

(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
2023年8月31日(31.08.2023)



(10) 国際公開番号

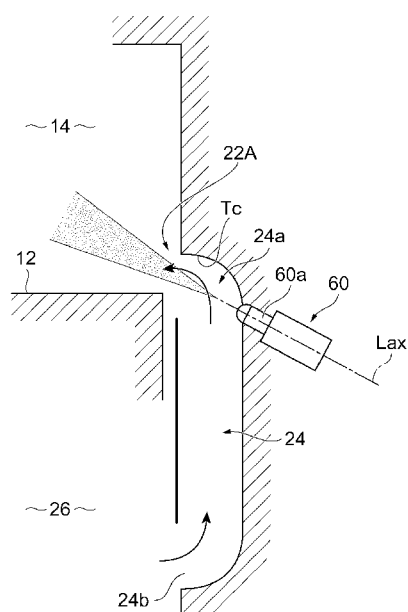
WO 2023/162144 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 25/16 (2006.01) *F02M 69/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/007912
- (22) 国際出願日: 2022年2月25日(25.02.2022)
- (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: 株式会社やまびこ (YAMABIKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1988760 東京都青梅市末広町一丁目7番地2 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 衛藤 邦淑(ETO Kuniyoshi); 〒1988760 東京都青梅市末広町一丁目7番地2 株式会社やまびこ内 Tokyo (JP). 鈴木 祐介(SUZUKI Yusuke); 〒1988760 東京都青梅市末広町一丁目7番地2 株式会社やまびこ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 平井 正司(HIRAI Masaji); 〒1200023 東京都足立区千住曙町4 1-2-1 1 1 平井神津国際特許事務所特許業務法人内 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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, SC, 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,

(54) Title: AIR INTAKE-TYPE TWO-STROKE ENGINE

(54) 発明の名称: 空気吸気式2ストロークエンジン

[図2]



(57) Abstract: In an air intake-type two-stroke engine 10, an exhaust port 20, a scavenging port 22, etc. are opened and closed by a piston 12. A fuel injection valve 60 is disposed at an upper end section 24a of a scavenging passage 24. The fuel injection valve 60 is preferably installed such that the axis L_{ax} of the fuel injection valve 60 is directed toward the scavenging port 22. The fuel injection timing is set such that fuel injection occurs in the latter half of a scavenging process or in the latter half of a combustion process.

(57) 要約: 空気吸気式2ストロークエンジン10はピストン12によって排気ポート20、掃気ポート22などが開閉される。掃気通路24の上端部24aに燃料噴射弁60が配置されている。燃料噴射弁60は、その軸線 L_{ax} が、好ましくは、掃気ポート22に差し向けた状態で設置される。燃料噴射タイミングは、掃気プロセスの後半又は燃焼プロセスの後半に設定される。

WO 2023/162144 A1

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 空気吸気式 2 ストロークエンジン

技術分野

[0001] 本発明は、作業機に用いられるピストンバルブ式 2 ストロークエンジンに関し、より詳しくは空気吸気式 2 ストロークエンジンに関する。

背景技術

[0002] 刈り払い機、チェーンソー、ブロワーなどの携帯作業機の動力源として 2 ストロークエンジンが採用されている。2 ストロークエンジンにおいて、ピストンバルブ式エンジンが普及している。ピストンバルブ式 2 ストロークエンジンは、気筒の内壁面に開口する吸気ポート、排気ポート、掃気ポートがピストンによって開閉される。ピストンバルブ式 2 ストロークエンジンは、小型軽量にエンジンを構成するのが容易であるという特徴を備えている。

[0003] 2 ストロークエンジンは、ピストン 1 往復で一つのサイクルが完了する。すなわち、ピストンが上昇する行程（上昇行程）において、気筒内では圧縮が行われ、他方、クランク室には新気（一般的には混合気）が充填される。燃焼によってピストンが下降する行程において、クランク室では混合気の予圧縮が行われ、下降行程の後半に気筒内の排気と掃気が行われる。掃気プロセスにおいて、予圧縮された混合気がクランク室から掃気ポートを通じて気筒内に吐出され、これにより気筒内の掃気が行われる。これら 2 ストロークエンジンの構造及び機構に起因して、2 ストロークエンジンは、本質的に、燃料の「吹き抜け」の問題を有している。

[0004] この吹き抜けの問題に対する一つのソリューションが層状掃気式エンジンである（US 6,289,856 B1(特許文献 1)）。気化器を備えた層状掃気式エンジンを例に説明すると、まず、掃気通路の上部に先導空気を充填すると共に混合気をクランク室に導入する。クランク室に導入された混合気はピストン下降行程で予圧縮される。そして、掃気プロセスにおいて、その初期に、掃気通路の先導空気を気筒内に吐出し、その次にクランク室内の混合気を気

筒内に吐出する。

[0005] 2ストロークエンジンにおいても、気化器に代えて、燃料噴射弁の採用が検討されている。燃料噴射弁の配置に関し、気筒内に臨ませて燃料噴射弁を配置した筒内直噴2ストロークエンジンが開発されている。WO 2020/25662 4 A1（特許文献2）は、燃料噴射弁をクランク室に臨ませて配置した層状掃気式エンジンを開示している。なお、燃料噴射弁を採用した2ストロークエンジンでは、クランク室に空気が供給され、この空気がクランク室で予圧縮されて掃気に用いられる。

[0006] US 10,858,985 B2（特許文献3）は空気吸気式2ストロークエンジンを開示している。空気吸気式2ストロークエンジンは、掃気通路を使ってクランク室に新気を供給する点に特徴がある。ここに、「新気」とは、エアクリーナで濾過した空気を意味する。空気吸気式2ストロークエンジンは、そのピストンの周面にピストン溝を有し、ピストン溝は所定のタイミングで掃気通路に連通することができる。吸気プロセスにおいて、エアクリーナで濾過した空気が、吸気通路、吸気ポート、ピストン溝、掃気通路を通じてクランク室に供給される。なお、空気吸気式2ストロークエンジンは、掃気プロセスにおいて、クランク室の新気を、掃気通路、掃気ポートを通じて気筒内に吐出させる点は他のタイプの2ストロークエンジンと同じである。

[0007] 特許文献3に開示の空気吸気式2ストロークエンジンは燃料噴射弁を備えている。この燃料噴射弁の配置に関し、特許文献3は、掃気通路の長手方向中間部分に燃料噴射弁を配置した実施例を開示している。この実施例では、掃気通路の入口つまり掃気通路の上流開口にリードバルブが配置されている。リードバルブはクランク室から掃気通路へのガスの移動を許容する。換言すれば、掃気通路からクランク室へのガスの移動はリードバルブによって禁止される。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、2ストロークエンジンにおける潤滑オイルの供給方式として、

混合給油方式と分離給油方式とが知られている。作業機は、一般的に燃料に潤滑オイルを混合する混合給油方式が採用されている。例えば、気筒内に燃料噴射弁を配置した筒内直噴方式を採用した場合には、燃料と共に潤滑オイルをクランク室に供給できなくなるため、分離給油方式を採用する必要性が発生する。分離給油方式を採用すると、クランク室を潤滑するためのオイル供給装置を付設する必要から、エンジン全体の構造が複雑化、大型化する欠点がある。

