

(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
2016年6月30日(30.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/103404 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 35/116 (2006.01) *F02B 33/34* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/084344
- (22) 国際出願日: 2014年12月25日(25.12.2014)
- (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: 三菱自動車工業株式会社(MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1088410 東京都港区芝五丁目33番8号 Tokyo (JP). 三菱自動車エンジニアリング株式会社(MITSUBISHI JIDOSHA ENGINEERING KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4448501 愛知県岡崎市橋目町字中新切1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 西殿 武広(NISHIDONO, Takehiro); 〒1088410 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内 Tokyo (JP). 高井 淳次(TAKAI, Junji); 〒4448501 愛知県岡崎市橋目町字中新切1番地 三菱自動車エンジニアリング株式会社内 Aichi (JP). 横山 敏郎(YOKOYAMA,

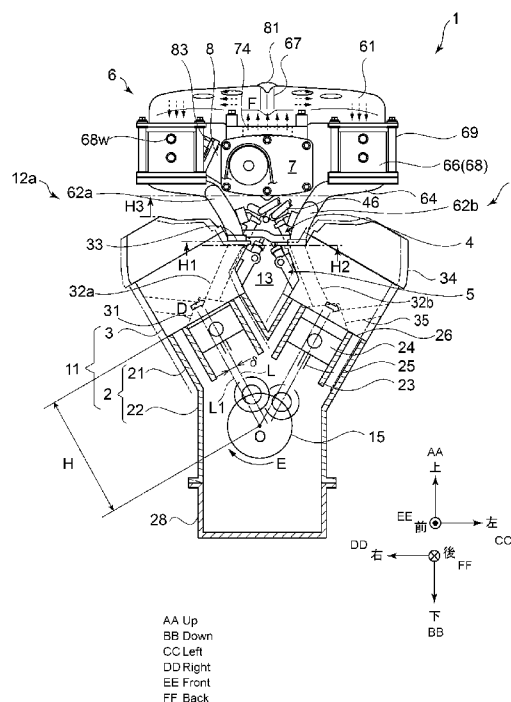
Toshio); 〒4448501 愛知県岡崎市橋目町字中新切1番地 三菱自動車エンジニアリング株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 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, 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.
- (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

[続葉有]

(54) Title: V-TYPE ENGINE

(54) 発明の名称: V型エンジン



(57) Abstract: This V-type engine, in which the axis of cylinders formed in each of a pair of banks comprising a first bank and a second bank are offset from the axial center of a crankshaft in the same direction as the direction of rotation of the crankshaft, is provided with: a port injection device provided to each cylinder, and configured so as to inject fuel into an intake port that opens between the pair of banks; and a cylinder injection device provided to each cylinder and between the pair of banks, and configured so as to directly inject fuel into a combustion chamber.

(57) 要約: V型エンジンは、第1バンクと第2バンクからなる一対のバンクのそれぞれに形成されるシリンダの軸線をクランク軸心に対してクランク軸の回転方向と同一方向にオフセットしたV型エンジンにおいて、前記シリンダ毎に設けられ、前記一対のバンクの間に開口する吸気ポート内に燃料を噴射するよう構成されるポート噴射装置と、前記一対のバンクの間において前記シリンダ毎に設けられ、燃焼室内に燃料を直接噴射するよう構成される筒内噴射装置と、を備える。

WO 2016/103404 A1



ロシア (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： V型エンジン

技術分野

[0001] 本開示はV型エンジンに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、第1バンクと第2バンクからなる一対のバンクのそれぞれに形成されるシリンダの軸線を、クランク軸心に対してクランク軸の回転方向と同一方向にオフセットしたV型エンジンが開示されている。より詳細には、このオフセットのない通常エンジンでは、一対のバンクを形成するV字状のデッキシリンダ部のそれぞれが有するシリンダの軸線はクランク軸の軸中心を通る位置にある。これに対して、上記のオフセットを有するV型エンジンでは、クランク軸の軸中心からシリンダブロック（デッキシリンダ部）のデッキ面（アッパーデッキ面）までの長さ（デッキ高さ）を保ったまま、各デッキシリンダ部の軸線をクランク軸の軸中心に対してクランク軸の回転方向と同じ方向へ平行移動させることによって、各デッキシリンダ部をそのまま（バンク角を保ったまま）クランク軸の回転方向と同方向へずらしている（オフセット）。なお、特許文献1には、エンジン稼働時のロール振動への耐久信頼性を高めるために、ロール振動中心からの距離を近づけるべく、このオフセットによって低い方へずれたバンクの頭上付近に、吸気系に組付く電子式の精密機能部品を配置することも開示されている。

