

[0083] 従来のエンジンでは、粘度の高い潤滑オイルが使用されていた。具体的には、SAE粘度分類による低温粘度グレードが20Wかそれよりも高い潤滑オイルが用いられていた。潤滑オイルの粘度が高いほど、潤滑オイルの蒸発温度が高く、蒸発しにくい。そのため、従来のエンジンでは、潤滑オイルの蒸発による潤滑オイルの消費は問題とならなかった。

ところが、近年では、燃費向上のために、粘度の低い潤滑オイルがエンジンに使用されるようになった。それにより、潤滑オイルが蒸発しやすくなり、潤滑オイルの消費量が多くなるという問題が発生した。

[0084] 本実施形態のエンジン12は、シリンダ孔50aの内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制するオイル蒸発抑制部（オイルジャケット50bとフィン部54）を備えている。そのため、潤滑オイルとして、SAE粘度分類による低温粘度グレードが20Wよりも低い潤滑オイルを用いても、シリンダ孔50aの内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制できる。

また、潤滑オイルの粘度が低いほど、オイルジャケット50bを流れる潤滑オイルの単時間当たりの流量が多くなり、シリンダ孔50aの内壁面の温

度をより低下させることができる。したがって、潤滑オイルの低温粘度グレードが20Wよりも低いことにより、オイル蒸発抑制部によるシリンダ孔50aの内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制する効果をより高めることができる。

[0085] <第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態について説明する。但し、上記第1実施形態と同様の構成を有するものについては、同じ符号を用いて適宜その説明を省略する。本実施形態は、図7に示す自動二輪車201のエンジンに本発明の空冷式単気筒エンジンを適用した一例である。以下の説明で用いる前後方向および左右方向の定義は、第1実施形態と同様である。

[0086] [自動二輪車201の全体構成]

図7に示すように、本実施形態の自動二輪車201は、いわゆるアンダーボーン型の自動二輪車である。自動二輪車201は、前輪202と、後輪203と、車体フレーム204とを備えている。車体フレーム204は、全体として前後方向に延びた形態である。

[0087] 車体フレーム204は、その前部にヘッドパイプ204aを有する。ヘッドパイプ204aには、ステアリングシャフト（図示せず）が回転可能に挿入されている。ステアリングシャフトの上端部は、ハンドルユニット206に連結されている。また、ステアリングシャフトの下端部は、一对のフロントフォーク207に連結されている。フロントフォーク207の下端部は、前輪202を支持している。

[0088] 車体フレーム204には、一对のスイングアーム216が揺動可能に支持されている。スイングアーム216の後端部は、後輪203を支持している。各スイングアーム216の揺動中心より後方の箇所と車体フレーム204との間にはリヤサスペンション214が取り付けられている。

[0089] 車体フレーム204の上部には、シート208と燃料タンク（図示せず）が支持されている。また、車体フレーム204には、車体フレーム204などを覆う車体カバー210が支持されている。燃料タンクは、シート208

の下方に配置されており、シート２０８と車体カバー２１０によって覆われている。

[0090] 車体フレーム２０４および車体カバー２１０は、ヘッドパイプ２０４ａとシート２０８の間の部分が低くなっている。これにより、ヘッドパイプ２０４ａとシート２０８との間で、且つ、車体フレーム２０４の上方に、スペースが形成されている。このスペースにより、ライダーは車体を跨ぎやすくなっている。

[0091] 車体フレーム２０４には、エンジンユニット２１１が搭載されている。エンジンユニット２１１は、車体フレーム２０４の下方に配置されており、車体フレーム２０４に吊り下げられた状態で支持されている。エンジンユニット２１１の前部は、左右両側方から車体カバー２１０に覆われている。エンジンユニット２１１の左右両側には、フットレスト２０９が配置されている。左右のフットレスト２０９は、棒状の部材を介して、エンジンユニット２１１の下面に支持されている。

[0092] 車体カバー２１０は、車体フレーム２０４の前方に配置されたフロントカバー２７０と、フロントカバー２７０の後端に連結されたボディカバー２７１と、前輪２０２の上方および後方に配置されたフロントフェンダー２７２と、後輪２０３の上斜め後方に配置されたリアフェンダー２７３とを有する。

[0093] フロントカバー２７０は、フロントフェンダー２７２の上方に配置されたフロントカウル部２７０ａと、フロントカウル部２７０ａの下方に配置された左右一対のレッグシールド部２７０ｂによって構成されている。フロントカウル部２７０ａは、ヘッドパイプ２０４ａを前方から覆っている。

[0094] レッグシールド部２７０ｂは、フロントカウル部２７０ａの下端から下斜め後方に延びている。レッグシールド部２７０ｂは、シート２０８に着座したライダーの脚の前方に配置される。図８に示すように、一対のレッグシールド部２７０ｂの間には、スペースが形成されている。レッグシールド部２７０ｂは、左右方向に垂直な面に対して傾斜している。本実施形態では、一

対のレッグシールド部 270b（特にレッグシールド部 270b の上部および下部）は、後方に向かうほど左右方向に離れるように傾斜している。

[0095] ボディカバー 271 の前側下部は、前後方向から見て二股状に形成されている。この二股形状の先端部分をレッグシールド部 271a とする。ボディカバー 271 のレッグシールド部 271a は、フロントカバー 270 のレッグシールド部 270b の下部に連結されている。エンジンユニット 211 の前部の左右側面は、フロントカバー 270 のレッグシールド部 270b の下部と、ボディカバー 271 のレッグシールド部 271a によって覆われている。以下の説明において、フロントカバー 270 のレッグシールド部 270b と、これに連結されるボディカバー 271 のレッグシールド部 271a を合わせたものを、レッグシールドと称する場合がある。

[0096] [エンジンユニット 211 の構成]

エンジンユニット 211 は、自然空冷式のエンジンユニットである。また、エンジンユニット 211 は、OHC（Over Head Camshaft）型の 4 サイクル単気筒エンジンユニットである。エンジンユニット 211 は、本発明の空冷式単気筒エンジンに相当する。

[0097] 図 9 に示すように、エンジンユニット 211 は、クランクケース 220 と、クランクケース 220 の前端部に取り付けられたシリンダボディ 221 と、シリンダボディ 221 の前端部に取り付けられたシリンダヘッド 222 と、シリンダヘッド 222 の前端部に取り付けられたヘッドカバー 223 とを備えている。なお、図 9 は、エンジンユニット 211 の上面図であって、シリンダボディ 221 のみ断面を示している。

[0098] クランクケース 220 には、左右方向に延びるクランク軸 230 が収容されている。クランク軸 230 は、クランクケース 220 に対して回転可能に支持されている。また、クランクケース 220 には、クランク軸 230 の右端部に連結された変速機構 245 が収容されている。なお、図 9 では、変速機構 245 の構成部品の一部のみを破線で表示している。変速機構 245 が有するドライブ軸 246 の左端部は、クランクケース 220 から突出してい

る。ドライブ軸 246 の左端部には、スプロケット 247 が設けられている。このスプロケット 247 と後輪 203 のスプロケット（図示せず）に、動力伝達部材としてチェーン 248 が巻き掛けられている。また、クランクケース 220 には、クランク軸 230 の左端部に取り付けられたフライホイールマグネット 249 が収容されている。

[0099] 図示は省略するが、クランクケース 220 の下部には、潤滑オイルを貯留するオイルパンが形成されている。また、クランクケース 220 は、オイルパンに貯留された潤滑オイルを吸い上げるオイルポンプ（図示せず）を収容している。潤滑オイルは、このオイルポンプにより圧送されて、エンジンユニット 211 内を循環する。

[0100] シリンダボディ 221 は、クランクケース 220 の前端面に接続されている。シリンダボディ 221 は、フィン部 254 の構成が、第 1 実施形態のフィン部 54 と異なっており、その他の構成は、第 1 実施形態のシリンダボディ 21 とほぼ同様である。シリンダ軸線 C2（シリンダ孔 50a の中心軸）は、前後方向に延びている。詳細には、シリンダ軸線 C2 は、第 1 実施形態と同様に、シリンダ部 50 の前端（シリンダヘッド 222 側の端部）が後端（クランクケース 220 側の端部）より上方に位置するように前後方向に対して若干傾いている。図 7 では、シリンダ軸線 C2 の前後方向（水平方向）に対する傾斜角度は、約 10 度であるが、0 度以上 45 度以下の範囲内であればよい。シリンダ部 50 の内側に配置されるピストン 33 等の構成は、第 1 実施形態と同様である。

[0101] フィン部 254 は、シリンダボディ 221 の外周部の周方向一部に形成されている。シリンダ軸線 C2 を中心とした周方向において、フィン部 254 の形成範囲は、第 1 実施形態のフィン部 54 の形成範囲と同じである。つまり、フィン部 254 は、周方向において、シリンダボディ 221 の左面（チェーン室形成部 53 の外表面）を除く部分に形成されている。したがって、左右方向において、シリンダ軸線 C2 の左方には、フィン部 254 の一部が配置され、シリンダ軸線 C2 の右方には、オイルジャケット 50b の一部が

配置される。また、本実施形態のフィン部 254 は、シリンダ軸線 C 2 の方向において、シリンダボディ 221 のほぼ全域に形成されている。走行中、一对のレッグシールド（270b と 271a）の間に前方から流入した空気がフィン部 254 と接触することにより、シリンダボディ 221 はフィン部 254 から放熱する。

[0102] シリンダヘッド 222 は、ガスケット 25 を介して、シリンダボディ 221 の前端面に接続されている。シリンダヘッド 222 の後面には、シリンダ孔 50a と共に燃焼室 26 を区画する凹部 61 が形成されている。本実施形態のシリンダヘッド 222 の外表面には、ヘッドフィン部は設けられていない。シリンダヘッド 222 の前部は、ヘッドカバー 223 によって覆われている。シリンダヘッド 222 とヘッドカバー 223 の内部の構成は、第 1 実施形態とほぼ同様である。

[0103] 本実施形態のエンジンユニット 211 では、オイルポンプから圧送された潤滑オイルは変速機構 245 に供給される。この点以外は、エンジンユニット 211 における潤滑オイルの流れは、第 1 実施形態とほぼ同じである。本実施形態では、フィン部 254 とオイルジャケット 50b が、本発明のオイル蒸発抑制部に相当する。

[0104] 以上説明した本実施形態のエンジンユニット 211 は、フィン部 254 と、このフィン部 254 の周方向範囲よりも小さい周方向範囲に形成され、且つ、内部を潤滑オイルが充満状態で流れるオイルジャケット 50b とを含むオイル蒸発抑制部を備えている。そのため、第 1 実施形態のエンジン 12 と同様に、製造コストを抑えつつ、シリンダ孔 50a の内壁面に付着した潤滑オイルの蒸発を抑制することができ、潤滑オイルの消費量をより低減できる。その他、第 1 実施形態と同様の構成については、第 1 実施形態で述べた効果を奏する。

[0105] また、本実施形態のエンジンユニット 211 では、フィン部 254 とオイルジャケット 50b が、シリンダ軸線 C 2 の左右方向（車両幅方向）車両幅方向の両側で且つ左右一对のレッグシールド（270b と 271a）の間に

配置されている。仮に、フィン部 254 がシリンダ軸線 C 2 の左右両側に設けられた場合、フィン部 254 とレッグシールド (270b と 271a) との隙間が小さくなる。これにより、フィン部 254 とレッグシールド (270b と 271a) との隙間を通過する空気量が低減するため、フィン部 254 によるシリンダ孔 50a の内壁面の温度低減効果が低下してしまう。これに対して本実施形態では、シリンダ軸線 C 2 の右方にのみ、フィン部 254 が設けられ、シリンダ軸線 C 2 の左方には、レッグシールド (270b と 271a) との間に隙間を必要としないオイルジャケット 50b が設けられている。そのため、フィン部 254 とレッグシールド (270b と 271a) との隙間を大きく確保することができ、フィン部 254 によるシリンダ孔 50a の内壁面の温度低減効果を向上できる。したがって、シリンダ孔 50a の内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