[0009] 本願発明者は、空気吸気式2ストロークエンジンにおいては、掃気通路が掃気プロセスだけでなく、吸気プロセスにも用いられ、そして、吸気プロセスではクランク室に向けて空気が流れる点に注目して本発明を案出したものである。すなわち、掃気プロセスでは、下降するピストンによって予圧縮されたクランク室の空気が掃気通路、掃気ポートを通じて気筒に吐出される。他方、吸気プロセスでは、エアクリーナで浄化された空気が吸気ポート、ピストン溝、掃気通路を通じてクランク室に導入される。上述したように、吸気プロセスにおいて掃気通路を用いるのが空気吸気式2ストロークエンジンの特徴である。空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、掃気通路に注目すると、吸気プロセスと掃気プロセスとでは掃気通路を通過する空気の流れが逆であり、掃気通路を空気が行き来する。

[0010] 本発明の目的は、潤滑オイルの供給方式を含めて、エンジンの大型化を招くことなく、設計上の自由度を高め、燃焼効率および排ガス低減効果を高めることのできる空気吸気式2ストロークエンジンを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明に従う空気吸気式2ストロークエンジンは燃料噴射弁を掃気通路の上端部に配置した点に特徴がある。空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、掃気通路の上端部に燃料噴射弁を配置することで設計の自由度を高めることができる。そして、実施態様では、これに燃料噴射弁の噴射方向、燃料噴射タイミングの少なくとも一つを組み合わせることで、燃焼効率および排ガス低減効果を向上することができる。ここに、掃気通路の上端部は掃気ポ

ートに直接的に通じている。換言すれば、掃気通路の上端開口が掃気ポートを構成している。

[0012] 燃料噴射弁の先端部分を「ノズル部分」と呼ぶと、ノズル部分の先端には噴射孔が形成されている。ノズル部分は長さを有しており、よって、燃料噴射弁は軸線を有する。

[0013] 燃料噴射弁の設置に関し、燃料噴射弁の軸線をどの方向に差し向けるかについて、2つの典型的な態様がある。第1の実施態様として、燃料噴射弁の軸線を掃気ポートに差し向ける態様である。好ましくは、燃料噴射弁の軸線が掃気ポートの中央部に差し向けられる。この第1の実施態様では、燃料噴射弁から吐出された燃料を、掃気ポートを通じて直接的に気筒内に供給することができる。換言すれば、燃料噴射弁から吐出された燃料が、掃気通路の壁面形状や掃気ポートの縁部形状によって偏向されることなく、所望の方向に向けて噴射できる。つまり、燃料噴射弁から吐出された燃料を気筒内に直接的に供給することができる。そして、気筒内に直接的に供給される燃料で燃焼室を冷却することができる。

[0014] 第2の実施態様として、燃料噴射弁の軸線を掃気通路のクランク室側に差し向ける態様で燃料噴射弁を掃気通路の上端部に設置してもよい。掃気通路の下端開口はクランク室に連通している。したがって、この第2の実施態様では、燃料噴射弁から吐出された燃料をクランク室に供給することができる。燃料噴射弁から吐出された燃料をクランク室に供給することで、クランク室で密度が均一化された混合気を作ることができる。

[0015] 燃料噴射タイミングの一つの設定方法に関し、掃気通路の上端部に配置した燃料噴射弁において、掃気プロセスの後半に燃料噴射弁を開いて燃料噴射を実行するのが好ましい。燃料噴射タイミングを掃気プロセスの後半に設定することで、吹き抜けを防止しつつクランク室を潤滑することができる。

[0016] 燃料噴射タイミングの他の設定方法として、燃焼プロセスの後半に燃料噴射弁を開いて燃料噴射を実行してもよい。燃料噴射タイミングを燃焼プロセスの後半に設定することで、気筒の冷却を図りつつクランク室を潤滑するこ

とができる。いずれのタイミングの場合も、燃料噴射弁の配置がピストンの開閉位置の近傍であることが共通する。この構成によって、燃料噴射弁と連動させるリードバルブが不要となる。

[0017] 本発明の作用効果及び他の目的は以下の好ましい実施例の詳しい説明から明らかになる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、本発明に従うピストンバルブ式2ストロークエンジン、具体的には、空気吸気式2ストロークエンジンの概略図である。

[図2]図2は、空気吸気式2ストロークエンジンの掃気通路の上端部に燃料噴射弁を配置する一つの具体例を説明するための図である。

[図3]図3は、空気吸気式2ストロークエンジンに含まれる各ポート開閉タイミングと点火タイミングのチャートである。

[図4]図4は、空気吸気式2ストロークエンジンの燃料噴射タイミングの一例のチャートである。

[図5]図5は、空気吸気式2ストロークエンジンの燃料噴射タイミングの他の例のチャートである。

[図6]図6は、掃気通路の上端部に配置した燃料噴射弁の燃料噴射方向の変形例を説明するための図である。

[図7]図7は、比較例として、従来の燃料供給タイミングを説明するためのチャートである。

発明を実施するための形態

実施例

[0019] 以下に、添付の図面に基づいて本発明の好ましい実施例を説明する。図1は、本発明に従う2ストロークエンジンの概略図であり、特に限定するものではないが、チェーンソー、刈り払い機などの携帯作業機の動力源として用いられる。

[0020] 図示の2ストロークエンジン10は単気筒であり、また、空冷式エンジンである。エンジン10は、上下に往復動するピストン12によって形成され

る燃焼室 14 を有し、燃焼室 14 の上端に臨んで点火プラグ 16 が配置されている。気筒の内周面には、吸気ポート 18、排気ポート 20、掃気ポート 22 が開口され、これらのポート 18、20、22 はピストン 12 によって開閉される。すなわち、エンジン 10 はピストンバルブ式のエンジンである。

[0021] 掃気ポート 22 は、吸気ポート 18 側であって吸気ポート 18 を挟んで対面する一对の第 1 掃気ポート 22 A と、排気ポート 20 側の一对の第 2 掃気ポート 22 B との合計 4 つのポートで構成されているが、掃気ポート 22 の数は任意であり、例えば一对の掃気ポートで構成されていてもよい。各掃気ポート 22 には各掃気通路 24 の上端部 24 a が連なっている。換言すれば、掃気通路 24 の上端開口が掃気ポート 22 を構成している。各掃気通路 24 は上下方向に延びる通路で構成され、掃気通路 24 の下端開口 24 b がクランク室 26 に連通している。周知なように、クランク室 26 にはクランクシャフト（図示せず）が配置され、このクランクシャフトはコネクティングロッド（図示せず）を介してピストン 12 に連結されている。

[0022] 図 1 において、参照符号 24 A は、第 1 掃気ポート 22 A に連なる第 1 掃気通路を示し、第 1 掃気通路 24 A は吸気ポート 18 側に位置している。参照符号 24 B は、第 2 掃気ポート 22 B に連なる第 2 掃気通路を示し、第 2 掃気通路 24 B は排気ポート 20 側に位置している。

[0023] 吸気ポート 18 に連なる共通吸気通路 30 には、その上流端にエアクリーナ 32 が配置されている。エアクリーナ 32 で濾過された空気が共通吸気通路 30 に供給される。また、共通吸気通路 30 には、その途中に、空気量制御弁であるスロットルバルブ 34 が配置されている。他方、排気ポート 20 に連なる排気通路 40 には、マフラー 42 が配置されている。

[0024] ピストン 12 は、その周面にピストン溝 50 を備えている。ピストン溝 50 は、シリンダに挿嵌された状態において、排気ポート 20 に対して左右に設けられた第 1 のピストン溝 50 A と、第 2 のピストン溝 50 B とで構成されている。第 1 のピストン溝 50 A は、気筒の一側に位置する第 1、第 2 の

掃気通路24A、24Bに対向して配置されて、吸気プロセスにおいて、これら第1、第2の掃気通路24A、24Bと連通する。第2のピストン溝50Bは、気筒の他側に位置する第1、第2の掃気通路24A、24Bに対向して配置されて、吸気プロセスにおいて、これら第1、第2の掃気通路24A、24Bと連通する。