[0003] 一方、特許文献2には、V型エンジンに設けられるインジェクタの構成が開示されている。特許文献2では、燃焼室内に直接燃料を噴射するインジェクタ（筒内噴射インジェクタ）と、吸気通路内に燃料を噴射するインジェクタ（吸気管噴射インジェクタ）を1気筒毎に装備している。具体的には、特許文献2では、筒内噴射インジェクタと吸気管噴射インジェクタは、両方ともバンク内に配置されている。また、両方のバンクの吸気ポートはバンク内に開口しており、吸気マニホールドは、一方のバンク（左バンク）の上部に

設けられたサージタンクから吸気ポートにインマニが伸びている。そして、筒内噴射インジェクタはVバンク内であって上記インマニの内側に装備されており、一方、吸気管噴射インジェクタはVバンク内であって上記吸気マニホールドの外側（外周側）に装備されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-54655号公報

特許文献2：国際公開2006/302628（特許第4495211号）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の通り、特許文献1は、オフセットのあるV型エンジンに搭載される精密機能部品のロール振動への耐久信頼性を高めることを目的とするものであり、特許文献1には、インジェクタの配置に関する記載はない。また、特許文献2には、筒内噴射インジェクタと吸気管噴射インジェクタという2種類のインジェクタが配置されたV型エンジンが開示されているが、特許文献2が開示するV型エンジンには上記のオフセットは設けられていない。

[0006] 上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、第1バンクと第2バンクからなる一対のバンクのそれぞれに形成されるシリンダの軸線をクランク軸心に対してクランク軸の回転方向と同一方向にオフセットしたV型エンジンであって、このオフセットされたバンクの間に2種類の燃料噴射装置を備えるV型エンジ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] (1) 本発明の少なくとも一実施形態に係るV型エンジンは、第1バンクと第2バンクからなる一対のバンクのそれぞれに形成されるシリンダの軸線をクランク軸心に対してクランク軸の回転方向と同一方向にオフセットしたV型エンジンにおいて、前記シリンダ毎に設けられ、前記一対のバンクの間に開口する吸気ポート内に燃料を噴射するよう構成されるポート噴射装置と、

前記一对のバンクの間において前記シリンダ毎に設けられ、燃焼室内に燃料を直接噴射するよう構成される筒内噴射装置と、を備える。

[0008] 上記（１）の構成によれば、Ｖ型エンジンでは、第１バンクと第２バンクとの高さがオフセットによって異なっており、ポート噴射装置および筒内噴射装置は、このようなＶ型エンジンの一对のバンクの間に開口する吸気ポートに連結される。すなわち、第１バンクと第２バンクのポート噴射装置同士および筒内噴射装置同士は、一对のバンクの間（バンク内）やバンク内の上方の空間（バンク間）などのバンク空間に設けられることによって互いに隣り合っているが、上記のオフセットによって生じる一对のバンクの高低差によって上下方向に互いずれることで、互いにぶつかり合うなどの相互干渉はない。このため、ポート噴射装置および筒内噴射装置をバンク空間に配置することができる。さらに、ポート噴射装置および筒内噴射装置をバンク空間に配置することで第１バンクと第２バンクが両側の保護壁の役割を果たし、この保護壁によってポート噴射装置と筒内噴射装置を保護することができる。また、ポート噴射装置と筒内噴射装置は、第１バンクと第２バンクの両方で共通するものを用いることができるため、第１バンクと第２バンクのそれぞれのために設計・製造する必要がなく、コストを下げることもできる。