[0106] なお、本実施形態では、フロントカバー 270 のレッグシールド部 270b とボディカバー 271 のレッグシールド部 271a が、本発明のレッグシールドを構成しているが、本発明の一对のレッグシールドは、車体フレーム 204 およびエンジンユニット 211 の左右両側に配置されるものであって、且つ、シート 8 に着座したライダーの脚の前方に配置されるものであれば、形状は特に限定されない。

[0107] <第 3 実施形態>

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。但し、上記第 1 実施形態および第 2 実施形態と同様の構成を有するものについては、同じ符号を用いて適宜その説明を省略する。本実施形態は、図 10 に示す自動二輪車 301 のエンジンに本発明の空冷式単気筒エンジンを適用した一例である。以下の説明で用いる前後方向および左右方向の定義は、第 1 実施形態と同様である。

[0108] [自動二輪車 301 の全体構成]

図 10 に示すように本実施形態の自動二輪車 301 は、スポーツタイプの

自動二輪車である。なお、本実施形態のエンジンは、オンロード型のモーターサイクルに適用してもよく、オフロード型のモーターサイクルに適用してもよい。自動二輪車３０１は、前輪３０２と、後輪３０３と、車体フレーム３０４とを備えている。車体フレーム３０４は、全体として前後方向に延びた形態である。

[0109] 車体フレーム３０４は、その前部にヘッドパイプ３０４aを有する。ヘッドパイプ３０４aには、ステアリングシャフト（図示せず）が回転可能に挿入されている。ステアリングシャフトの上端部は、ハンドルユニット３０６に連結されている。ハンドルユニット３０６には、一对のフロントフォーク３０７の上端部が固定されている。フロントフォーク３０７の下端部は、前輪３０２を支持している。

[0110] 車体フレーム３０４には、一对のスイングアーム３１６が揺動可能に支持されている。スイングアーム３１６の後端部は、後輪３０３を支持している。各スイングアーム３１６の揺動中心より後方の箇所と車体フレーム３０４との間にはリヤサスペンション３１４が取り付けられている。

[0111] 車体フレーム３０４の上部には、シート３０８と燃料タンク３１７が支持されている。燃料タンク３１７は、シート３０８の前方に配置されている。また、車体フレーム３０４には、車体フレーム３０４などを覆う車体カバー３１０が支持されている。

[0112] また、車体フレーム３０４には、エンジンユニット３１１が搭載されている。エンジンユニット３１１は、燃料タンク３１７の下方に配置されている。エンジンユニット３１１は、その上端部が車体カバー３１０で覆われているものの大部分が外部に露出している。エンジンユニット３１１の左右両側には、フットレスト３０９が配置されている。左右のフットレスト３０９は、棒状の部材を介して、エンジンユニット３１１の下面に支持されている。

[0113] [エンジンユニット３１１の構成]

エンジンユニット３１１は、自然空冷式のエンジンユニットである。また、エンジンユニット３１１は、OHC（Over Head Camshaft）である。

t) 型の4サイクル単気筒エンジンユニットである。エンジンユニット311は、本発明の空冷式単気筒エンジンに相当する。

[0114] 図11に示すように、エンジンユニット311は、クランクケース320と、クランクケース320の上端部に取り付けられたシリンダボディ321と、シリンダボディ321の上端部に取り付けられたシリンダヘッド322と、シリンダヘッド322の上端部に取り付けられたヘッドカバー323とを備えている。なお、図11は、エンジンユニット311の上面図であって、シリンダボディ321のみ断面を表示している。

[0115] クランクケース320の内部の構造は、第2実施形態とほぼ同様である。シリンダボディ321は、クランクケース320の上端面に接続されている。シリンダボディ321は、フィン部354の構成が、第1実施形態のフィン部54と異なっており、その他の構成は、第1実施形態のシリンダボディ21とほぼ同様である。本実施形態では、シリンダ軸線C3（シリンダ孔50aの中心軸）は、上下方向に延びている。詳細には、シリンダ軸線C3は、シリンダ部50の上端（シリンダヘッド322側の端部）が下端（クランクケース320側の端部）より前方に位置するように上下方向に対して若干傾いている。図10では、シリンダ軸線C3の上下方向に対する傾斜角度は、約20度であるが、0度以上45度以下の範囲内であればよい。シリンダ部50の内側に配置されるピストン33等の構成は、第1実施形態と同様である。

[0116] 本実施形態のエンジンユニット311は、第2実施形態のエンジンユニット211を、左右方向の向きを維持したまま、上下方向および前後方向に傾きを変えた場合に対応している。つまり、本実施形態のエンジンユニット311において第2実施形態と同じ構成のものは、第2実施形態のエンジンユニット211を、左右方向の向きを維持したまま、上下方向および前後方向に傾きを変えた場合と同じ配置位置となっている。したがって、本実施形態では、オイルジャケット50bは、シリンダボディ221の左側部分と前側部分に形成されている。

[0117] 図12に示すように、フィン部354は、シリンダボディ321の外周部のほぼ全周に形成されている。つまり、本実施形態のフィン部354は、シリンダボディ321の左面（チェーン室形成部53の外表面）にも形成されている。また、第2実施形態と同様に、フィン部354は、シリンダ軸線C3の方向において、シリンダボディ321のほぼ全域に形成されている。走行中、自動二輪車301に対して前後方向に流れる空気がフィン部354と接触することにより、シリンダボディ321はフィン部354から放熱する。

[0118] シリンダヘッド322は、ガスケット25を介して、シリンダボディ321の上端面に接続されている。シリンダヘッド322の下面には、シリンダ孔50aと共に燃焼室26を区画する凹部61が形成されている。シリンダヘッド322の外表面には、ヘッドフィン部365が形成されている。ヘッドフィン部365は、シリンダ軸線C3を中心とした周方向においてシリンダヘッド322のほぼ全域に形成されている。また、ヘッドフィン部365は、シリンダ軸線C3の方向において、シリンダヘッド322のほぼ全域に形成されている。

[0119] シリンダヘッド322の前部は、ヘッドカバー323によって覆われている。シリンダヘッド322とヘッドカバー323の内部の構成は、第1実施形態とほぼ同様である。本実施形態では、シリンダ軸線C3が上下方向に延びているため、吸気通路62は、シリンダヘッド322の後側部分に形成されており、排気通路63は、シリンダヘッド322の前側部分に形成されている。

[0120] 本実施形態のエンジンユニット311における潤滑オイルの流れは、第2実施形態と同様である。本実施形態では、フィン部354とオイルジャケット50bが、本発明のオイル蒸発抑制部に相当する。

[0121] 以上説明した本実施形態のエンジンユニット311は、フィン部354と、このフィン部354の周方向範囲よりも小さい周方向範囲に形成され、且つ、内部を潤滑オイルが充満状態で流れるオイルジャケット50bとを含む

オイル蒸発抑制部を備えている。そのため、第1実施形態のエンジン12と同様に、製造コストを抑えつつ、シリンダ孔50aの内壁面に付着した潤滑オイルの蒸発を抑制することができ、潤滑オイルの消費量をより低減できる。その他、第1実施形態と同様の構成については、第1実施形態で述べた効果を奏する。

[0122] 以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な変更が可能である。また、後述する変更例は適宜組み合わせて実施することができる。なお、本明細書において「好ましい」という用語は非排他的なものであって、「好ましいがこれに限定されるものではない」ということを意味するものである。

[0123] 上記第1および第2実施形態では、シリンダボディ21、221のフィン部54、254は、シリンダ軸線を中心とした周方向において、チェーン室55側の部分以外の部分に設けられているが、フィン部54、254の周方向に関する位置は、これに限定されるものではない。例えば、フィン部54、254をシリンダボディの全周に設けてもよい。

また、上記第3実施形態では、シリンダボディ321のフィン部354は、シリンダボディ321の全周に設けられているが、フィン部354の周方向に関する位置は、これに限定されるものではない。例えば、フィン部354をチェーン室55側の部分以外の部分に設けてもよい。

[0124] 上記第1～第3実施形態では、シリンダヘッド22、322の外表面にヘッドフィン部65、365が設けられているが、ヘッドフィン部65、365の形成位置（シリンダ軸線を中心とした周方向に関する位置、および、シリンダ軸線方向に関する位置）は、上記第1～第3実施形態のものに限定されない。また、ヘッドフィン部は設けなくてもよい。

[0125] 上記第1～第3実施形態では、シリンダ部50のシリンダヘッド22側の端面に溝部を形成することで、オイルジャケット50bを形成しているが、本発明のオイルジャケットの構成はこれに限定されない。例えば図13に示

すシリンダボディ 4 2 1 は、シリンダ孔 5 0 a を形成するシリンダ部 4 2 1 a と、シリンダ部 4 2 1 a の外周に配置される本体部 4 2 1 b とによって構成される。本体部 4 2 1 b の内周面のシリンダヘッド 2 2 2 側の端部には、周方向に延びる切欠き 4 5 0 b が形成されている。この切欠き 4 5 0 b とシリンダ部 4 2 1 a の外周面とによって、オイルジャケット 4 2 1 c が形成されている。

[0126] 上記第 1 ～第 3 実施形態では、オイルジャケット 5 0 b は、シリンダボディ 2 1、2 2 1、3 2 1 のシリンダヘッド 2 2、2 2 2、3 2 2 側の端部に設けられているが、オイルジャケット 5 0 b のシリンダ軸線方向に関する位置は、これに限定されるものではない。オイルジャケットは、シリンダ軸線方向において、シリンダヘッドのシリンダヘッド側の端面から、シリンダヘッドと反対側に離れた位置に形成されていてもよい。但し、オイルジャケットは、ピストン 3 3 の上死点と下死点の中間位置よりも、シリンダヘッド側に設けることが好ましい。例えば、図 1 3 のシリンダボディ 4 2 1 の本体部 4 2 1 b の内周面に切欠き 4 5 0 b を形成する代わりに、本体部 4 2 1 b の内周面に周方向に延びる溝を形成することで、この変更例は実施可能である。

[0127] 上記第 1 ～第 3 実施形態では、オイルジャケット 5 0 b は、シリンダ軸線方向から見て、時計の約 2 時の位置から約 7 時の位置までの範囲に設けられているが、オイルジャケット 5 0 b のシリンダ軸線を中心とした周方向に関する位置は、これに限定されるものではない。オイルジャケットの周方向範囲が、シリンダボディのフィン部の周方向範囲よりも小さければ、オイルジャケットはどの位置に設けられていてもよい。オイルジャケットは、シリンダ軸線を中心とした周方向において吸気通路 6 2 よりも排気通路 6 3 に近い位置に設けることが好ましい。

[0128] 上記第 1 ～第 3 実施形態では、オイルジャケット 5 0 b は、シリンダ軸線を中心とした周方向において、チェーン室 5 5 の周方向範囲のほぼ全域に設けられているが、オイルジャケット 5 0 b は、当該周方向範囲の一部分のみ

と重なる周方向範囲に設けてもよく、当該周方向範囲と重ならない周方向範囲に設けてもよい。

[0129] 上記第1～第3実施形態では、オイルジャケット50bは、シリンダ軸線を中心とした周方向において、排気通路63の周方向範囲の全域に設けられているが、オイルジャケット50bは、排気通路63の周方向範囲の一部のみと重なる周方向範囲に設けてもよく、排気通路63の周方向範囲と重ならない周方向範囲に設けてもよい。例えば、オイルジャケットは、シリンダ軸線を中心とした周方向において、吸気通路62と排気通路63の中間の位置に設けてもよい。