[0025] 吸気ポート18は、第1の吸気ポート18Aと、第2の吸気ポート18Bとで構成されている。第1の吸気ポート18Aは、第1のピストン溝50Aに関連して気筒の一侧に設けられている。第2の吸気ポート18Bは、第2のピストン溝50Bに関連して気筒の他側に設けられている。第1、第2の吸気ポート18A、18Bは第1、第2の分岐吸気通路31A、31Bを介して共通吸気通路30に連通している。すなわち、共通吸気通路30の下流部は2つに分岐しており、第1の分岐吸気通路31Aが第1の吸気ポート18Aに連なり、他方、第2の分岐吸気通路31Bが第2の吸気ポート18Bに連なっている。

[0026] 空気吸気式2ストロークエンジン10の吸気プロセスにおいて、エアクリーナ32で濾過された新気が、第1、第2の分岐吸気通路31A、31Bの2つのチャンネルを通じてクランク室26に吸気される。具体的に説明すると、第1のチャンネルにおいて、クランク室26に供給される新気は、共通吸気通路30、第1の分岐吸気通路31A、第1の吸気ポート18A、第1のピストン溝50Aを通り、そして、これに関連して気筒の一侧に位置する第1、第2の掃気通路24A、24Bの上端部24aを通じて第1、第2の掃気通路24A、24Bに入り、次いで、気筒の一侧の第1、第2の掃気通路24A、24Bの下端開口24bを通じてクランク室26に導入される。

[0027] 第2のチャンネルにおいて、クランク室26に供給される新気は、共通吸気通路30、第2の分岐吸気通路31B、第2の吸気ポート18B、第2のピストン溝50Bを通り、そして、これに関連して気筒の他側に位置する第1、第2の掃気通路24A、24Bの上端部24aを通じて第1、第2の掃気通路24A、24Bに入り、次いで、気筒の他側の第1、第2の掃気通路2

4 A、24 B の下端開口 24 b を通じてクランク室 26 に導入される。

[0028] 2ストロークエンジン 10 は、掃気プロセスにおいて、吸気ポート 18 側の一对の第 1 掃気ポート 22 A と、排気ポート 20 側の一对の第 2 掃気ポート 22 B との合計 4 つの各々の掃気ポート 22 を通じて、クランク室 26 で予圧縮された新気が、掃気流として、燃焼室 14 に吐出される。

[0029] 空気吸気式 2ストロークエンジン 10 はシニューレ式エンジンであるのが好ましい。具体的には、掃気ポート 22 から吐出される新気を、排気ポート 20 とは反対側である吸気ポート 18 側に指向させることによって掃気が行われる。

[0030] 空気吸気式 2ストロークエンジン 10 は燃料噴射弁 60 を有し、燃料噴射弁 60 によって混合燃料の供給が行われる。混合燃料は潤滑オイルを含有する。図 2 を参照して、燃料噴射弁 60 は、少なくとも一つの掃気通路 24 A 又は 24 B に配置される。燃料噴射弁 60 は掃気通路 24 の上端部 24 a に組み付けられる。

[0031] 図 2 を参照して、燃料噴射弁 60 の一つの典型的な取り付け態様を次に説明する。燃料噴射弁 60 は、微粒化した混合燃料を吐出する。燃料噴射弁 60 は、その先端部にノズル部 60 a を含み、ノズル部 60 a は長さを有している。ノズル部 60 a の先端から混合燃料が吐出される。参照符号 L_{ax} は燃料噴射弁 60 の軸線を示す。図 2 から分かるように、好ましい態様として、燃料噴射弁 60 は、掃気ポート 22 の開口領域に向けて混合燃料を吐出するように配置され、好ましくは掃気ポート 22 の中央、つまり掃気通路 24 の上端開口の中央に向けて燃料を吐出するように配置される。

[0032] 掃気通路 24 の上端部 24 a に配置される燃料噴射弁 60 の軸線 L_{ax} つまり燃料吐出方向が、掃気通路 24 の上端の天井部分 T_c の傾斜方向と略平行となるように、燃料噴射弁 60 を取り付けるのが好ましい。クランク室 26 で予圧縮された空気が、掃気プロセスにおいて、掃気通路 24 を通じて気筒内に吐出される。そして、その際、掃気通路 24 及び掃気ポート 22 を通じて掃気流が形成される。掃気流は方向性を有している。燃料噴射弁 60 の燃料噴

射方向が、掃気通路24の上端の天井部分Tcの傾斜方向と略平行となるように設定することで、燃料噴射弁60から噴射される燃料の流れ方向が、掃気通路24の内部から気筒内に向けて流れる掃気流の影響を受け難いという利点がある。

[0033] 上述したように、燃料噴射弁60の軸線Laxを掃気ポート22に差し向けた状態で燃料噴射弁60が掃気通路24の上端部24aに設置される。最も好ましくは、燃料噴射弁60の軸線Laxが、掃気通路24の上端の天井部分Tcの傾斜方向と略平行となるように取り付けられる。この配置により、掃気ポート22の開口縁への燃料付着や滞留を防ぎ、燃料の全てを気筒内に確実に送り込むことができる。

[0034] 掃気通路24の上端部24aは掃気ポート22を通じて気筒内に開放されている。つまり掃気通路24の上端開口が掃気ポート22である。掃気ポート22つまり掃気通路24の上流開口に向けて燃料噴射弁60の軸線Laxが差し向けられている。つまり、燃料噴射弁60の軸線Laxの延長線が掃気ポート22を通過して気筒内に延びるように、燃料噴射弁60が設置されている。

[0035] 燃料噴射弁60を配置する掃気通路24は、好ましくは、吸気ポート18側の第1掃気ポート22Aに連なる第1掃気通路24Aであるのが良い。この構成によれば、燃料噴射弁60から噴射された潤滑油成分が排気ポート20へ流れ込むことを防ぎ、吹き抜けを更に低減できる。

[0036] 図3は、空気吸気式2ストロークエンジン10に含まれる複数のポートの開け閉めのタイミングと点火タイミングのチャートである。矢印はクランクシャフトの回転方向を示している。図示の左半分はピストン12が下死点(BDC)から上死点(TDC)に移行するピストン上昇行程を示す。他方、図示の右半分はピストン12が上死点(TDC)から下死点(BDC)に移行するピストン下降行程を示す。点火プラグ16の点火タイミングは、ピストン上昇行程において、ピストン12が上死点(TDC)に達する直前に設定される。ピストン下降行程において、排気ポート20が開くと、その直後

に掃気ポート 22 が開いて掃気プロセスが開始される。

[0037] 掃気通路 24 の上端部 24a に設置した燃料噴射弁 60 の燃料噴射タイミングは、ピストン 12 の上昇行程つまり掃気プロセスに設定するのが好ましい。燃料噴射タイミングを、燃料噴射弁 60 の配置（掃気通路 24 の上端部 24a に配置）と、掃気プロセスつまりピストン 12 による掃気ポート 22 の開放タイミングとを協働させることで、吸気プロセスでクランク室 26 を経由して掃気通路 24 に充填された空気のうち掃気通路 24 の上部の一部に対してのみ燃料成分を加えることができる。これは、掃気通路 24 内で滞留する空間および時間が短いためである。

