

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：内燃機関用ピストン

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関用ピストンに関する。

背景技術

[0002] 従来から、種々の形状の内燃機関用ピストンが提案されている。例えば、特許文献1には、トップランドに周方向に延びる一定の深さの溝が形成された内燃機関用ピストンが開示されている。この溝は、未燃燃料を内部に留めるためのものである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実開平5-83346号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に開示されたピストンでは、溝内に未燃燃料が留まるため、排気中の未燃燃料の濃度が比較的に高いという問題がある。

[0005] そこで、本発明は、排気中の未燃燃料の濃度を低減することができる内燃機関用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

[0006] 前記課題を解決するために、本発明の内燃機関用ピストンは、周方向に延びる複数の部分溝が互いに周方向に離間するように形成されたトップランドを備え、前記複数の部分溝のそれぞれは、中央から両端に向かって深さが連続的に浅くなるように構成されている、ことを特徴とする。

[0007] 上記の構成によれば、シリンダ壁面とトップランドの隙間に火炎が入り込む際に、その火炎が部分溝の両端から中央に引き込まれるように流れる。従って、部分溝内でも空気と燃料の混合気を確実に燃焼させることができる。これにより、排気中の未燃燃料の濃度を低減することができる。

[0008] 前記複数の部分溝のそれぞれは、当該部分溝の底が前記トップランドの径方向と直交する方向に直線状に延びるように構成されていてもよい。この構成によれば、溝を安価に形成することができる。

[0009] 前記複数の部分溝の数は3以上であり、前記複数の部分溝の占有角度の総和は、60度以上270度以下であってもよい。部分溝の占有角度の総和が60度以上であれば、排気中の未燃燃料の濃度を顕著に低減することができる、部分溝の占有角度の総和が270度以下であれば、部分溝を容易に加工することができる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、排気中の未燃燃料の濃度を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施形態に係る内燃機関用ピストンの平面図である。

[図2]図1に示すピストンの側面図である。

[図3]図1に示すピストンの要部を拡大した断面図である。

[図4]変形例のピストンの要部を拡大した断面図である。

[図5]複数の部分溝による効果を確認するために行った実験結果である。

発明を実施するための形態

[0012] 図1および図2に、本発明の一実施形態に係る内燃機関用ピストン1Aを示す。このピストン1Aが用いられる内燃機関の燃料は、ガソリンや重油などの燃料油であってもよいし、天然ガスや水素などの燃料ガスであってもよい。

[0013] ピストン1Aは、トップ面2と周面を有し、周面には、複数のリング溝5が形成されている。これらのリング溝5内には、図3に示すように、ピストンリング6が配置される。リング溝5のうちの最も上方（トップ面2側）に位置するリング溝5がトップリング溝51であり、ピストン1Aの周面におけるトップリング溝51とトップ面2の間の部分がトップランド3である。

[0014] 図1および図2に示すように、トップランド3には、複数（図例では3つ）の部分溝4が互いに周方向に離間するように形成されている。部分溝4は

、均等な間隔で配置されていることが望ましいが、不均等な間隔で配置されてもよい。各部分溝4は、周方向に延びている。なお、部分溝4の数は2つであっても4つ以上であってもよい。

[0015] より詳しくは、各部分溝4は、中央から両端に向かって深さが連続的に浅くなるように構成されている。本実施形態では、図3に示すように各部分溝4の断面形状が、互いに平行な側面および底面を有する矩形状になっている。ただし、各部分溝4の断面形状は、例えば、図4に示す変形例の燃燒機関用ピストン1Bのように上側の側面がフラットで下側の側面が傾斜する三角形形状であってもよい。

[0016] また、本実施形態では、各部分溝4が、当該部分溝4の底がトップランド3の径方向と直交する方向に直線状に延びるように構成されている。ただし、各部分溝4の底は、凸状または凹状に湾曲していてもよい。あるいは、各部分溝4の底は、ピストン1Aの軸方向から見たときに、複数回折れ曲がる折れ線となってもよい。

[0017] さらに、本実施形態では、各部分溝4の両端の深さはゼロである、換言すれば部分溝4の深さが中央から両端に向かってゼロまで連続的に浅くなっている。ただし、各部分溝4の両端の深さは必ずしもゼロである必要はなく、各部分溝4の両端で僅かな段差が形成されてもよい。