[0130] 第3実施形態に上記の変更例を適用した場合、以下の効果を奏する。

第3実施形態では、シリンダ軸線が上下方向に延びている。そのため、走行時の風向きはシリンダ軸線に交差する方向となり、シリンダボディ321の外表面のうち前面（排気通路63側の面）が最も風を受ける。したがって、第3実施形態の変更例として、オイルジャケット50bが、シリンダ軸線を中心とした周方向において排気通路63の周方向範囲と重ならない周方向範囲に設けられた場合、フィン部354によって効率的にシリンダ孔50aの内壁面の温度を低下させることができる。

[0131] 上記第1～第3実施形態では、シリンダボディ21、221、321のオイルジャケット50bは、シリンダ軸線方向に連続した1つの空間を形成しているが、オイルジャケットは、シリンダ軸線方向に並んで形成された複数の空間を形成していてもよい。例えば、図13のシリンダボディ421の本体部421bの内周面に、切欠き450bとシリンダ軸線方向に並ぶように、周方向に延びる溝部を形成することで、この変更例は実施可能である。

[0132] 上記第1～第3実施形態では、シリンダボディ21、221、321のオイルジャケット50bは、シリンダ軸線を中心とした周方向に連続した1つの空間を形成しているが、オイルジャケットは、シリンダ軸線を中心とした周方向に並んで形成された複数の空間を形成していてもよい。

[0133] 上記第1～第3実施形態では、シリンダボディ21、221、321にの

みオイルジャケット50bが設けられているが、例えば図14および図15に示すように、シリンダヘッド(522)にも、潤滑オイルが充満状態で流れるオイルジャケット(以下、ヘッドオイルジャケットという)(566a)を設けてもよい。ヘッドオイルジャケットは、凹部61の外側に潤滑オイルを流す構成であれば、位置は特に限定されない。ヘッドオイルジャケットは、例えば図14および図15に示すように、シリンダボディ(21)のオイルジャケット(50b)と同じ周方向範囲に設けてもよい。また、ヘッドオイルジャケットは、凹部61とシリンダ軸線方向に重なる領域に設けてもよい。ヘッドオイルジャケットは、シリンダ軸線を中心とした周方向において、吸気通路62よりも排気通路63に近い位置に設けることが好ましい。

[0134] シリンダヘッドにヘッドオイルジャケットを設ける場合、シリンダヘッドの外表面にヘッドフィン部を設けることが好ましい。これにより熱源であるシリンダヘッドの温度をより低下させることができる。上述したように、凹部61には潤滑オイルはほとんど付着しないため、シリンダヘッドでは潤滑オイルの蒸発はほとんど生じない。しかし、シリンダヘッドは、シリンダボディよりも高温となるため、シリンダヘッドの温度を低下させることにより、シリンダヘッドからシリンダボディに伝わる熱量を低減することができる。そのため、シリンダ孔50aの内壁面の温度をより低下させることができ、潤滑オイルの蒸発を抑制できる。したがって、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

[0135] また、シリンダヘッドにヘッドオイルジャケットを設けて、且つ、ピストン33の上死点と下死点の中間位置よりシリンダヘッド側においてシリンダボディにもオイルジャケットを設けた場合には、オイルジャケットとヘッドオイルジャケットは、シリンダ軸方向に関して近い位置に設けられることになる。そのため、オイルジャケットとヘッドオイルジャケットが離れた位置に設けられる場合に比べて、オイルジャケットとヘッドオイルジャケットに潤滑オイルを供給する構成を簡易化でき、エンジンを小型化できる。

[0136] 図14のシリンダヘッド522のヘッドオイルジャケット566aは、シ

リンダボディ 21 側の面に形成された溝部で構成されている。ヘッドオイルジャケット 566a の周方向両端には、径方向外側に延びる 2 つの連通部 566b、566c が形成されている。ヘッドオイルジャケット 566a および 2 つの連通部 566b、566c は、ガスケット 25 の孔を介して、シリンダボディ 21 のオイルジャケット 50b および 2 つの連通部 50c、50d と、それぞれシリンダ軸線方向に連通している。

[0137] 図 15 では、ガスケット 625 が図 14 のガスケット 25 と異なっており、その他の構成は、図 14 と同様である。ガスケット 625 は、オイルジャケット 50b と対向する位置に孔が形成されていない。そのため、オイルジャケット 50b とヘッドオイルジャケット 566a は、ガスケット 625 により連通が遮断されている。

[0138] なお、図 15 では、ガスケット 625 は、2 つの連通部 50c、50d と対応する位置にも孔を有していないが、ガスケット 625 は、2 つの連通部 50c、50d の一方または両方と対応する位置に孔を有していてもよい。また、ガスケット 625 に、オイルジャケット 50b の周方向範囲よりも小さい周方向範囲の孔を形成して、オイルジャケット 50b の周方向一部とヘッドオイルジャケット 566a の周方向一部を、シリンダ軸線方向に連通させてもよい。

[0139] 図 14 および図 15 のように、オイルジャケット (50b) とヘッドオイルジャケット (566a) の周方向範囲が同じ場合、シリンダ孔 50a の内壁面のうち特に高温になりやすい周方向領域に、オイルジャケット (50b) とヘッドオイルジャケット (566a) を設けることで、シリンダ孔 50a の内壁面の温度をより低下させることができる。したがって、シリンダ孔 50a の内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

また、オイルジャケット (50b) とヘッドオイルジャケット (566a) の周方向範囲が同じであるため、オイルジャケット (50b) に潤滑オイルを供給する構成が、ヘッドオイルジャケット (566a) に潤滑オイルを

供給する構成を兼ねることができるため、エンジンをより小型化できる。

[0140] 潤滑オイルの潤滑経路には、潤滑オイルを冷却するオイルクーラーが配置されていてもよい。走行風がオイルクーラーに当たることで、オイルクーラーを通過する潤滑オイルが冷却される。例えば図17に示すように、オイルクーラー370が、エンジンユニット311より前方且つ上方に配置されて、図示しないパイプを介してエンジンユニット311に接続されていてもよい。また、オイルクーラーは、空冷式単気筒エンジンに直接取り付けられていてもよい。オイルクーラーを設けることで、シリンダ孔50a内に供給される潤滑オイルの温度を低下させることができる。そのため、シリンダ孔50aの内壁面における潤滑オイルの蒸発をより抑制でき、潤滑オイルの消費量をより低減できる。

[0141] 上記第1～第4実施形態では、シリンダヘッドに形成された凹部61とシリンダ孔50aの内面とピストン33によって燃焼室26は形成されているが、シリンダヘッドの燃焼室26を形成する部分は凹状でなくてもよい。

[0142] 上記第1～第3実施形態では、シリンダボディ21、221、321、シリンダヘッド22、222、322、およびヘッドカバー23、223、323は、別部材であるが、これらのいずれか2つまたは3つが一体成形されていてもよい。

[0143] 上記第1～第3実施形態では、カム軸41に設けられたスプロケット42と、クランク軸30に設けられたスプロケット43にタイミングチェーン44が巻き掛けられているが、クランク軸30の回転をカム軸41に伝達するための構成は上記に限定されない。カム軸41およびクランク軸30に設けられる回転体としてスプロケット42、43の代わりにプーリを設けて、動力伝達部材であるタイミングチェーン44の代わりに、タイミングベルトを用いてもよい。

[0144] 上記第1～第3実施形態では、吸気通路62および排気通路63は、シリンダ軸線方向から見て上下方向または前後方向とほぼ平行に延びている（図4等参照）が、吸気通路62および排気通路63の形状は、これに限定され

ない。

吸気通路 6 2 の凹部 6 1 に形成される開口端の位置が上記第 1 ～ 第 3 実施形態とほぼ同じであって、且つ、吸気通路 6 2 の反対側の開口がシリンダボディの下面（第 1 ～ 第 3 実施形態の変更例）または前面（第 4 実施形態の変更例）に形成されていれば、吸気通路 6 2 は、シリンダ軸線方向から見て湾曲していてもよく、シリンダ軸線方向から見て上下方向に対して傾斜するように直線状に延びていてもよい。

同様に、排気通路 6 3 の凹部 6 1 に形成される開口端の位置が上記第 1 ～ 第 3 実施形態とほぼ同じであって、且つ、排気通路 6 3 の反対側の開口がシリンダボディの上面（第 1 ～ 第 3 実施形態の変更例）または後面（第 4 実施形態の変更例）に形成されていれば、排気通路 6 3 は、シリンダ軸線方向から見て湾曲していてもよく、シリンダ軸線方向から見て上下方向に対して傾斜するように直線状に延びていてもよい。

この変更例の場合、オイルジャケット 5 0 b は、シリンダ軸線を中心とした周方向において、少なくとも、排気通路 6 3 のうちシリンダ孔 5 0 a と重なる部分の周方向範囲の全域に形成されていることが好ましい。

[0145] 上記第 1 ～ 第 3 実施形態では、吸気バルブ 3 8 は 1 つだけ設けられているが、吸気通路 6 2 が二股形状に形成され、2 つの吸気バルブ 3 8 が左右方向に並んで設けられていてもよい。排気バルブ 3 9 についても同様に 2 つ設けられていてもよい。

[0146] 上記第 1、第 2 実施形態では、シリンダ軸線方向は、前後方向に延びているが、上下方向に延びていてもよい。

また、上記第 3 実施形態では、シリンダ軸線方向は、上下方向に延びているが、前後方向に延びていてもよい。

[0147] 上記第 1 ～ 第 3 実施形態のエンジンまたはエンジンユニットは、空冷式の O H C 型 4 サイクル単気筒エンジンであるが、これ以外の空冷式単気筒エンジンに本発明を適用してもよい。なお、本発明において空冷式エンジンとは、冷却方式として少なくとも空冷を有するエンジンという意味である。

[0148] 本発明の鞍乗型車両は、上記第１～第３実施形態の自動二輪車に限定されるものでない。なお、鞍乗型車両とは、乗員が鞍にまたがるような状態で乗車する車両全般を指している。本発明の鞍乗型車両には、自動二輪車、三輪車、四輪バギー（ＡＴＶ：AllTerrainVehicle（全地形型車両））、水上バイク、スノーモービル等が含まれる。

符号の説明

- [0149] １、２０１、３０１ 自動二輪車（鞍乗型車両）
４、２０４、３０４ 車体フレーム
１０、２１０、３１０ 車体カバー
１１ エンジンユニット
１２、 エンジン（空冷式単気筒エンジン）
２１、２２１、３２１、４２１ シリンダボディ
２２、２２２、３２２、５２２ シリンダヘッド
２４ シュラウド
２４ａ 空気流入口
２６ 燃焼室
３１ ファン
３３ ピストン
５０、４２１ａ シリンダ部
５０ａ シリンダ孔
６１ 凹部
６２ 吸気通路
６３ 排気通路
５４、２５４、３５４ フィン部（オイル蒸発抑制部）
５０ｂ、４２１ｃ オイルジャケット（オイル蒸発抑制部）
５５ チェーン室（中空室）
６５、３６５ ヘッドフィン部（オイル蒸発抑制部）
２１１、３１１ エンジンユニット（空冷式単気筒エンジン）