[0038] 掃気通路 24 の中間部や下方領域に燃料噴射弁 60 を配置した場合と対比すると、実施例の空気吸気式 2 ストロークエンジン 10 にあっては、掃気通路 24 内部で空気と燃料成分とが混合しづらく、空気層と混合気層とを順に気筒内に導入できる利点がある。そして、その結果、掃気プロセスにおける空気掃気的作用を維持できる。また、燃料噴射弁 60 から気筒内への距離が短いため、噴射する燃料の指向性の制御が簡易で、チューニングが容易である利点がある。

[0039] さらに、空気吸気式 2 ストロークエンジン 10 にあっては、掃気ポート 22 に近い位置に燃料噴射弁 60 を配置したことから、燃料噴射弁 60 が噴射した燃料成分が掃気通路 24 内における周辺気体と均一化しづらく、燃料噴射弁 60 が噴射した燃料成分が直接的に気筒内に噴射される。また、燃料の噴射によって掃気通路 24 の上部の温度が下がるため、気筒およびピストン 12 の冷却に寄与できる。

[0040] 図 4 は、燃料噴射弁 60 の具体的な燃料噴射タイミングのチャートである。各ポートの開け閉めや点火のタイミングは前述した図 3 のチャートに対応している。図 4 を参照して、掃気ポート 22 が開かれる掃気プロセスの後半に入ると燃料噴射弁 60 が開かれて、燃料噴射が実行される。燃料噴射弁 60 の閉じタイミングは掃気ポート 22 が閉じる直前つまり掃気プロセスの終了直前である。すなわち、掃気プロセスの後半つまりピストン 12 が下死点（

BDC) から上昇を開始した時点から掃気プロセスが終了する直前までの間、燃料噴射弁60から掃気通路24の上端部24a、掃気ポート22を通じて気筒内に混合燃料が供給される。掃気通路24に燃料を供給する期間は僅かであり、燃料噴射弁60が混合燃料を噴射した直後に排気ポート20が閉じる。この燃料噴射弁60の配置、燃料噴射弁60の軸線Laxの方向（軸線Laxが掃気ポート22を通過して気筒内に延びる）、図4に図示の燃料噴射のタイミングとの組み合わせにより、燃料の吹き抜けを防止できる。

[0041] 空気吸気式2ストロークエンジン10は、前述したように、掃気プロセス及び吸気プロセスの2つのプロセスで新気が掃気通路24を行き来するという特徴がある。すなわち、掃気プロセスでは、掃気通路24の下端開口24bから上端部24aに向けて新気が掃気通路24を上昇する。他方、吸気プロセスでは、掃気通路24の上端部24aから下端開口24bに向けて新気が掃気通路24を下降する。

[0042] 空気吸気式2ストロークエンジン10は、第1に、掃気プロセス及び吸気プロセスの2つのプロセスで新気が掃気通路24を行き来するという空気吸気式2ストロークエンジンの特徴と、第2に、上述した燃料噴射弁60の配置（掃気通路24の上端部24aに配置）と、燃料噴射弁60の燃料噴射方向（軸線Laxの上記の方向）と、燃料噴射のタイミング（掃気プロセスの後半の燃料噴射）と、の組み合わせで、燃料の吹き抜けの問題を解消しつつ、次に説明するクランク室26の潤滑を達成できる。

[0043] 掃気通路24の上端部24aにおいて、掃気プロセスの後半に噴射した混合燃料は、その一部が掃気ポート22を通じて直ちに気筒内に入るが、その直後に掃気ポート22が閉じる。このタイミングで燃料を噴射することで、燃焼に必要な混合気を掃気の後期にのみ噴射して吹き抜けを低減することができる。また、噴射の直後にピストン12によって掃気ポート22が閉じることから、噴射された燃料成分の残部が掃気通路24の壁面に付着するなど掃気通路24に滞留する。掃気通路24に滞留する混合燃料は、次の吸気プロセスでクランク室26が負圧になると、掃気通路24を通過する新気（空気

) が吸引される流れに随伴してクランク室 26 に導入される。この新気に随伴してクランク室 26 に入った混合燃料によってクランク室 26 の潤滑が確保される。このことから、分離給油装置を付加する必要はなく、2 サイクルエンジンの 1 サイクル中に所定の一期間、一か所での燃料噴射タイミングを設定するだけで、燃焼室 14 およびクランク室 26 へ潤滑オイル成分を供給することが可能である。

[0044] さらに、本発明におけるシステムでは、燃料噴射タイミングをピストンバルブの掃気ポート開閉タイミングと連携させ、吹き抜けに対して過剰な燃料成分はすべてクランク室 26 側へ吸引されることから、特許文献 3 に開示のリードバルブなどの付加的な開閉部品は必要でなく、また、開閉部品の開閉制御も必要でない。

[0045] 図 5 は、燃料噴射タイミングの変形例のチャートである。図 4 を参照して上述した第 1 の燃料噴射タイミングとの基本的な違いは、変形例の燃料噴射タイミングでは、ピストン 12 が上死点から下死点に向かう下降行程であって、吸気ポート 18 と掃気ポート 22 とがピストン溝 50 を介して連通するタイミングで燃料噴射が実行される。すなわち、燃焼期間の後期において、燃料噴射弁 60 から燃料成分が気筒内に噴出される。その直後にピストン 12 によって掃気ポートが閉じられると、掃気ポート 22 は擦動面であるピストンスカートに対面し、続いてピストン溝 50 に連通する。前述のとおり、燃焼期間の後期に噴出された燃料成分のうち、気筒内に到達しない燃料成分は、ピストンスカートに付着し、続いて、その後に連通するピストン溝 50 に対して導入される。ピストンスカートに付着する燃料成分はそのままピストン潤滑に用いられる。ピストン溝 50 に対して導入された燃料成分はクランク室 26 に吸引され、クランク室 26 の潤滑に用いられる。このとき、気体の流れは吸気通路 30、ピストン溝 50、掃気通路 24、クランク室 26 の順であるため、掃気通路 24 において噴射された燃料成分は気体の流れに沿ってクランク室 26 に向かい、吸気通路 30 への吹き返しは発生しない。

[0046] 図 4 に戻って、ピストン 12 の上昇行程を主な噴射期間とする図 4 に図示

の態様において、燃料噴射弁60の軸線Laxの方向がシリンダ軸線方向に対して垂直つまり水平ないしクランク室26側に差し向けられる下方に傾斜しているのが好ましい(図6)。掃気通路24の下端開口24bはクランク室26に連通している。したがって、図6に図示の燃料噴射弁60の典型的な配置態様では、ピストン上昇行程において燃料噴射弁60から吐出された燃料が、掃気通路24を通じてクランク室26に向かう空気に流れに随伴されてクランク室26に導入される。クランク室26へ導入された燃料成分はクランク室26の潤滑に用いられ、かつ、次のサイクルの掃気プロセスの後半において、掃気通路24から気筒内へ導入されて燃焼に利用される。

[0047] 以上説明したように、空気吸気式であってピストンバルブ式2サイクルエンジン10の掃気通路24の上端部24aに燃料噴射弁60を配置する構成は、ピストン12の開閉を燃料導入方向の切換え弁として利用できる。クランク室26の潤滑装置や、燃料の導入有無およびタイミングを制御するための弁構造などを付設する必要なく、気筒側およびクランク室26側の双方へ、燃料成分を供給できる。

[0048] 図7は、比較例として、従来のクランク室26に燃料噴射弁60を配置した2ストロークエンジンの燃料供給タイミングを説明するためのチャートである。ピストン下降行程において燃料噴射弁60が開かれて、クランク室26に燃料が供給される。この従来例では、クランク室26に供給された燃料は次のサイクルで掃気ポートが開いて掃気プロセスが始まるまでの期間、クランク室26で空気と燃料とが混合されるため、均一な混合気を燃焼室に供給できるという利点がある。また、クランク室26を円滑に潤滑できるという利点がある。しかし、この従来的方式は燃料の吹き抜けの問題を解決できないのは前述した通りである。