[0009] （２）幾つかの実施形態では、上記（１）の構成において、前記第１バンクの前記吸気ポートである第１側吸気ポートと、前記第２バンクの前記吸気ポートである第２側吸気ポートと、前記第１側吸気ポートのそれぞれに連結され、前記一对のバンクの間を前記第１バンクに沿って上方に伸びる分岐通路の複数からなる第１側多岐通路部と、前記第２側吸気ポートのそれぞれに連結され、前記一对のバンクの間を前記第２バンクに沿って上方に伸びる分岐通路の複数からなる第２側多岐通路部と、をさらに備え、前記ポート噴射装置は、前記第１側多岐通路部と前記第２側多岐通路部との間に設けられる。

上記（２）の構成によれば、ポート噴射装置は、多岐通路部（第１バンクの多岐通路部である第１側多岐通路部と第２バンクの多岐通路部である第２側多岐通路部）の内側に設けられる。これによって、第１バンクと第２バン

クに加えて、多岐通路部が保護壁の役割を果たすので、ポート噴射装置と筒内噴射装置の保護を強化することができる。

[0010] (3) 幾つかの実施形態では、上記(2)の構成において、前記第1側多岐通路部は、前記第1側多岐通路部において隣接する前記分岐通路の間を結合する結合壁を有し、前記第2側多岐通路部は、前記第2側多岐通路部において隣接する前記分岐通路の間を結合する結合壁を有する。

上記(3)の構成によれば、第1側多岐通路部に属する分岐通路同士の隣接間と、第2側多岐通路部に属する分岐通路同士の隣接間は連結されており、分岐通路の間に隙間がないか、あるいは、隙間が小さくされている。このため、多岐通路部の保護壁としての機能が強化され、ポート噴射装置と筒内噴射装置の保護を強化することができる。

[0011] (4) 幾つかの実施形態では、上記(2)～(3)の構成において、前記第1バンクの前記ポート噴射装置のそれぞれに連結され、該ポート噴射装置に低圧燃料を供給する第1低圧燃料供給パイプと、前記第2バンクの前記ポート噴射装置のそれぞれに連結され、該ポート噴射装置に低圧燃料を供給する第2低圧燃料供給パイプと、前記第1バンクの前記筒内噴射装置のそれぞれに連結され、該筒内噴射装置に高圧燃料を供給する第1高圧燃料供給室と、前記第2バンクの前記筒内噴射装置のそれぞれに連結され、該筒内噴射装置に高圧燃料を供給する第2高圧燃料供給室と、をさらに備え、前記第1低圧燃料供給パイプと前記第2低圧燃料供給パイプと前記第1高圧燃料供給室と前記第2高圧燃料供給室は、前記一对のバンクと前記第1側多岐通路部と前記第2側多岐通路部とによって囲まれる。

上記(4)の構成によれば、第1バンクと第2バンクのそれぞれに燃料を供給するための低圧燃料供給パイプおよび高圧燃料供給室は、一对のバンクと第1側多岐通路部と第2側多岐通路部とによって囲まれる空間の内側に設けられる。これによって、第1バンクと第2バンクと多岐通路部による保護壁によって燃料供給装置(低圧燃料供給パイプおよび高圧燃料供給室)の保護を行うことができる。

[0012] (5) 幾つかの実施形態では、上記(1)～(2)の構成において、前記ポート噴射装置は前記筒内噴射装置の上方に設けられており、前記第1バンクの前記ポート噴射装置と前記第2バンクの前記ポート噴射装置は互いに前後方向にずらされて配置され、前記第1バンクの前記筒内噴射装置と前記第2バンクの前記筒内噴射装置は互いに前後方向にずらされて配置される。

上記(5)の構成によれば、ポート噴射装置と筒内噴射装置は空間的に上下に離れて設けられると共に、第1バンクと第2バンクのポート噴射装置同士と筒内噴射装置同士も空間的に前後方向にずらされることで、第1バンクと第2バンクのそれぞれで互い違いに配置される。このため、一对のバンクの挟み角(バンク角)が狭い場合においても、ポート噴射装置および筒内噴射装置をバンク空間に配置することができる。