[0018] 各部分溝4の占有角度 θ （周方向における部分溝4の両端間の角度）は、特に限定されるものではないが、例えば、15～45度である。部分溝4の数は3以上であることが望ましい。この場合、部分溝4の占有角度 θ の総和（ $\Sigma\theta$ ）は、60度以上270度以下であることが望ましい。部分溝4の占有角度 θ の総和が60度以上であれば、排気中の未燃燃料の濃度を顕著に低減することができ、部分溝4の占有角度 θ の総和が270度以下であれば、部分溝4を容易に加工することができるからである。例えば、 $\theta = 20^\circ$ の部分溝4が3つ形成されてもよいし、 $\theta = 45^\circ$ の部分溝4が6つ形成されてもよい。より望ましくは、部分溝4の占有角度 θ の総和は180度以下である。

- [0019] 以上説明した構成を有する本実施形態のピストン1 Aでは、シリンダ壁面7 (図3参照) とトップランド3の隙間に火炎が入り込む際に、その火炎が部分溝4の両端から中央に引き込まれるように流れる。従って、部分溝4内でも空気と燃料の混合気を確実に燃焼させることができる。これにより、排気中の未燃燃料の濃度を低減することができる。換言すれば、従来排気と共に排出されていた燃料を燃焼させて仕事に変えることができるので、燃焼効率を向上させることができる。また、燃焼効率が向上することによって、COやNO_xも低減する。
- [0020] 本発明の発明者らは、上記の効果を確かめるために、天然ガスを燃料とする内燃機関において、トップランド3に3つの部分溝4が形成された本実施形態のピストン1 Aを用いた場合と、トップランド3に部分溝4が形成されていない参照ピストン(つまり、参照ピストンのトップランドは凹凸のない筒状)を用いた場合とで、排気中のTHC (Total Hydro Carbon) 濃度を測定した。参照ピストンではTHC濃度が580ppmであったのに対し、本実施形態のピストン1 AではTHC濃度が450ppmであった。この実験によって、部分溝4によりTHC濃度が130ppm低減されたことが明らかになった。
- [0021] ところで、トップランド3に部分溝4が形成されていない場合には、ピストンリング6を超えて上昇した潤滑油が燃えてトップランド3に全面的に潤滑油の残渣物が堆積する。これに対し、トップランド3に部分溝4が形成されている場合には、ピストンリング6を超えて上昇した潤滑油が部分溝4でトラップされるため、部分溝4よりも上方では潤滑油が燃え難くなる。その結果、部分溝4よりも上方では、潤滑油の残渣物がトップランド3に堆積し難く、シリンダ壁面7とトップランド3の隙間を長期間に亘って消炎距離よりも大きく確保することができる。しかも、潤滑油が燃え難くなることによって、潤滑油の消費量の低減、メンテナンスコストの低減および長期運転時の信頼性向上という効果も得ることができる。
- [0022] さらに、潤滑油が燃え難くなることによって、潤滑油由来の自着火現象

(ノッキング)が低減する。自着火現象が起きると圧力波が発生し、その圧力波がシリンダ壁面7に衝突する際にノック音が発生するとともに壁面近傍の温度境界層を破壊するおそれがあるが、本実施形態ではそのような不具合を招来する可能性のある自着火現象を抑制でき、内燃機関の静粛性および信頼性を向上することができる。

[0023] また、本実施形態では、各部分溝4の底がトップランド3の径方向と直交する方向に直線状に伸びているので、部分溝4を安価に形成することができる。

[0024] 図5は、複数の部分溝4による効果を確認するために行った実験結果である。図5中の実線および破線は、それぞれトップランド3に複数の部分溝4が形成された実施例1, 2を表し、図5中の一点破線および二点破線は、それぞれトップランド3に周方向に連続する環状溝が形成された比較例1, 2を表す。図5は、上述したトップランドに部分溝および環状溝のない参照ピストンに対し、エンジン運転時間が経過するにつれて実施例1, 2および比較例1, 2では排気中のTHC濃度がどれだけ低減したかを示す。