符号の説明

- [0049] 10 実施例の空気吸気式2ストロークエンジン
12 ピストン
14 燃焼室

- 18 吸気ポート
- 20 排気ポート
- 22 掃気ポート
- 24 掃気通路
 - 24a 掃気通路の上端部
 - 24b 掃気通路の下端開口
- 26 クランク室
- 30 共通吸気通路
 - 31A 第1分岐吸気通路
 - 31B 第2分岐吸気通路
- 50 ピストン溝
- 60 燃料噴射弁
 - 60a 燃料噴射弁のノズル部
- Lax 燃料噴射弁の軸線
- Tc 掃気通路の上端の天井部分

請求の範囲

- [請求項1] 吸気通路に通じ且つ気筒の内周面に開口する吸気ポートと、
排気通路に通じ且つ気筒の内周面に開口する排気ポートと、
クランク室に連通する掃気通路の上端部が連なり且つ気筒の内周面に開口する掃気ポートと、
燃焼室を形成し、上下に往復動するピストンと、
該ピストンの周面に形成され、前記吸気ポートと前記掃気通路とに連通可能なピストン溝とを有し、
吸気プロセスにおいて、前記吸気通路、前記吸気ポート、前記ピストン溝、前記掃気通路を通じて新気が前記クランク室に供給され、
前記掃気ポートが開かれて気筒内の掃気が行われる掃気プロセスにおいて、前記クランク室で予圧縮された新気が、前記掃気通路、前記掃気ポートを通じて気筒内に吐出され、
前記吸気ポート、前記排気ポート、前記掃気ポートが前記ピストンによって開閉される空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、
前記掃気通路の上端部に燃料噴射弁が配置されていることを特徴とする空気吸気式2ストロークエンジン。
- [請求項2] 請求項1に記載の空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、
前記燃料噴射弁の軸線が前記掃気ポートに差し向けられている。
- [請求項3] 請求項2に記載の空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、
前記燃料噴射弁の軸線が前記掃気ポートの開口の中央に差し向けられている。
- [請求項4] 請求項1に記載の空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、
前記燃料噴射弁の軸線が前記掃気通路の上端天井の傾斜方向と略平行になるように、前記燃料噴射弁が前記掃気通路の上端部に設置されている。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、

前記燃料噴射弁の燃料噴射タイミングが掃気プロセスの後半に設定されている。

[請求項6] 請求項1～4のいずれか一項に記載の空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、

前記燃料噴射弁の燃料噴射タイミングが燃焼プロセスの後半に設定されている。

[請求項7] 請求項1に記載の空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、
前記燃料噴射弁の軸線がクランク室側に差し向けられている。

[請求項8] 請求項7に記載の空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、
前記燃料噴射弁の燃料噴射タイミングがピストン上昇行程に設定されている。

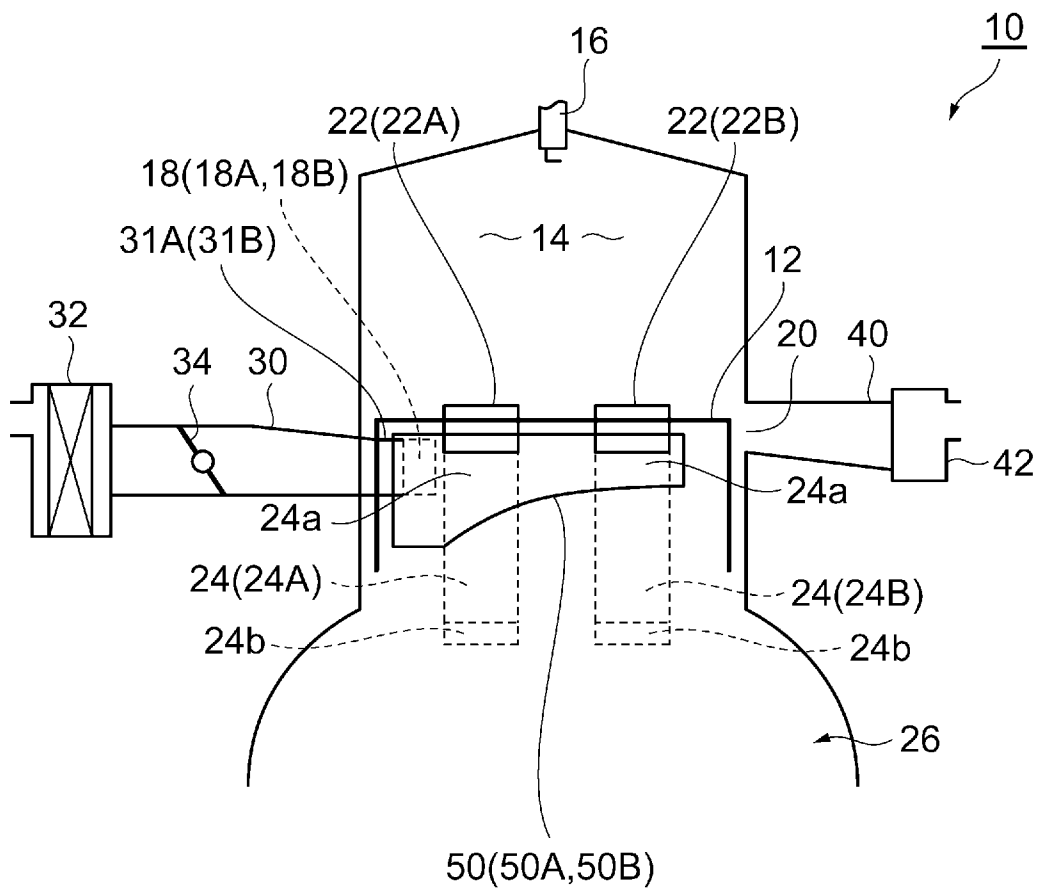
[請求項9] 前記1～8のいずれか一項に記載の空気吸気式2ストロークエンジンにおいて、