[0013] (6) 幾つかの実施形態では、上記(1)～(5)の構成において、前記第1バンクおよび前記第2バンクの挟み角は60度以下である。

上記(6)の構成によれば、一对のバンクの挟み角が狭い場合においても、一对のバンクの高低差を利用することで燃料噴射装置(ポート噴射装置および筒内噴射装置)と燃料供給装置(低圧燃料供給パイプおよび高圧燃料供給室)をバンク空間に配置できると共に、これらの保護も行うことができる。

[0014] (7) 幾つかの実施形態では、上記(1)～(6)の構成において、前記一对のバンクの間の上方に設けられる過給機をさらに備える。

上記(7)の構成によれば、過給機が一对のバンクの間の上方に設けられることで、過給機が保護壁の役割を果たし、この保護壁によって燃料噴射装置(ポート噴射装置および筒内噴射装置)と燃料供給装置(低圧燃料供給パイプおよび高圧燃料供給室)の上方を保護することができる。また、この構成によって燃料噴射装置や燃料供給装置の周囲は囲まれており、保護機能の強化がなされている。

発明の効果

[0015] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、オフセットされたバンクの間に

2種類の燃料噴射装置を備えるV型エンジンが提供される。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係るV型エンジンの正面図である。

[図2]図1のV型エンジンの平面図である。

[図3]図1中のV型エンジンのシリンダヘッド部から上の一部断面図である。

[図4]図1中のV型エンジンのシリンダヘッド部より上の部分の側面図である。

。

[図5]本発明の一実施形態に係るポート噴射装置と筒内噴射装置の斜視図である。

[図6]図5のポート噴射装置と筒内噴射装置の側面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。

ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な

表現ではない。

[0018] 図1は、本発明の一実施形態に係るV型エンジン1の正面図である。図2は、図1のV型エンジン1の平面図である。図3は、図1中のV型エンジンのシリンダヘッド部3から上の一部断面図である。また、図4は、図1中のV型エンジン1のシリンダヘッド部3より上の部分の側面図である。

そして、図1に示されるように、V型エンジン1（以下、エンジン1）は、ポート噴射装置4と、筒内噴射装置5とを備える。

[0019] エンジン1は、図1の例示では、6気筒V型エンジンであり、直列に並べられた3個のシリンダ23（気筒）をそれぞれ有する第1バンク12a（図1では右バンク）と第2バンク12b（図1では左バンク）とがV字状（V字形）に配されており、両方のバンク（12a、12b）が1本のクランク軸15を共有している。また、エンジン1は、後述するように、第1バンク12aと第2バンク12bからなる一対のバンク12のそれぞれに形成されるシリンダ23の軸線（シリンダ軸線L）をクランク軸15の軸中心O（クランク軸心）に対してクランク軸15の回転方向（矢印Eの方向）と同一方向にオフセットしたV型エンジンである。

[0020] また、エンジン1は、図2の平面図に示されるように、エンジン本体11の前後方向（以下、「前後方向」）において、第1バンク12aは相対的に前方向に位置し、第2バンク12bは相対的に後方に位置している。これは、V型エンジン1では一本のクランク軸15が2つのバンク12によって共有されるため、コンロッド25が前後方向に干渉することなくクランク軸15が連結されるように、第1バンク12aと第2バンク12bは前後方向にずらされていることによる。このため、第1バンク12aと第2バンク12bは、前後方向の位置が幅Wだけ相対的にずれている。そして、このエンジン1のエンジン本体11は、V字状のシリンダブロック部2とシリンダヘッド部3からなっている。

[0021] シリンダブロック部2は、V字状のデッキシリンダ部21と、デッキシリンダ部21の下部に設けられた両方のバンク（12a、12b）に共通する

クランクケース部 22 とを有している。そして、デッキシリンダ部 21 の V 字状の両方の頭部には、シリンダヘッド部が搭載される面であるアッパーデッキ面 26 が設けられると共に、デッキシリンダ部 21 の内部には、上記の複数のシリンダ 23 が設けられる。また、上記のクランクケース部 22 にはクランク軸 15 が回転自在に支持されている。そして、このクランク軸 15 には、各シリンダ 23 に摺動自在に収容されるピストン 24 がコンロッド 25 を介して連結されている。これによって、各気筒の燃焼室 31 内での燃焼による熱エネルギーは、ピストン 24 を往復運動させると共にクランク軸 15 を回転させる運動エネルギーに変換される。なお、図 1 の例示では、クランク軸 15 は、クランク軸 15 の軸中心 O を中心に時計回りとなる矢印 E で示される向きに回転している。また、シリンダブロック部 2 は、クランクケース部 22 の下部開口を覆うように装着されたオイルパン 28 を含んでも良い。