270 フロントカバー

270b レッグシールド部（レッグシールド）

271 ボディカバー

271a レッグシールド部（レッグシールド）

566a ヘッドオイルジャケット（オイル蒸発抑制部）

請求の範囲

- [請求項1] ピストンが収容されるシリンダ孔を形成するシリンダ部を備えたシリンダボディと、
- 前記シリンダ孔と共に燃焼室を区画し、前記燃焼室に連通する吸気通路及び排気通路が形成されたシリンダヘッドと、を備える空冷式単気筒エンジンであって、
- 前記シリンダボディの外表面に設けられた複数のフィンを有するフィン部、及び、前記シリンダボディにおける前記フィン部のシリンダ軸線を中心とした周方向範囲よりも小さい周方向範囲に形成され、且つ、前記シリンダ孔の外側に設けられ、内部を潤滑オイルが充満状態で流れるオイルジャケットを含み、前記シリンダ孔の内壁面における潤滑オイルの蒸発を抑制するオイル蒸発抑制部を備えることを特徴とする空冷式単気筒エンジン。
- [請求項2] 前記オイル蒸発抑制部は、前記ピストンの上死点と下死点の間位置よりも前記シリンダヘッド側に設けられていることを備えることを特徴とする請求項1に記載の空冷式単気筒エンジン。
- [請求項3] 前記オイル蒸発抑制部は、
- 前記シリンダヘッドの外表面に設けられた複数のフィンを有するヘッドフィン部、及び、前記シリンダヘッドにおける前記燃焼室の外側に設けられ、内部を潤滑オイルが充満状態で流れるヘッドオイルジャケットを含むことを特徴とする請求項2に記載の空冷式単気筒エンジン。
- [請求項4] 前記オイルジャケットと前記ヘッドオイルジャケットは、周方向範囲が同じであって、シリンダ軸方向に連通していることを特徴とする請求項3に記載の空冷式単気筒エンジン。
- [請求項5] 前記シリンダヘッドの少なくとも一部を覆い、空気流入口を有するシュラウドと、
- 前記シュラウド内に前記空気流入口から空気を導入させるファンと

、を備え、

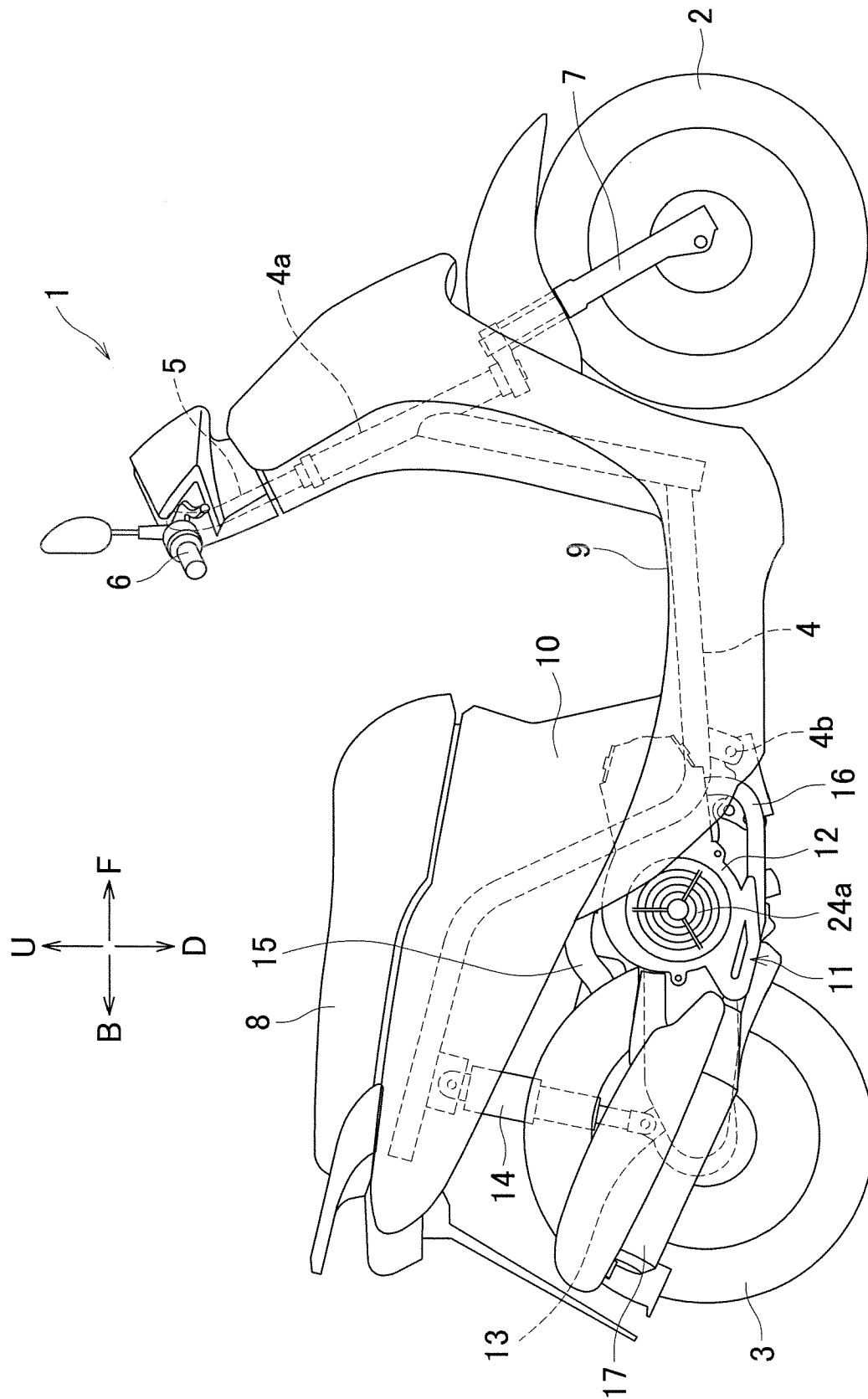
前記オイルジャケットが、シリンダ軸線に対して前記空気流入口と反対側に設けられていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れかに記載の空冷式単気筒エンジン。

[請求項6] 前記オイル蒸発抑制部は、S A E 粘度分類による低温粘度グレードが 2 0 W よりも低い前記潤滑オイルが、前記シリンダ孔の内壁面において蒸発することを抑制することを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れかに記載の空冷式単気筒エンジン。

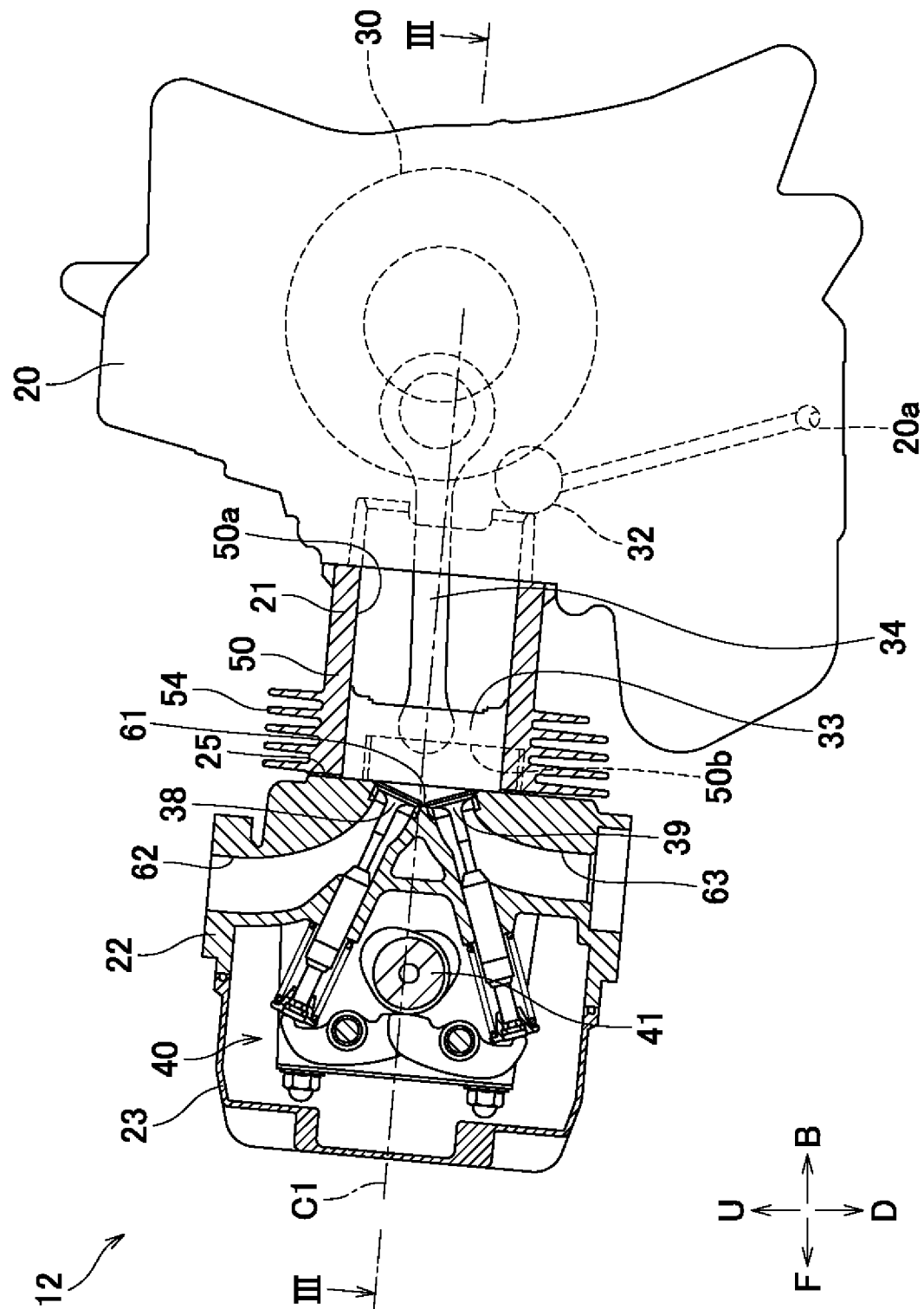
[請求項7] 車体フレームと、
前記車体フレームに搭載されるエンジンと、
前記車体フレームの車両幅方向両側に配置される一对のレッグシールドと、を備える鞍乗型車両であって、
前記エンジンが、請求項 1 ～ 6 の何れかに記載の空冷式単気筒エンジンであって、
前記フィン部と前記オイルジャケットが、シリンダ軸線の車両幅方向両側で且つ前記一对のレッグシールドの間に配置されることを特徴とする鞍乗型車両。

[請求項8] 車体フレームと、
前記車体フレームに搭載されるエンジンと、を備える鞍乗型車両であって、
前記エンジンが、請求項 1 ～ 6 の何れかに記載の空冷式単気筒エンジンであって、
前記シリンダ軸線が車両上下方向に延びていることを特徴とする鞍乗型車両。