[0025] より詳しくは、実施例1では、トップランド3の径方向と直交する方向に直線状に伸びる底を有する部分溝4が3つ形成されている。各部分溝4の占有角度 θ は30度であり、その総和は90度である。各部分溝4の中央の深さ(最大深さ)は、トップランド3の直径に対して約 $3/100$ である。実施例2は、実施例1に対して、部分溝4の数を3つから6つに変更しただけのものである。従って、実施例2では、部分溝4の占有角度 θ の総和は180度である。

[0026] 比較例1では、環状溝の深さが、トップランド3の直径に対して約 $1/300$ である。比較例2では、環状溝の深さが、トップランド3の直径に対して約 $1/150$ (比較例1の2倍)である。

[0027] 図5からは、トップランド3に環状溝が形成された比較例1, 2では排気中の未燃燃料の濃度があまり低減されないが、トップランド3に部分溝4が形成され、かつ、その部分溝4の占有角度 θ の総和が60度以上の実施例1

， 2 では排気中の未燃燃料の濃度が顕著に低減されることが分かる。

[0028] なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

符号の説明

[0029] 1 A, 1 B 内燃機関用ピストン

3 トップランド

4 部分溝

請求の範囲

- [請求項1] 周方向に延びる複数の部分溝が互いに周方向に離間するように形成されたトップランドを備え、
前記複数の部分溝のそれぞれは、中央から両端に向かって深さが連続的に浅くなるように構成されている、内燃機関用ピストン。
- [請求項2] 前記複数の部分溝のそれぞれは、当該部分溝の底が前記トップランドの径方向と直交する方向に直線状に延びるように構成されている、請求項1に記載の内燃機関用ピストン。
- [請求項3] 前記複数の部分溝の数は3以上であり、
前記複数の部分溝の占有角度の総和は、60度以上270度以下である、請求項1または2に記載の内燃機関用ピストン。

[図1]