[0022] 一方、シリンダヘッド部 3 の内部には、複数のシリンダ 23 のそれぞれに対応するように位置決めされた複数の窪み（例えば、半球形状など）が設けられている。そして、シリンダヘッド部 3 がデッキシリンダ部 21 のアッパーデッキ面 26 に搭載された時には、デッキシリンダ部 21 内部の複数のシリンダ 23 と上記の複数の窪みがそれぞれ一致することで、シリンダ 23 毎に燃焼室 31 が形成される。また、シリンダヘッド部 3 がデッキシリンダ部 21 へ搭載されることによって第 1 バンク 12 a と第 2 バンク 12 b の一対のバンク 12 が形成される。これと共に、第 1 バンク 12 a と第 2 バンク 12 b とがエンジン本体 11 の左右方向（以下、「左右方向」）における両側の壁となって囲まれる空間（バンク内 13）が第 1 バンク 12 a と第 2 バンク 12 b の間に形成される。なお、シリンダヘッド部 3 は、それぞれのバンク 12 のシリンダヘッド部 3 毎にその頭部開口を塞ぐように搭載されるロックカバー 37 を含んでも良い。

[0023] また、シリンダヘッド部 3 には、それぞれ 2 つの吸気弁および排気弁（不図示）と、バンク内 13 に開口する吸気ポート 32 と、排気ポート 35 とが

シリンダ２３毎に設けられている。すなわち、各シリンダ２３の燃焼室３１とシリンダヘッド部３の外部は、燃焼室３１へ吸気を導く通路である吸気ポート３２（３２ａ、３２ｂ）によってそれぞれ連通されると共に、この連通状態は吸気弁によって制御されるよう構成される。一方、燃焼室３１からの燃焼ガス（排気ガス）を外部に導く通路である排気ポート３５も各燃焼室３１と各バンク１２の外部とをそれぞれ連通しており、この連通状態は排気弁によって制御されるよう構成される。そして、この排気ポート３５は、吸気ポート３２が設けられるバンク内１３とは反対の側などのバンク内１３以外に伸びることによって外部と各燃焼室３１を連通しても良い。また、吸気ポート３２と排気ポート３５は、それぞれの内部で２つに分岐して燃焼室３１へ連結されており、この分岐毎にそれぞれ１個ずつ吸気弁と排気弁は設けられている。

[0024] なお、図１では、第１バンク１２ａと第２バンク１２ｂの２つのバンク１２がなす挟み角（バンク角）は約６０度であり、バンク内１３に形成される空間はバンク角が９０℃のものに比べて狭い。但し、バンク角は６０度に限定されず９０度など任意の角度であっても良い。そして、後述するように、バンク内１３の上方（上部）に広がる空間であるバンク間に過給機７は設けられても良い。また、エンジン１の気筒数は６気筒に限定されず、複数の気筒を有する多気筒エンジンであっても良い。シリンダ２３毎の吸気弁および排気弁の数も任意であり、１つであっても良いし、複数であっても良く、吸気ポート３２と排気ポート３５の内部の分岐数もこの吸気弁および排気弁の数に応じたものとなる。

[0025] この吸気ポート３２は、図１に例示されるように、第１バンク１２ａには吸気ポート３２（第１側吸気ポート３２ａ）が複数（図１では３つ）設けられており、それぞれバンク内１３に開口している。同様に、第２バンク１２ｂにも吸気ポート３２（第２側吸気ポート３２ｂ）が複数（図１では３つ）設けられており、それぞれバンク内１３に開口している。吸気ポート３２（３２ａ、３２ｂ）の開口の向きは、図１に示されるように、エンジン本体１

1の上下方向（以下、上下方向）における上方を向いても良い。また、吸気ポート32は、空気を燃焼室31に供給する吸気通路の一部を構成する多岐通路部62（吸気マニホールド）が連結（接続）されるよう構成されており、燃焼室31へ向けて吸気通路を流れる吸入空気（吸気）は、上流側に位置する多岐通路部62から吸気ポート32へ供給される。