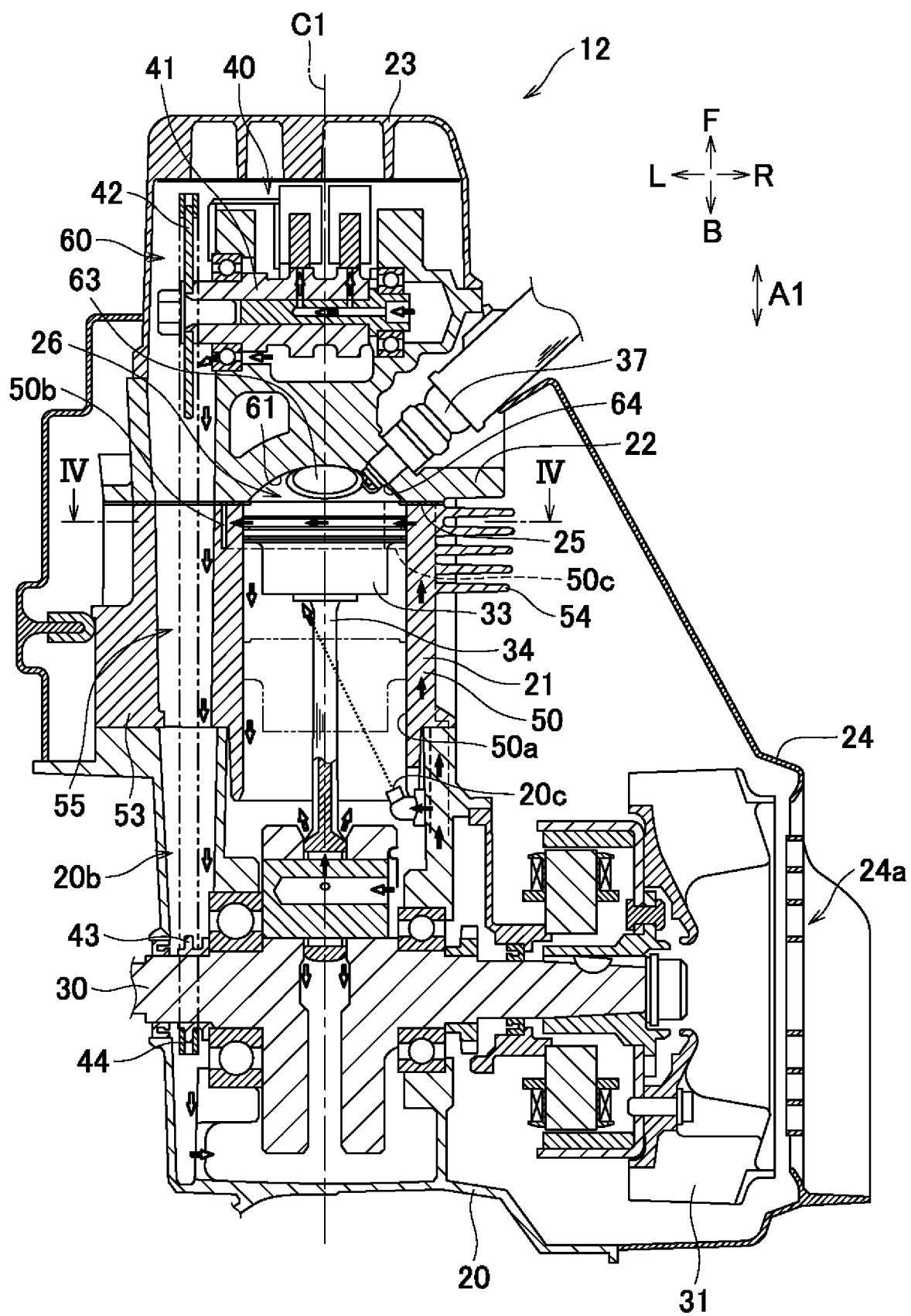
[図1]



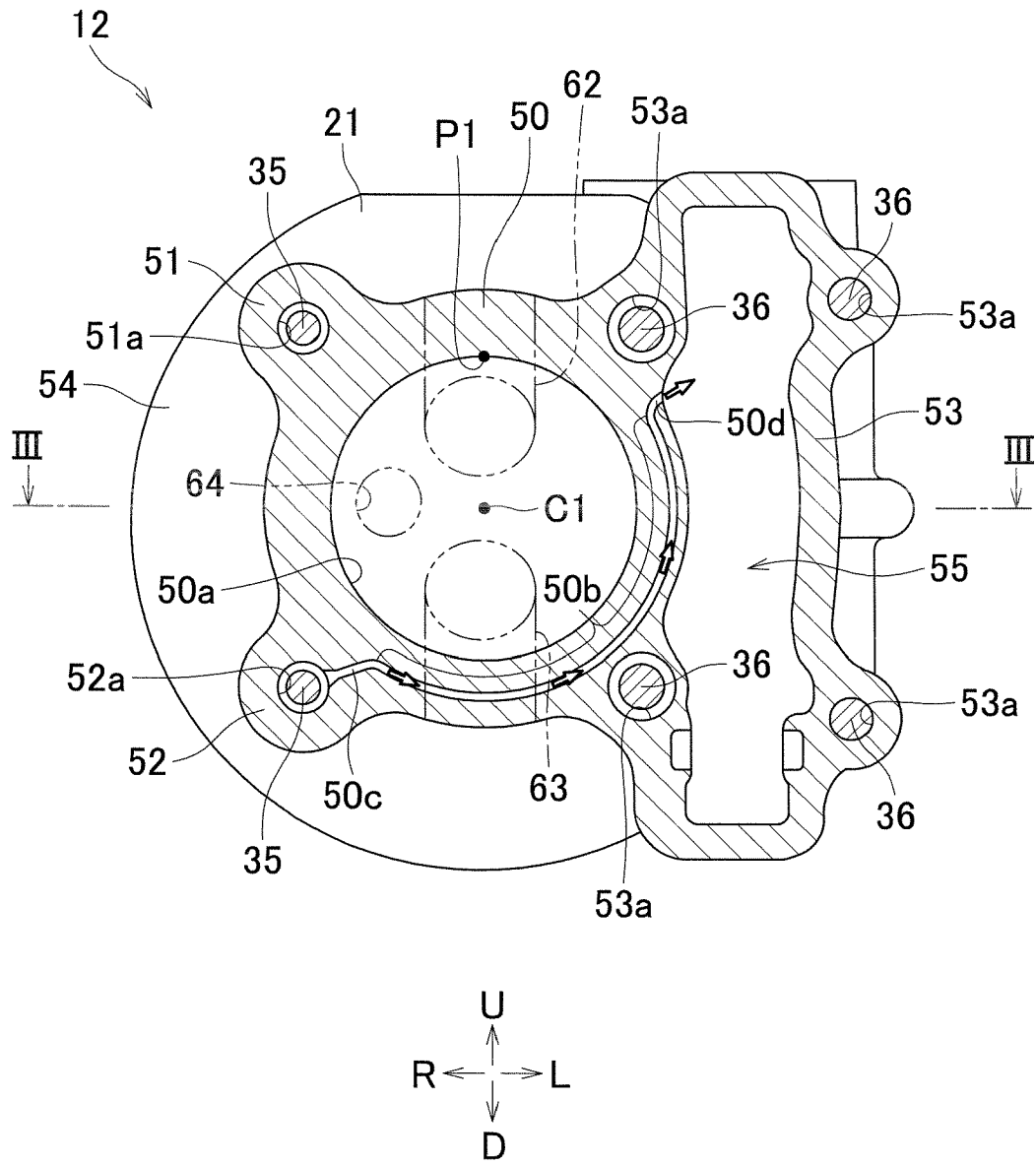
[図2]



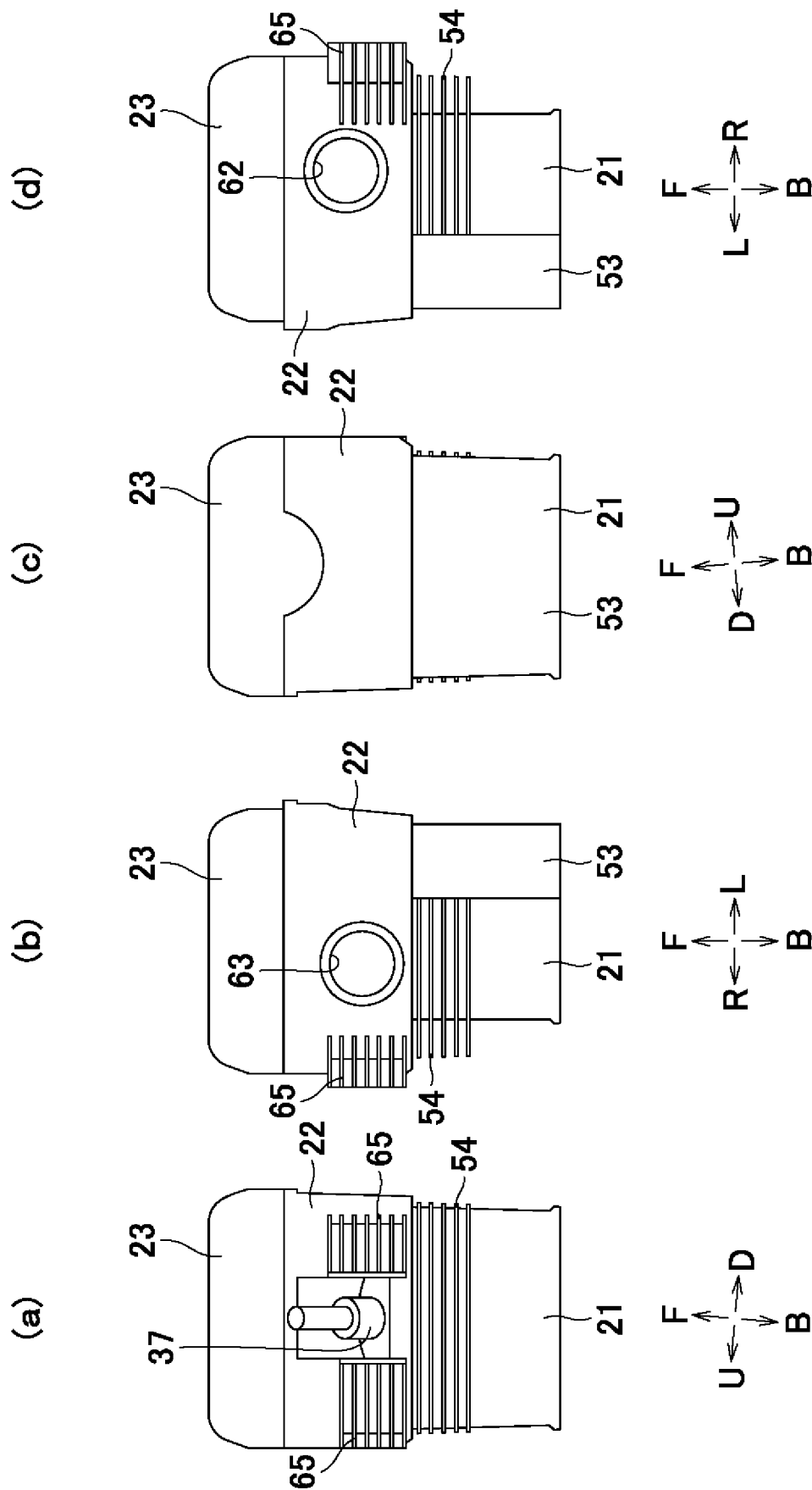
[図3]



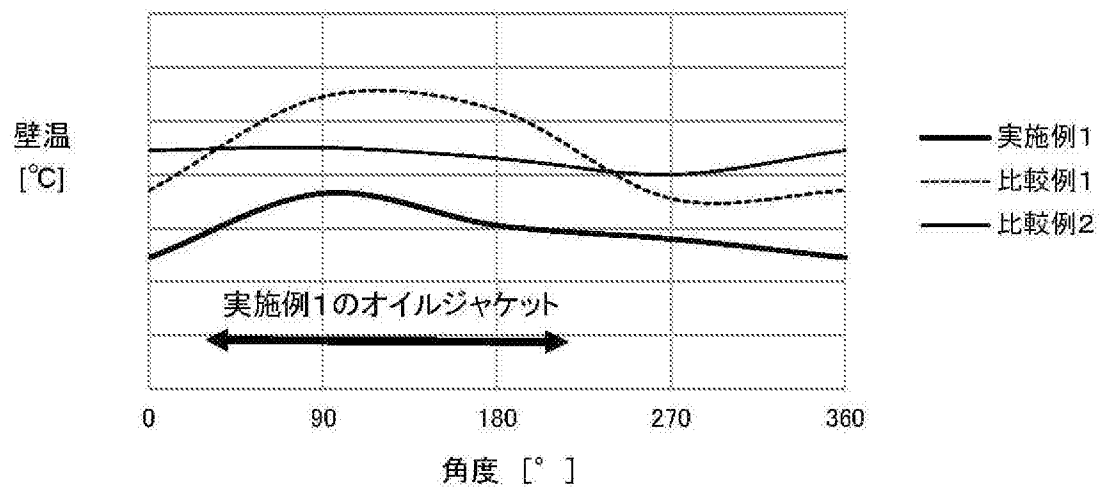
[図4]