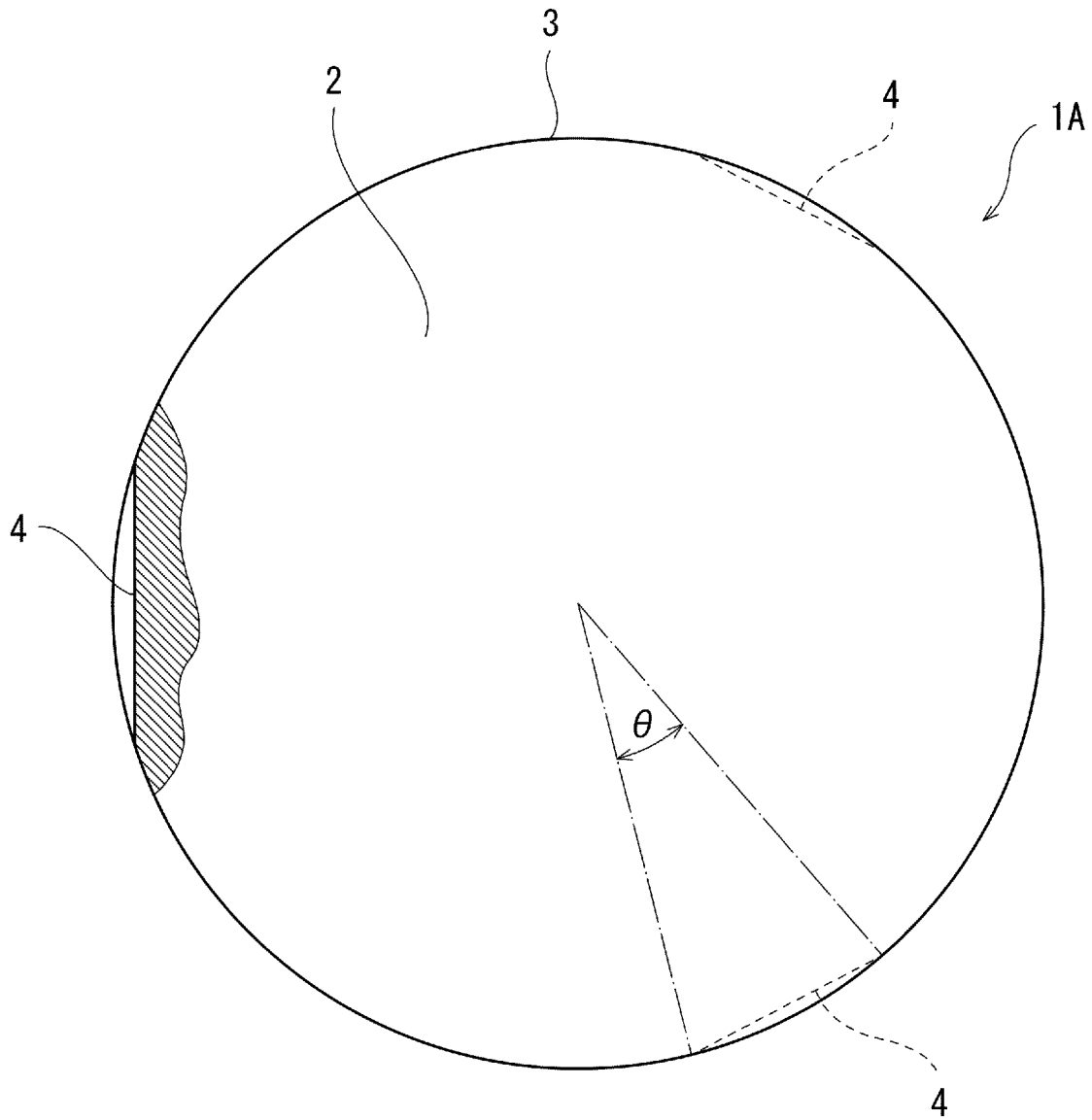


Fig. 1

[図2]

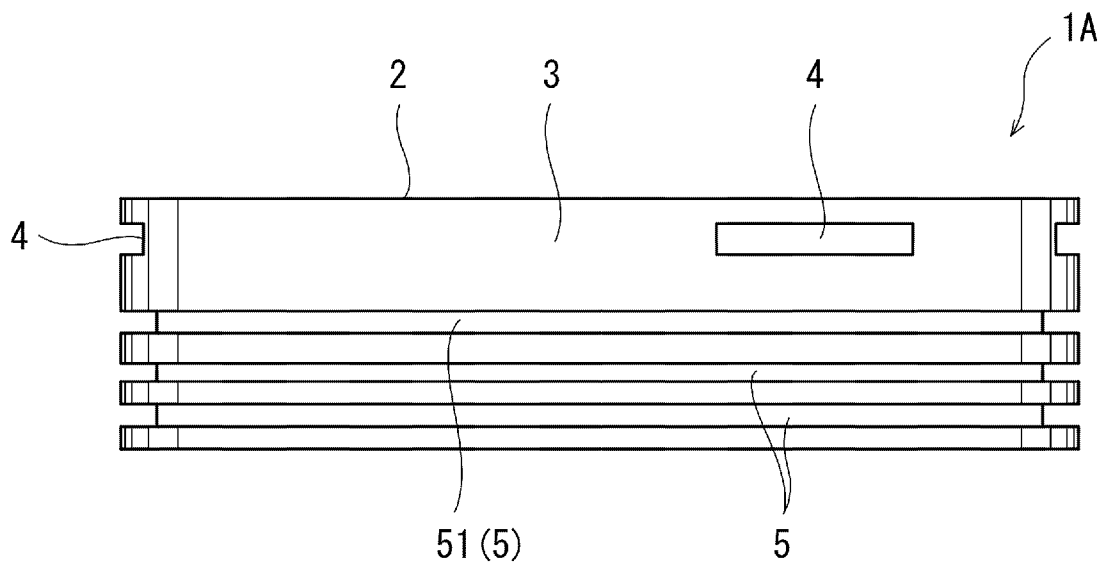


Fig. 2

[図3]