[0026] このように、吸気ポート32の開口33は多岐通路部62が連結可能に構成されると共に、後述するポート噴射装置4の先端部41も連結可能に構成されている。例えば、吸気ポート32の開口33は、多岐通路部62の内部通路の形状に一致する形状をベースに、ポート噴射装置4の先端部41を挿入（連結）可能となるようにこのベース形状の一部分を広げるように形成しても良い（図3参照）。

[0027] このような構成を有するエンジン1は、上述の通り、第1バンク12aと第2バンク12bからなる一対のバンク12のそれぞれに形成されるシリンダ23の軸線（シリンダ軸線L）は、クランク軸心（クランク軸15の軸中心O）に対してクランク軸15の回転方向（矢印Eの方向）と同一方向にオフセットされている。すなわち、各バンク12がオフセットされていない通常エンジンは、各デッキシリンダ部21における複数のシリンダ軸線L1が、クランク軸15の軸中心Oを通る位置にある。これに対して、上記のオフセットされているエンジン1では、クランク軸15の軸中心Oからシリンダブロック部2のアップパーデッキ面26までの長さ（デッキ高さH）を保ったまま、各デッキシリンダ部21の複数のシリンダ軸線Lをクランク軸15の軸中心Oに対してクランク軸15の回転方向Eと同じ方向へオフセット量 δ だけ平行移動（オフセット）させている。なお、図1では、複数のシリンダ軸線Lと複数のシリンダ軸線L1は、それぞれ最も前面にあるものに重なって示されている。

[0028] そして、このオフセットによって、回転方向Eの前側の第1バンク12aは通常エンジンの位置と比較して高くなり、回転方向Eの後ろ側の第2バンク12bは低くなることによって、両方のバンク12は上下方向に高低差が

生じている。このため、第1バンク12aと第2バンク12bのそれぞれの吸気ポート32にも上下方向の位置にも差が生じており、図1の例示では、高さH1を有する第1側吸気ポート32aの開口33の位置と、高さH2を有する第2側吸気ポート32bの開口33の位置の高低差は、 $H1 - H2$ ($H1 > H2$) となっている。なお、図1の実施形態では、オフセット量 δ は、第1バンク12aと第2バンク12bで同じであるが、他の幾つかの実施形態では、第1バンク12aと第2バンク12bでそれぞれ異なったオフセット量 δ であっても良い。

[0029] そして、上記オフセットによる高低差を有す一对のバンク12のバンク内13からバンク間に、下記に説明するポート噴射装置4と、筒内噴射装置5とが設けられる。なお、バンク内13からバンク間において、ポート噴射装置4は筒内噴射装置5の上方に位置している。また、下記の2種類の燃料噴射装置(4、5)の説明で用いる高圧、低圧とは、両者を比較した際の相対的な圧力を意味している。例えば、高圧状態の燃料は、低圧状態の燃料よりも圧力が高いことを意味し、逆に、低圧状態の燃料とは、高圧状態の燃料よりも圧力が低いことを意味している。

[0030] ポート噴射装置4は、図1に示されるように、一对のバンク12(12a、12b)の間において、シリンダ23毎に設けられ、一对のバンク12(12a、12b)の間に開口する吸気ポート32(32a、32b)内に燃料を噴射するよう構成される。より具体的には、ポート噴射装置4は、その先端部41が吸気ポート32の内側に伸びることによって、燃料を噴射するための燃料噴射口43は吸気ポート32の内部に位置しており、これによって吸気ポート32内に燃料を噴射するよう構成される。例えば、図3には第1バンク12a側の断面が例示されているが、ポート噴射装置4の先端部41が、上方に向けて開口する吸気ポート32の開口33に挿入されることで、ポート噴射装置4の燃料噴射口43が吸気ポート32の内側に位置しても良い。