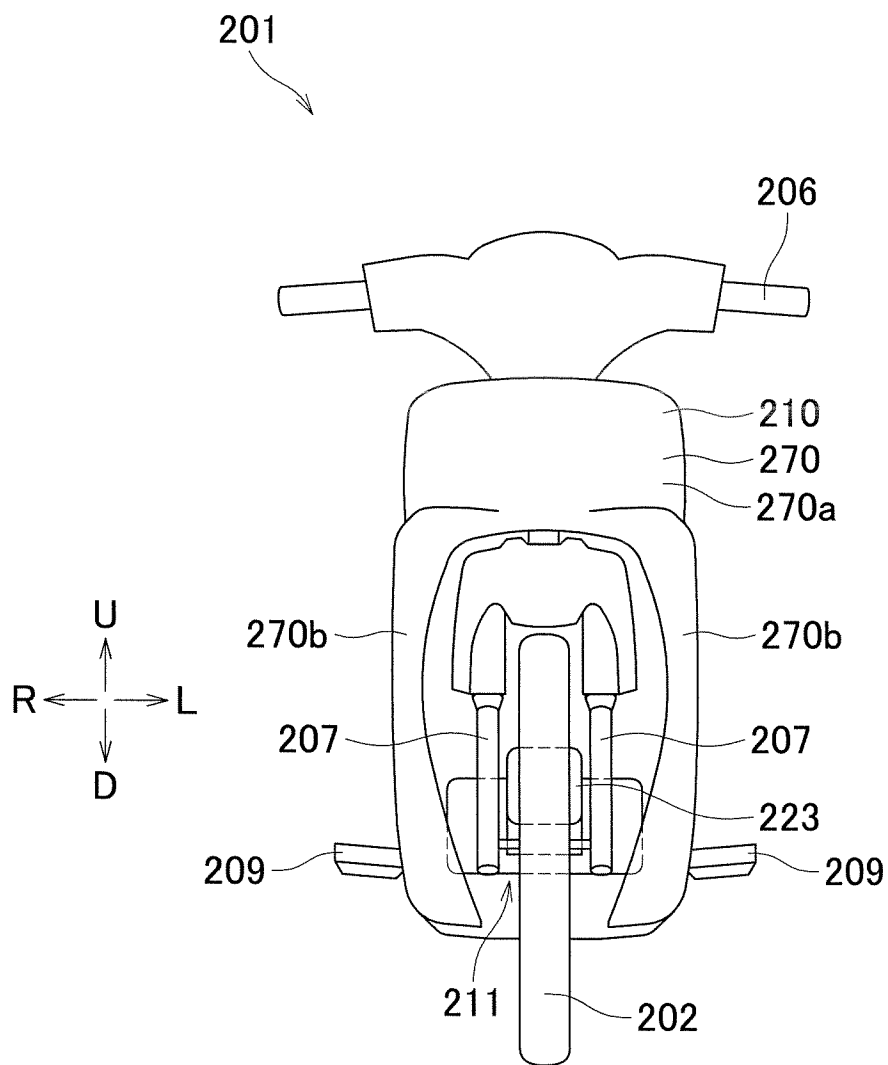
[図5]



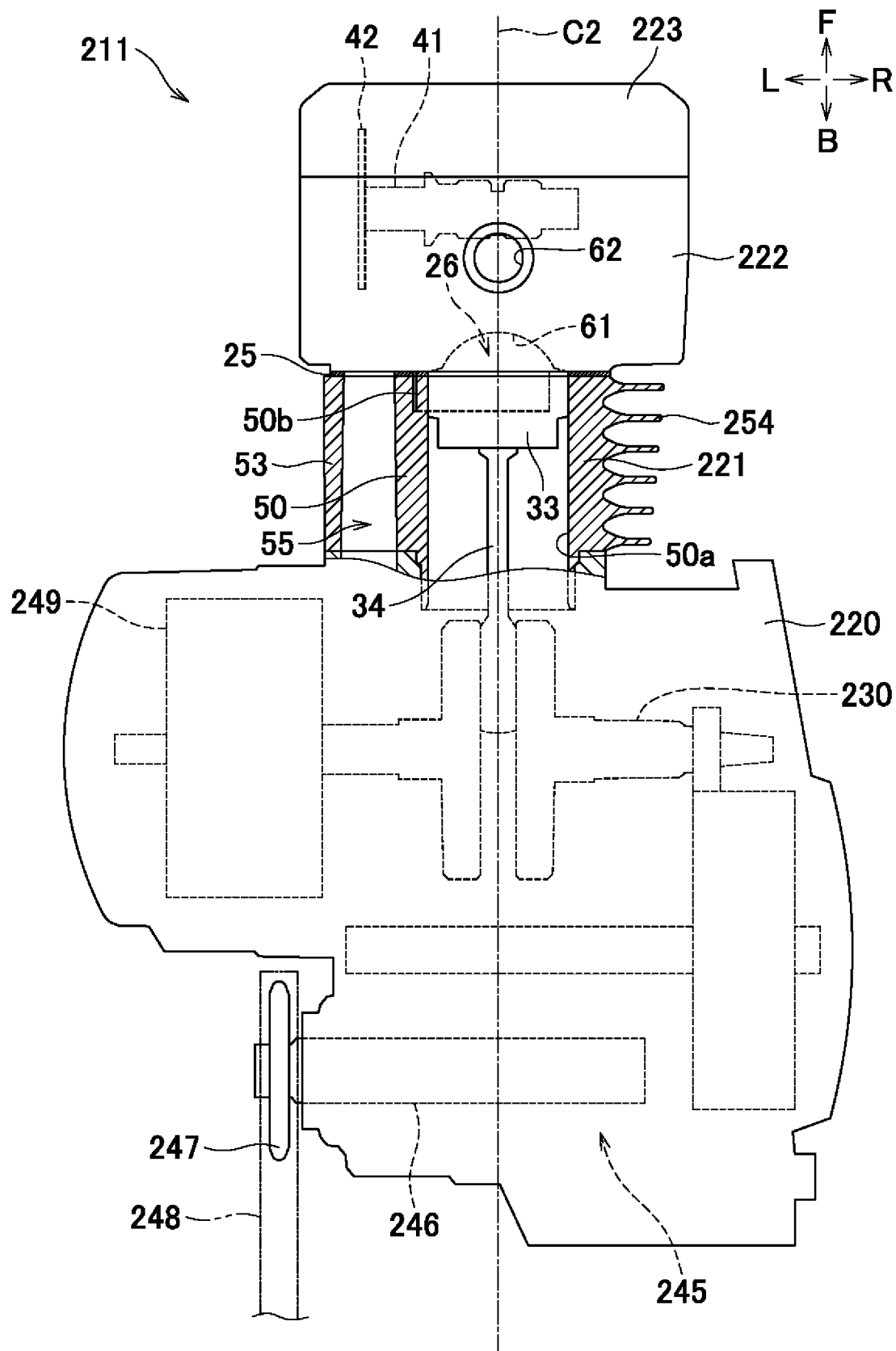
[図6]



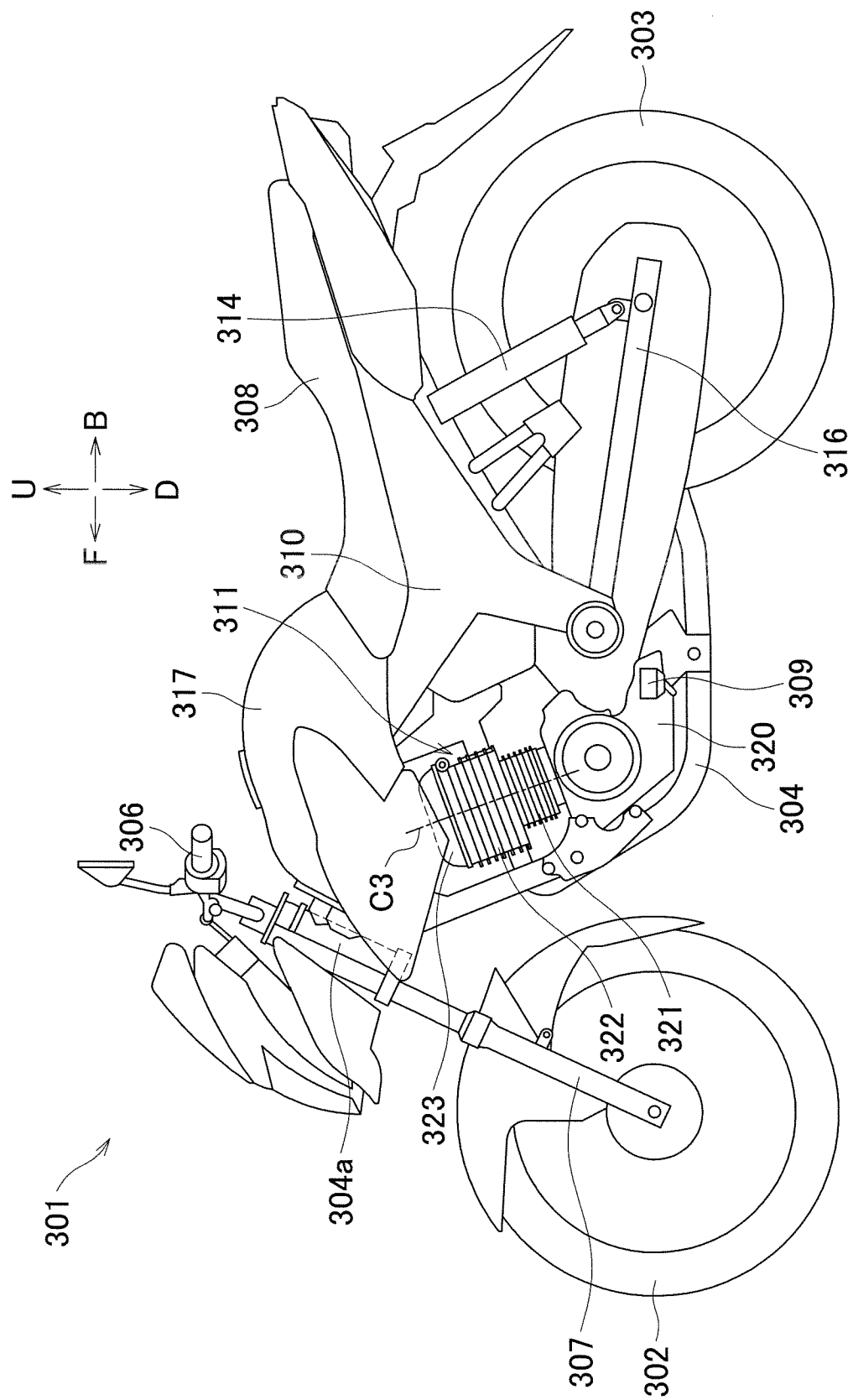
[図8]