前記空気吸気式2ストロークエンジンがシニューレ式2ストロークエンジンであり、

掃気プロセスにおいて、前記掃気ポートから気筒内に吐出される新気が、前記排気ポートとは反対側である吸気ポート側に指向される。

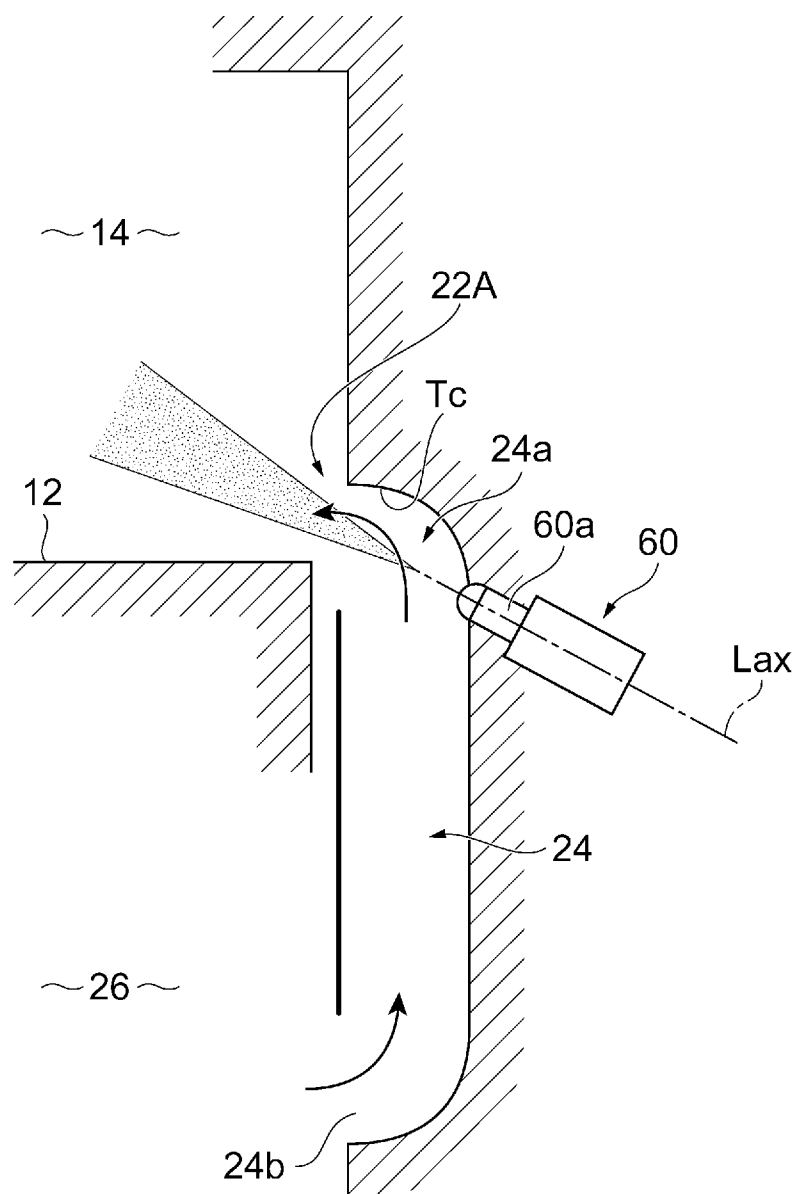
[図1]

図 1

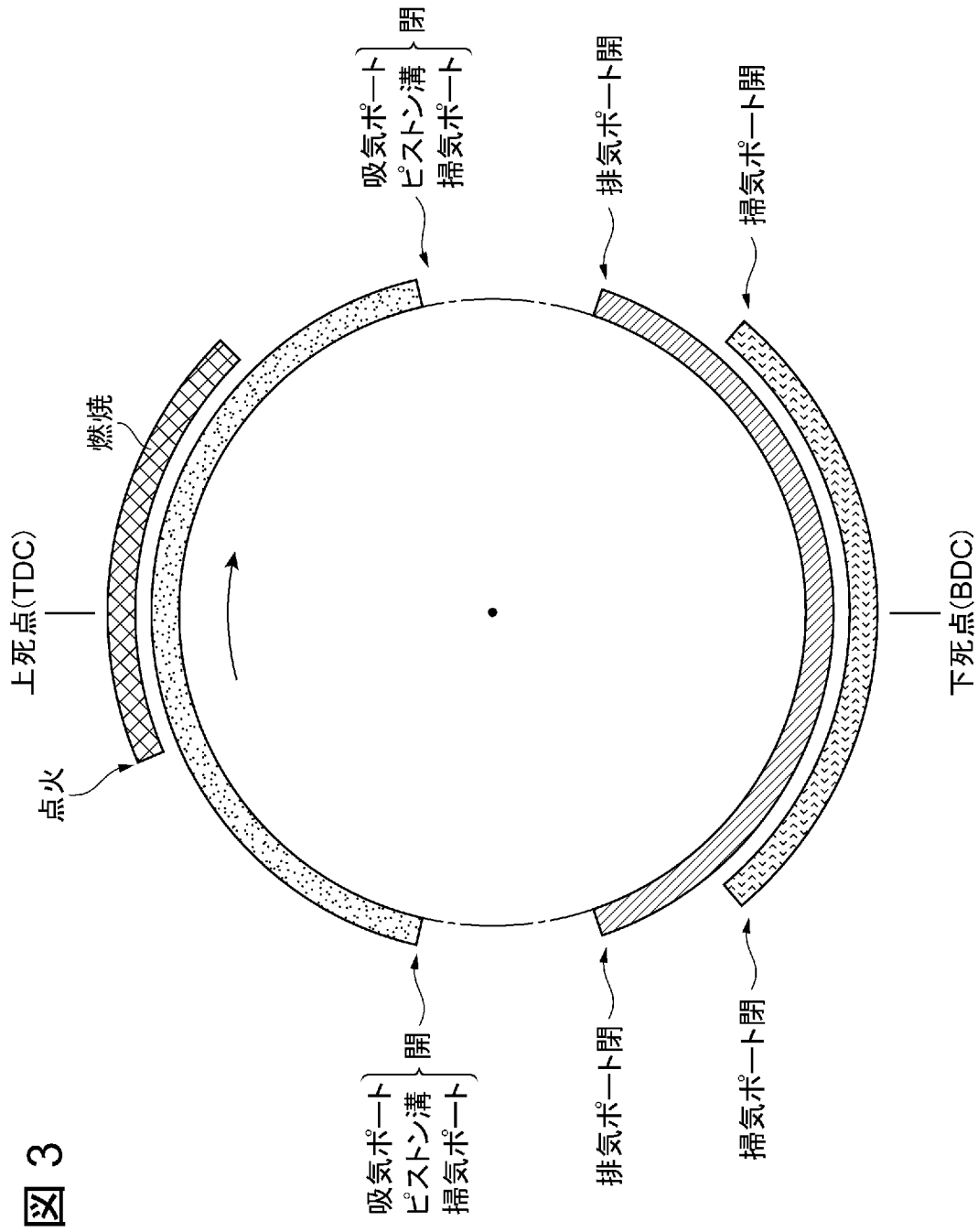


[図2]