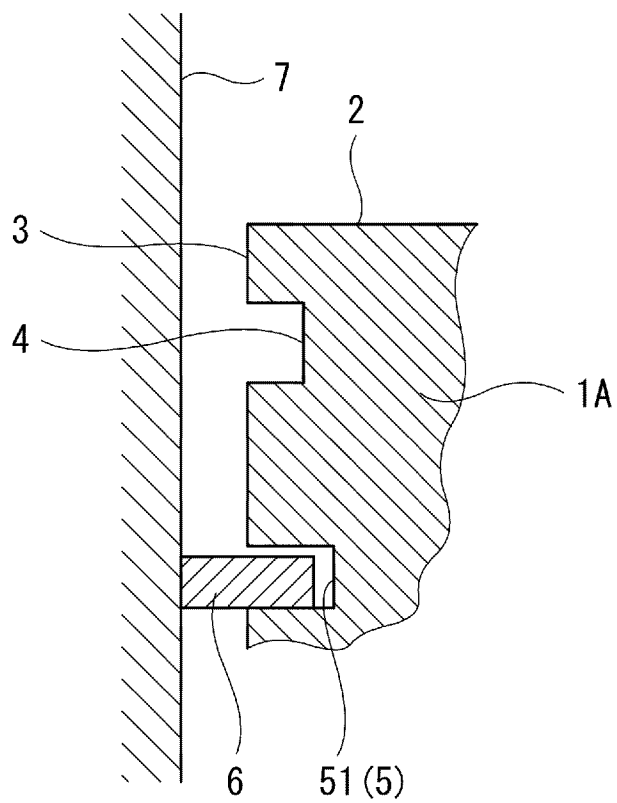


Fig. 3

[図4]

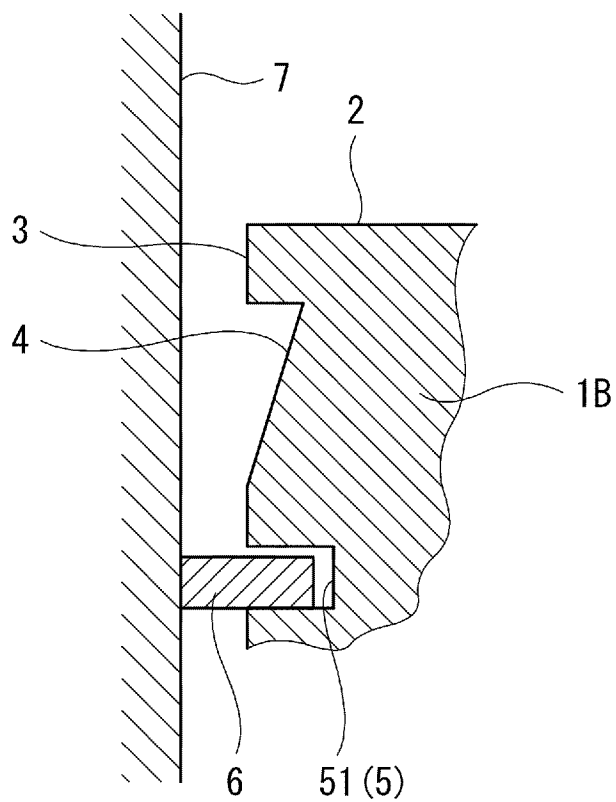


Fig. 4

[図5]