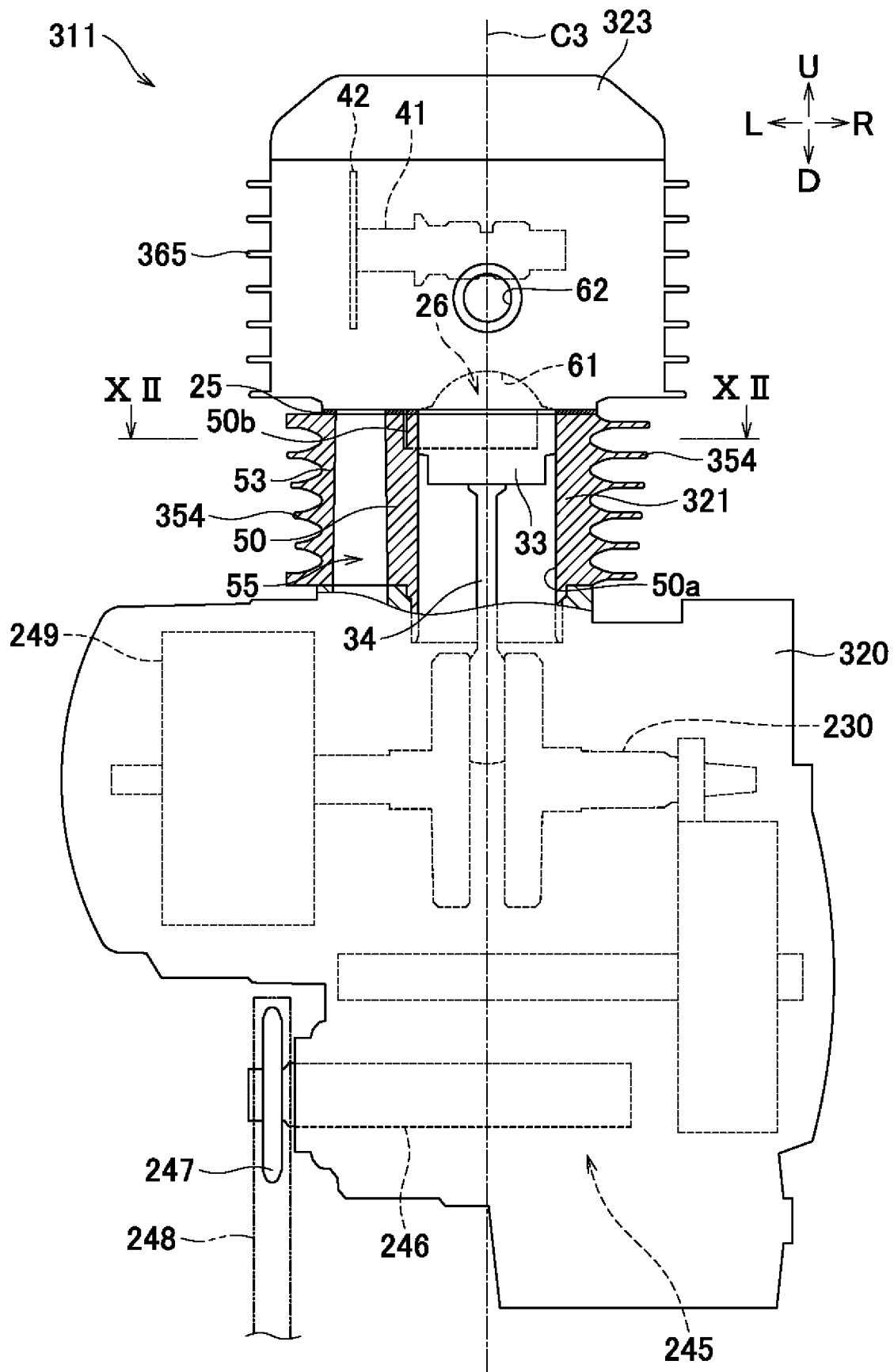
[図9]



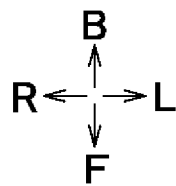
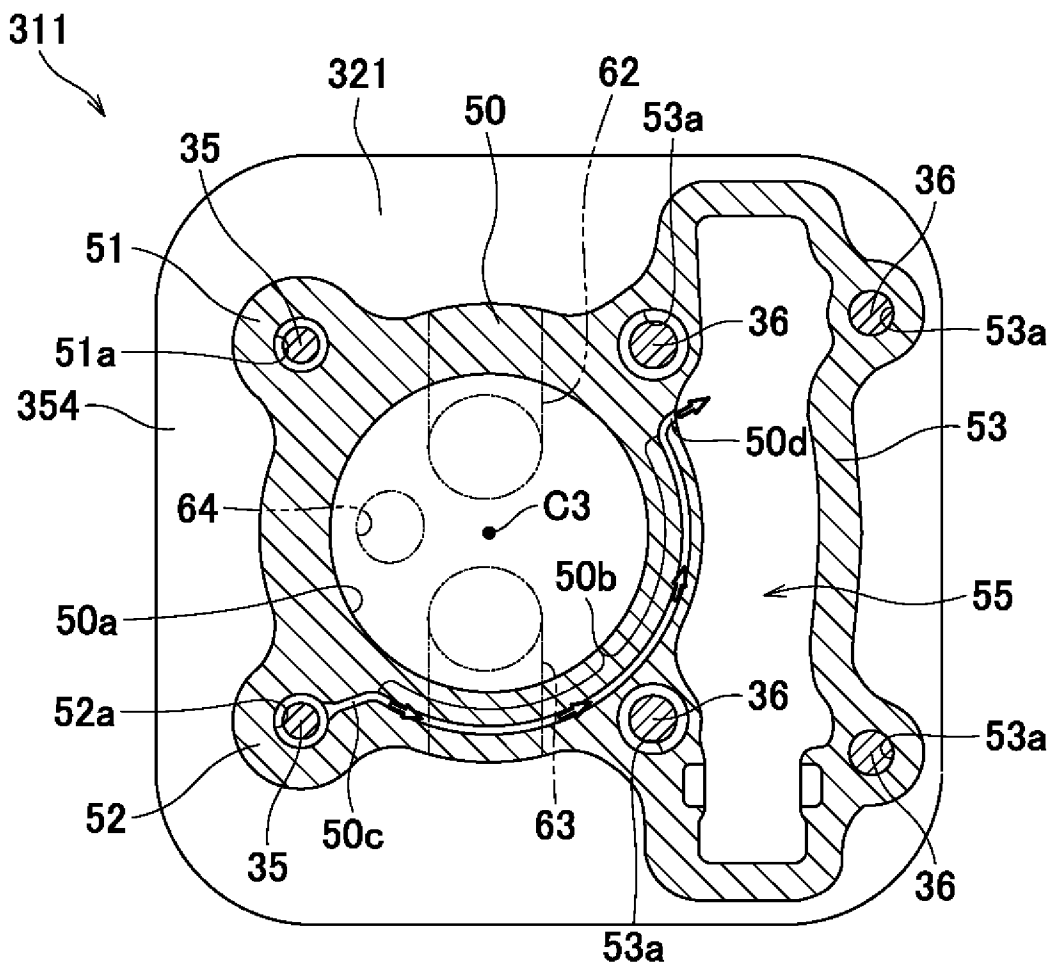
[図10]



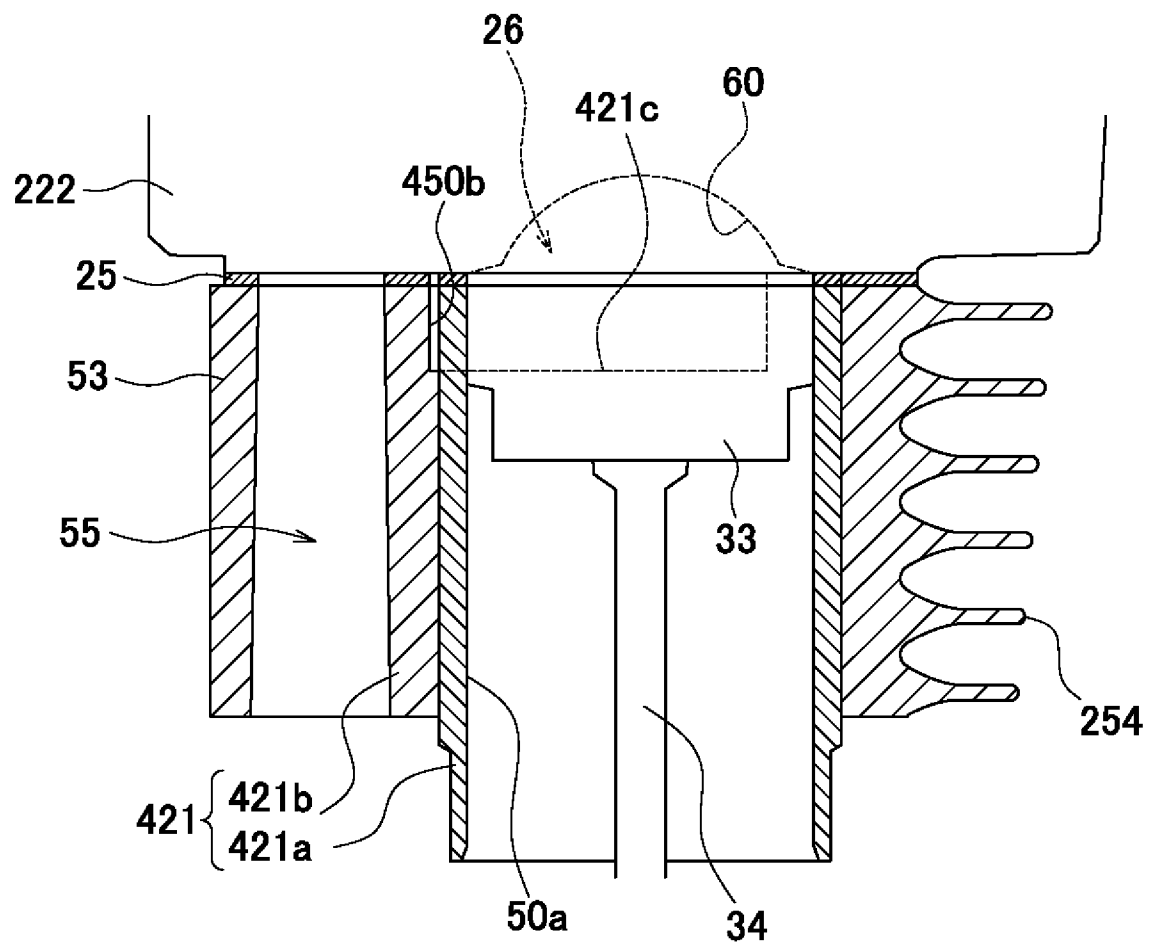
[図11]



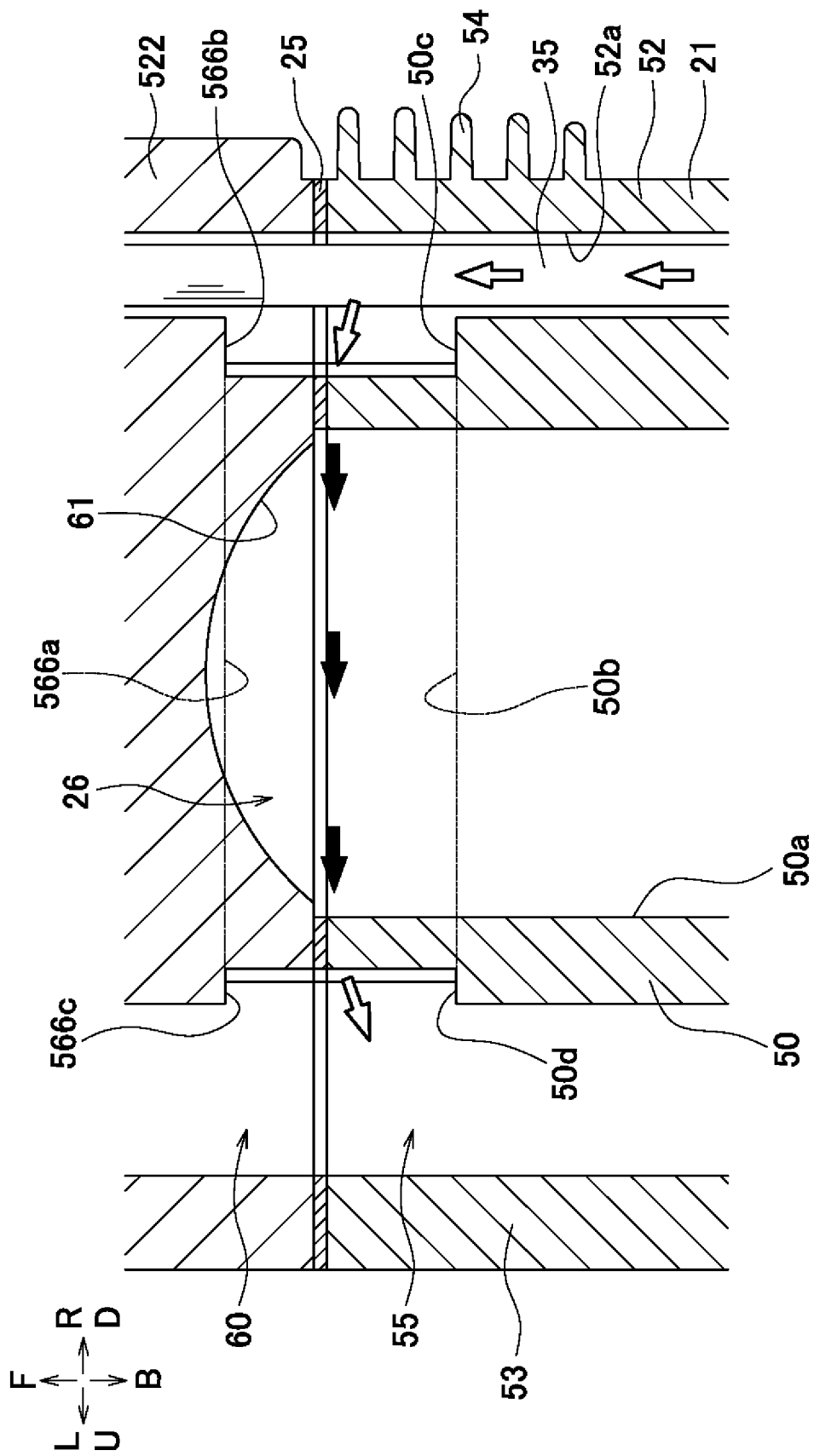
[図12]