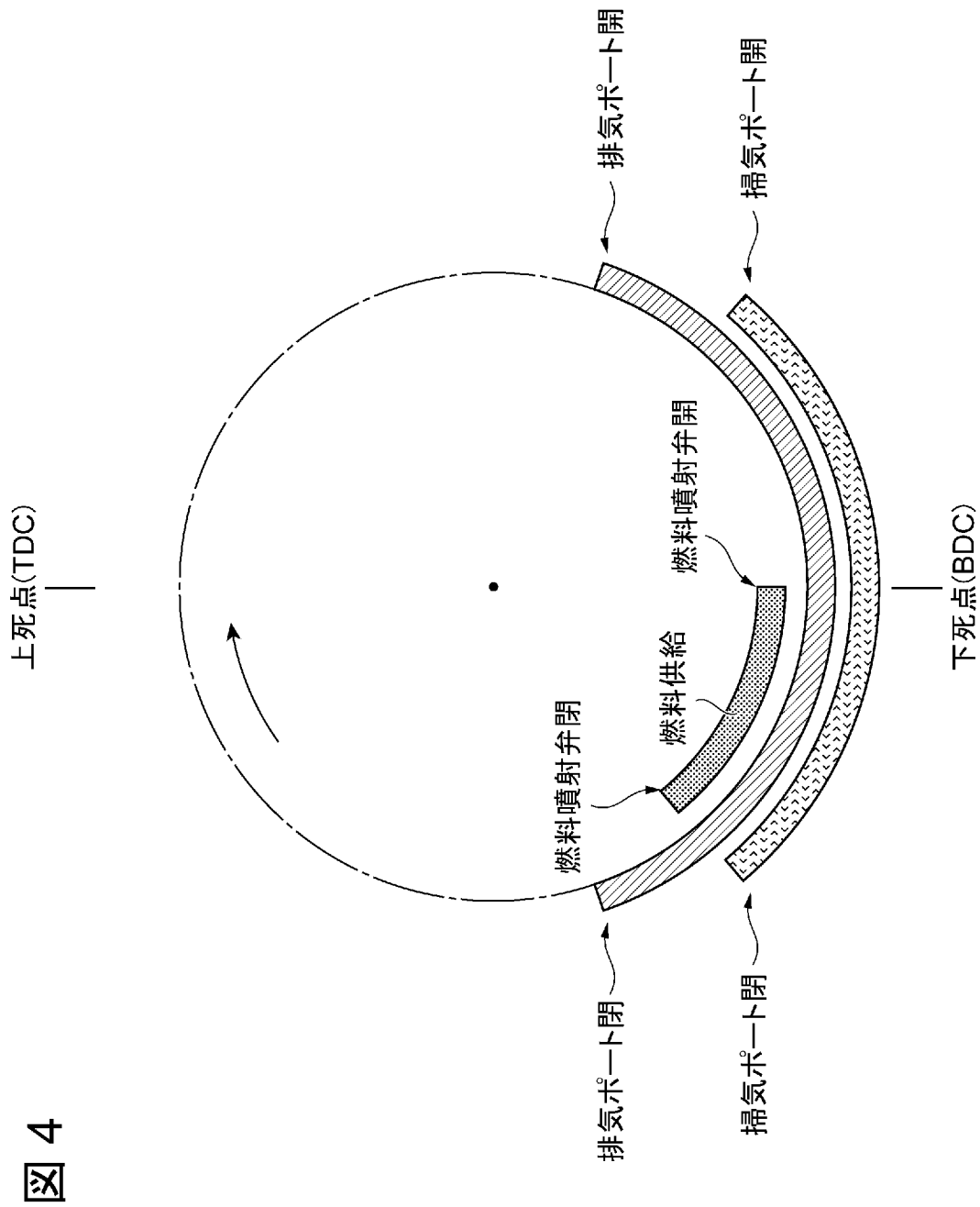
図 2



[図3]

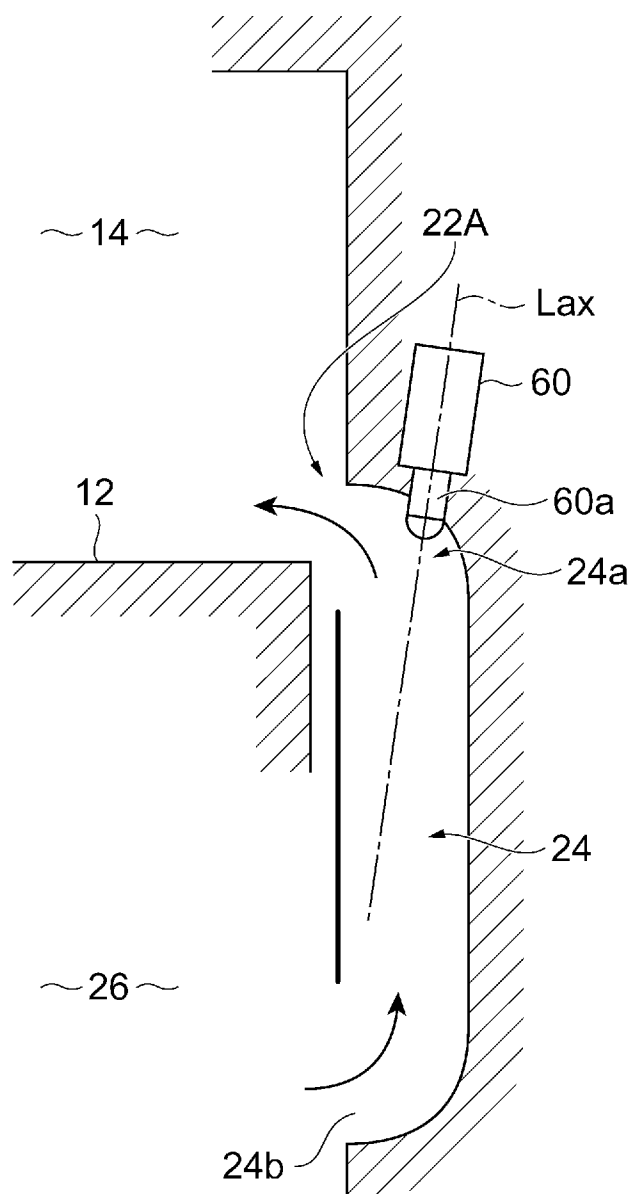


[図4]

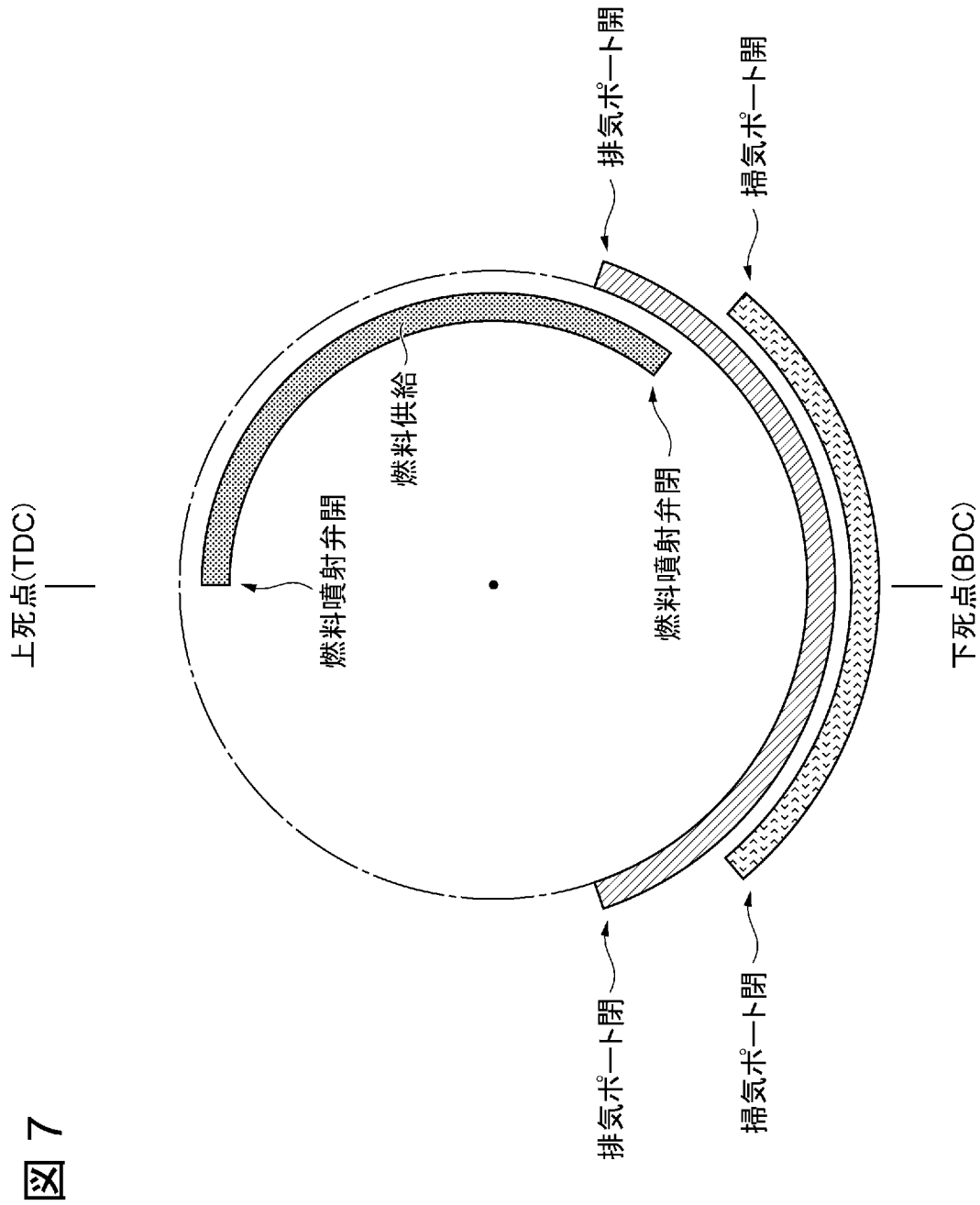


[図6]