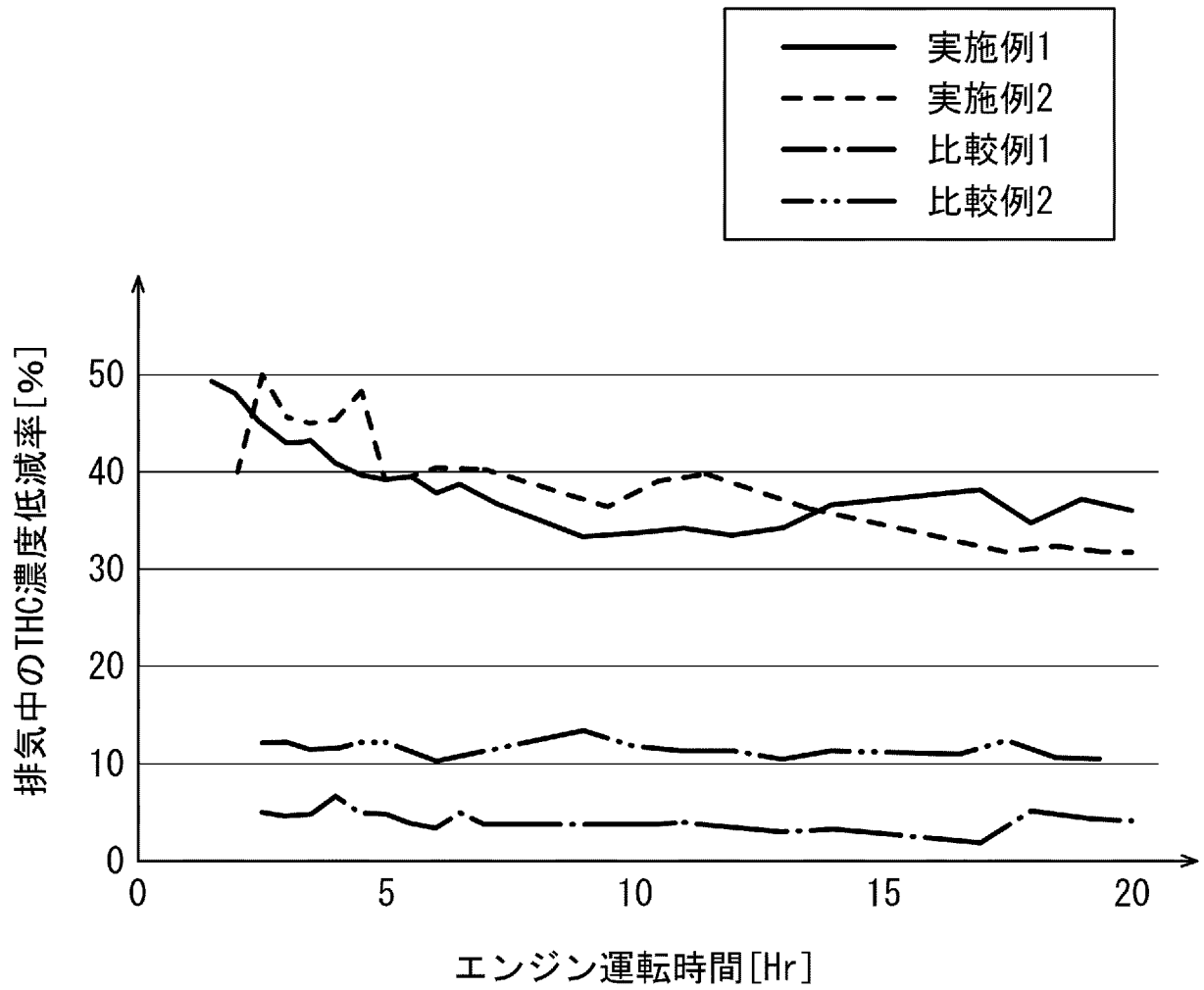


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/088314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02F3/00(2006.01)i, F16J1/09(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)
F02F3/00-3/28, F16J1/00-1/24, 7/00-10/04

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2010-530051 A (Federal-Mogul Corp.), 02 September 2010 (02.09.2010), paragraphs [0003] to [0005], [0010] to [0016]; fig. 1 to 7 & US 2009/0050101 A1 paragraphs [0002] to [0006], [0019] to [0025]; fig. 1 to 7 & WO 2008/157471 A1 & EP 2165066 B1 & KR 10-2010-0037606 A & CN 101790633 A	1-3
A	JP 61-190153 A (Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.), 23 August 1986 (23.08.1986), page 2, lower left column, line 15 to page 3, upper right column, line 18; fig. 4 to 5 (Family: none)	1-2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 13 January 2017 (13.01.17)	Date of mailing of the international search report 07 February 2017 (07.02.17)
---	---

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/JP2016/088314

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 30876/1992 (Laid-open No. 83346/1993) (Unisia Jecs Corp.), 12 November 1993 (12.11.1993), paragraphs [0003] to [0019]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2

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, F16J1/09(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. F02F 3/00-3/28, F16J 1/00-1/24, 7/00-10/04

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2010-530051 A（フェデラルーモーグル コーポレイション） 2010.09.02, 段落 0003-0005, 0010-0016, 図 1-7 & US 2009/0050101 A1, 段落 0002-0006, 0019-0025, 図 1-7 & WO 2008/157471 A1 & EP 2165066 B1 & KR 10-2010-0037606 A & CN 101790633 A	1-3

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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 13.01.2017	国際調査報告の発送日 07.02.2017
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） 今関 雅子 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
A	JP 61-190153 A (ヤンマーディーゼル株式会社) 1986.08.23, 第2ページ左下欄第15行-第3ページ右上欄第18行, 第4-5図 (ファミリーなし)	1-2
A	日本国実用新案登録出願 4-30876 号(日本国実用新案登録出願公開 5-83346 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 (株式会社ユニシアジェックス) 1993.11.12, 段落 0003-0019, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-2