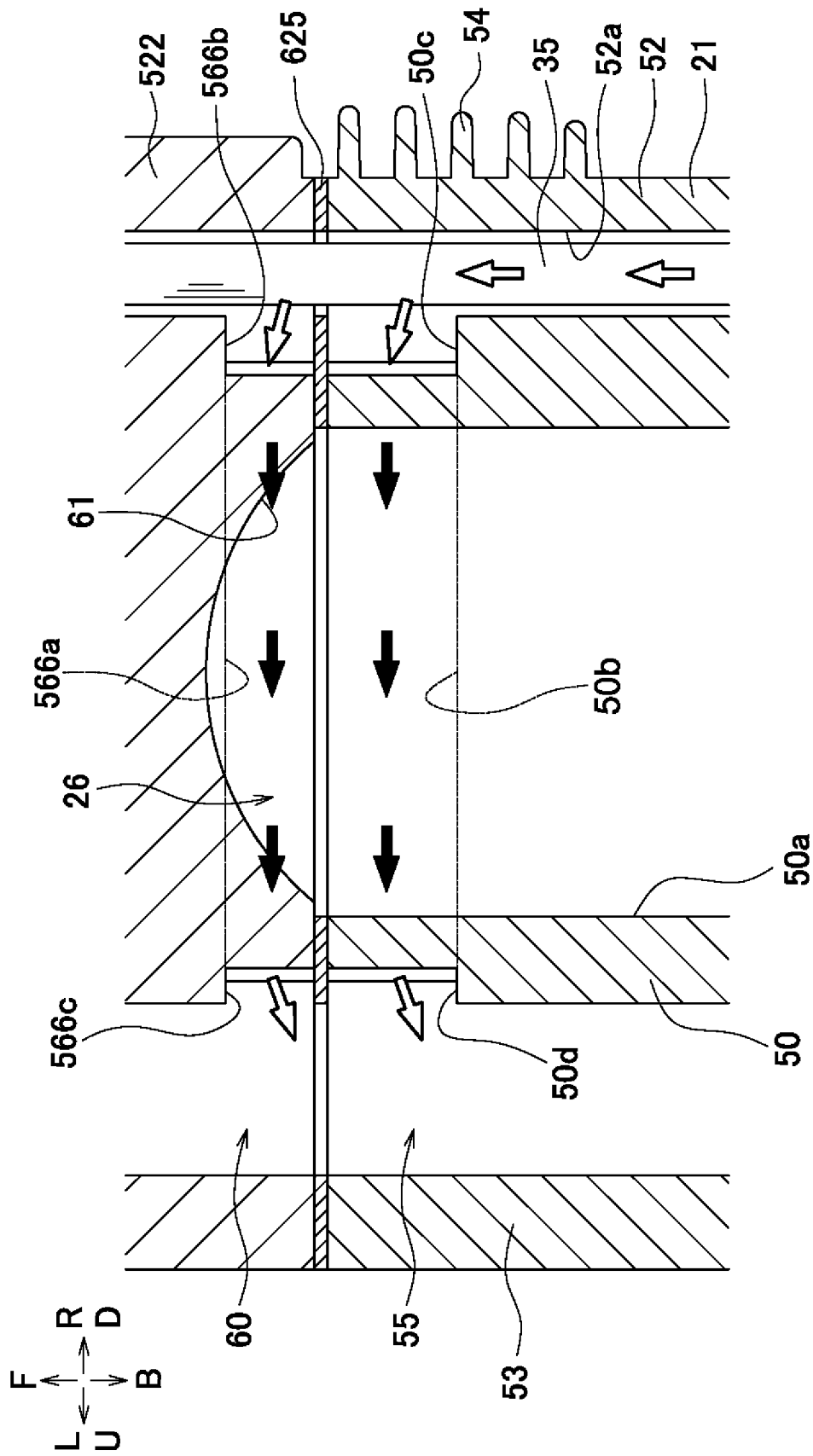
[図13]



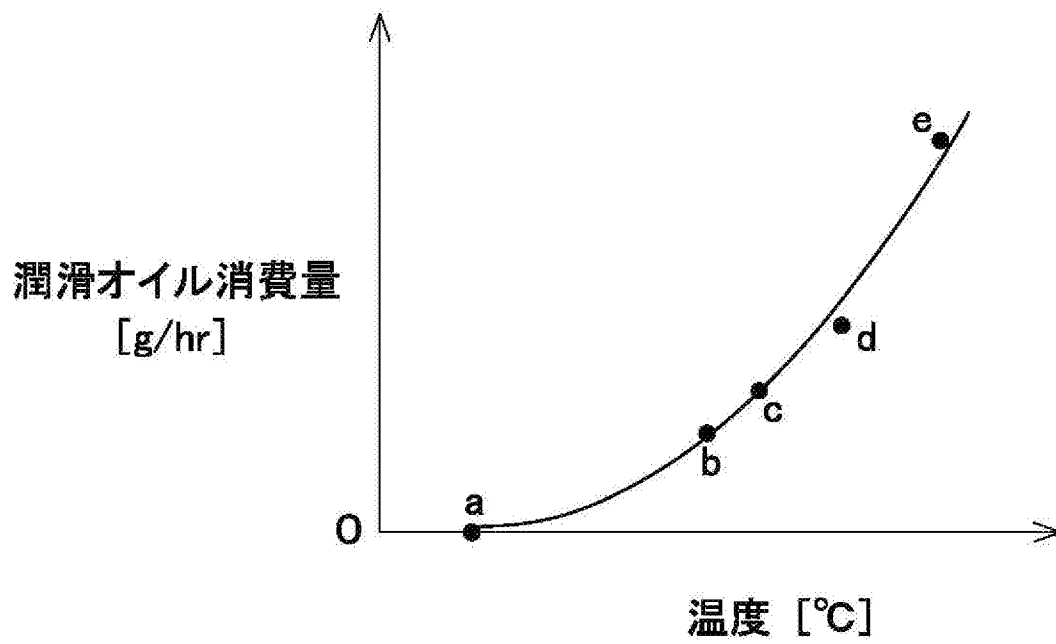
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02F1/06(2006.01)i, B62J17/06(2006.01)i, F01P3/02(2006.01)i, F01P3/20(2006.01)i, F02F1/10(2006.01)i, F02F1/20(2006.01)i, F02F1/32(2006.01)i, F02F1/36(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)

F02F1/00-1/42, B62J17/06, F01P3/02, F01P3/20

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	JP 2014-114790 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 26 June 2014 (26.06.2014), paragraphs [0042], [0049], [0052] to [0056], [0058]; fig. 1 to 7 & EP 2743487 A1 & CN 103867326 A & TW 201422902 A	1-8
Y	JP 10-54296 A (Suzuki Motor Corp.), 24 February 1998 (24.02.1998), paragraphs [0021] to [0030]; fig. 2 to 11 (Family: none)	1-8
Y	JP 3-260359 A (Mazda Motor Corp.), 20 November 1991 (20.11.1991), page 3, lower left column, line 1 to page 3, lower right column, line 8; fig. 7 to 8 (Family: none)	1-8

☒ 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
28 August 2015 (28.08.15)

Date of mailing of the international search report
08 September 2015 (08.09.15)

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/JP2015/066256

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 2013-133817 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 July 2013 (08.07.2013), abstract (Family: none)	1-8
Y	JP 6-306384 A (Kyodo Oil Technical Research Center Co., Ltd.), 01 November 1994 (01.11.1994), paragraphs [0001], [0023] (Family: none)	6-8
Y	JP 2008-274128 A (Tonen General Sekiyu Kabushiki Kaisha), 13 November 2008 (13.11.2008), claim 2 & EP 1985690 A2	6-8
Y	JP 48-44487 Y1 (Suzuki Motor Co., Ltd.), 21 December 1973 (21.12.1973), column 1, lines 16 to 19; fig. 1 to 3 (Family: none)	7
Y	JP 57-182580 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 10 November 1982 (10.11.1982), page 2, lower left column, lines 2 to 6; fig. 1 (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02F1/06(2006.01)i, B62J17/06(2006.01)i, F01P3/02(2006.01)i, F01P3/20(2006.01)i,
F02F1/10(2006.01)i, F02F1/20(2006.01)i, F02F1/32(2006.01)i, F02F1/36(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. F02F1/00-1/42, B62J17/06, F01P3/02, F01P3/20

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	JP 2014-114790 A（ヤマハ発動機株式会社）2014. 06. 26, 段落 [0 0 4 2]、段落 [0 0 4 9]、 段落 [0 0 5 2] - [0 0 5 6]、段落 [0 0 5 8]、 [図 1] - [図 7] & EP 2743487 A1 & CN 103867326 A & TW 201422902 A	1 - 8
Y	JP 10-54296 A（スズキ株式会社）1998. 02. 24, 段落 [0 0 2 1] - [0 0 3 0]、[図 2] - [図 1 1] （ファミリーなし）	1 - 8

☒ 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

2 8 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 9 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

山田 由希子

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

3 G

3 0 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 3-260359 A (マツダ株式会社) 1991. 11. 20, 第3頁左下欄第1行ー第3頁右下欄第8行、第7ー8図 (ファミリーなし)	1ー8
Y	JP 2013-133817 A (三菱重工業株式会社) 2013. 07. 08, [要約] (ファミリーなし)	1ー8
Y	JP 6-306384 A (株式会社共石製品技術研究所) 1994. 11. 01, 段落 [0001]、段落 [0023] (ファミリーなし)	6ー8
Y	JP 2008-274128 A (東燃ゼネラル石油株式会社) 2008. 11. 13, [請求項2] & EP 1985690 A2	6ー8
Y	JP 48-44487 Y1 (鈴木自動車工業株式会社) 1973. 12. 21, 第1欄第16ー19行、第1ー3図 (ファミリーなし)	7
Y	JP 57-182580 A (ヤマハ発動機株式会社) 1982. 11. 10, 第2頁左下欄第2ー6行、第1図 (ファミリーなし)	8