図 6



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007912

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F02B 25/16</i> (2006.01)i; <i>F02M 69/10</i> (2006.01)i FI: F02B25/16 R; F02M69/10		
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) F02B25/16; F02M69/04; F02M69/10		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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	WO 2021/177010 A1 (YAMABIKO CORP) 10 September 2021 (2021-09-10) paragraphs [0021], [0035]-[0065], fig. 1-5	1-9
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 59601/1988 (Laid-open No. 162036/1989) (FUJI HEAVY IND LTD) 10 November 1989 (1989-11-10), fig. 1, 3	1-9
Y	JP 7-26963 A (DAIHATSU MOTOR CO LTD) 27 January 1995 (1995-01-27) paragraph [0005], fig. 4	1-9
Y	JP 64-24113 A (SANSHIN IND CO LTD) 26 January 1989 (1989-01-26) p. 2, lower right column, lines 2-7, fig. 2, 4, 5	1-9
Y	JP 4-58024 A (HONDA MOTOR CO LTD) 25 February 1992 (1992-02-25) p. 1, lower left column, line 16 to lower right column, line 9	6, 9
A		1-5, 7, 8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 17 March 2022		Date of mailing of the international search report 29 March 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007912

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-124704 A (HONDA MOTOR CO LTD) 06 July 2015 (2015-07-06) paragraphs [0068]-[0071], fig. 1, 5	6, 9
A		1-5, 7, 8
Y	US 2008/0083381 A1 (KIRCHBERGER, Roland) 10 April 2008 (2008-04-10) paragraph [0018], fig. 3, 4	7-9
A		1-6
Y	JP 2014-163244 A (YAMABIKO CORP) 08 September 2014 (2014-09-08) paragraph [0009]	9
A		1-8
A	WO 2021/176813 A1 (YAMABIKO CORP) 10 September 2021 (2021-09-10) entire text, all drawings	1-9
A	US 2019/0323418 A1 (ANDREAS STIHL AG & CO. KG) 24 October 2019 (2019-10-24) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2-140460 A (OUTBOARD MARINE CORP) 30 May 1990 (1990-05-30) entire text, all drawings	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/007912

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/177010	A1 10 September 2021	(Family: none)	
JP 1-162036	U1 10 November 1989	US 4907549 A fig. 11, 12 GB 2217783 A DE 3914166 A1	
JP 7-26963	A 27 January 1995	(Family: none)	
JP 64-24113	A 26 January 1989	(Family: none)	
JP 4-58024	A 25 February 1992	(Family: none)	
JP 2015-124704	A 06 July 2015	US 2015/0184574 A1 paragraphs [0069]-[0072], fig. 1, 5 CN 104747272 A	
US 2008/0083381	A1 10 April 2008	WO 2006/007614 A1 p. 6, lines 17-29, fig. 3, 4 EP 1769146 A1 AT 501986 A1 CA 2575403 A1 CN 101023251 A AT 470057 T ES 2345665 T3 AU 2005263216 A1 TW 200607916 A	
JP 2014-163244	A 08 September 2014	US 2014/0238371 A1 paragraph [0011] EP 2770180 A2	
WO 2021/176813	A1 10 September 2021	(Family: none)	
US 2019/0323418	A1 24 October 2019	EP 3561257 A1 entire text, all drawings DE 102018003476 A1 US 10858985 B2 CN 110397498 A	
JP 2-140460	A 30 May 1990	US 4779581 A entire text, all drawings CA 1330760 C	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02B 25/16(2006.01)i; F02M 69/10(2006.01)i FI: F02B25/16 R; F02M69/10		
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）） F02B25/16; F02M69/04; F02M69/10 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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	WO 2021/177010 A1 (株式会社やまびこ) 10.09.2021 (2021-09-10) 段落[0021], [0035]-[0065], 図1-5	1-9
Y	日本国実用新案登録出願63-59601号(日本国実用新案登録出願公開1-162036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(富士重工業株式会社) 10.11.1989 (1989-11-10) 図1,3	1-9
Y	JP 7-26963 A (ダイハツ工業株式会社) 27.01.1995 (1995-01-27) 段落[0005], 図4	1-9
Y	JP 64-24113 A (三信工業株式会社) 26.01.1989 (1989-01-26) 2ページ右下欄2行-7行, 図2, 4, 5	1-9
Y	JP 4-58024 A (本田技研工業株式会社) 25.02.1992 (1992-02-25) 1ページ左下欄16行-右下欄9行	6, 9
A		1-5, 7, 8
Y	JP 2015-124704 A (本田技研工業株式会社) 06.07.2015 (2015-07-06) 段落[0068]-[0071], 図1, 5	6, 9
A		1-5, 7, 8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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 17.03.2022	国際調査報告の発送日 29.03.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 小関 峰夫 3G 8511 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	

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 A	US 2008/0083381 A1 (KIRCHBERGER Roland) 10.04.2008 (2008 - 04 - 10) 段落[0018], 図3, 4	7-9 1-6
Y A	JP 2014-163244 A (株式会社やまびこ) 08.09.2014 (2014 - 09 - 08) 段落[0009]	9 1-8
A	WO 2021/176813 A1 (株式会社やまびこ) 10.09.2021 (2021 - 09 - 10) 全文, 全図	1-9
A	US 2019/0323418 A1 (ANDREAS STIHL AG & CO. KG) 24.10.2019 (2019 - 10 - 24) 全文, 全図	1-9
A	JP 2-140460 A (アウトボード・マーリン・コーポレーション) 30.05.1990 (1990 - 05 - 30) 全文, 全図	1-9

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/007912

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/177010 A1	10.09.2021	(ファミリーなし)	
JP 1-162036 U1	10.11.1989	US 4907549 A 図11,12 GB 2217783 A DE 3914166 A1	
JP 7-26963 A	27.01.1995	(ファミリーなし)	
JP 64-24113 A	26.01.1989	(ファミリーなし)	
JP 4-58024 A	25.02.1992	(ファミリーなし)	
JP 2015-124704 A	06.07.2015	US 2015/0184574 A1 段落[0069]-[0072], 図1, 5 CN 104747272 A	
US 2008/0083381 A1	10.04.2008	WO 2006/007614 A1 6ページ17行-29行, 図3, 4 EP 1769146 A1 AT 501986 A1 CA 2575403 A1 CN 101023251 A AT 470057 T ES 2345665 T3 AU 2005263216 A1 TW 200607916 A	
JP 2014-163244 A	08.09.2014	US 2014/0238371 A1 段落[0011] EP 2770180 A2	
WO 2021/176813 A1	10.09.2021	(ファミリーなし)	
US 2019/0323418 A1	24.10.2019	EP 3561257 A1 全文, 全図 DE 102018003476 A1 US 10858985 B2 CN 110397498 A	
JP 2-140460 A	30.05.1990	US 4779581 A 全文, 全図 CA 1330760 C	