[0031] また、ポート噴射装置4には低圧燃料供給パイプ44が連結されており、

この低圧燃料供給パイプ４４および燃料パイプ４６を介して燃料タンク（不図示）から低圧状態で燃料（低圧燃料）が供給される。すなわち、燃料パイプ４６を介して供給される燃料は、一旦、バンク１２毎の低圧燃料供給パイプ４４にそれぞれ供給され、この低圧燃料供給パイプ４４によってそれぞれのポート噴射装置４（図１の例示ではバンク１２毎に３個）に分配される。なお、図３に示されるように、固定部材４５を用いることで、多岐通路部６２に固定されても良い。

[0032] 一方、筒内噴射装置５も、図１に示されるように、一对のバンク１２（１２ａ、１２ｂ）の間においてシリンダ２３毎に設けられ、燃焼室３１内に燃料を直接噴射するよう構成される。より具体的には、図３に例示されるように、シリンダヘッド部３は、バンク内１３を形成する側面側から筒内噴射装置５が挿入可能に構成されており、挿入される筒内噴射装置５の燃料噴射口５３が燃焼室３１に面するよう構成されている。そして、シリンダヘッド部３に挿入される筒内噴射装置５の先端部５１が燃焼室３１に向けて伸びることで、先端部５１の最先端にある燃料噴射口５３は燃焼室３１に対して開口するよう構成されている。図３に示されるように、筒内噴射装置５（先端部５１）は、吸気ポート３２に沿うようにして、シリンダヘッド部３の内部に設置されても良い。

[0033] また、筒内噴射装置５には高圧燃料供給室５４（蓄圧室）が連結されており、高圧燃料供給室５４およびサプライポンプ（不図示）を介して燃料タンク（不図示）から高圧状態の燃料（高圧燃料）が供給される。例えば、高圧燃料供給室５４にはサプライポンプ（不図示）により燃料タンク内の燃料が供給され、エンジン１の回転速度に応じてサプライポンプから所定圧で燃料が高圧燃料供給室５４に供給されても良い。そして、高圧燃料供給室５４では燃料が所定の燃圧に調整され、高圧燃料供給室５４から所定の燃圧に制御された高圧燃料が筒内噴射装置５に供給されるよう構成されても良い。

[0034] そして、図１、図３に示されるように、２つのバンク１２のそれぞれのポート噴射装置４同士、および、２つのバンク１２のそれぞれの筒内噴射装置

5 同士は、上述のオフセットにより生じた2つのバンク12の高低差に伴って、上下方向の位置が異なっている。すなわち、第1バンク12aに設けられるポート噴射装置4は、第2バンク12bに設けられるポート噴射装置4よりも上下方向において上方に位置している。一方、第1バンク12aに設けられる筒内噴射装置5は、第2バンク12bに設けられる筒内噴射装置5よりも上下方向において上方に位置している。

[0035] この点について詳述すると、シリンダヘッド部3における吸気ポート32の位置や、ポート噴射装置4および低圧燃料供給パイプ44の位置や、筒内噴射装置5および高圧燃料供給室54の位置は、第1バンク12aと第2バンク12bで同じである。ところが、両方のバンク12の高低差に従って、これらの上下方向の位置がそれぞれ異なっている。そして、図1～3の例示では、第1バンク12aの方が第2バンク12bよりも上方に位置するため、第1バンク12aの第1側吸気ポート32aとポート噴射装置4と低圧燃料供給パイプ44とは、第2バンク12bの第2側吸気ポート32bとポート噴射装置4と低圧燃料供給パイプ44よりもそれぞれ上方に位置している。同様に、第1バンク12aの筒内噴射装置5と高圧燃料供給室54とは、第2バンク12bの筒内噴射装置5と高圧燃料供給室54よりもそれぞれ上方に位置している。このように、オフセットによる一对のバンク12の高低差を利用することで、バンク内13が狭い場合であっても、両方のバンク12のポート噴射装置4および筒内噴射装置5の両方の燃料噴射装置を、一对のバンク12の間（バンク内13）やバンク内13の上方の空間（バンク間）などのバンク空間に設置することが可能となっている。

[0036] 上記の構成によれば、V型エンジン1では、第1バンク12aと第2バンク12bとの高さがオフセットによって異なっており、ポート噴射装置4および筒内噴射装置5は、このようなV型エンジン1の一对のバンク12の間に開口する吸気ポート32に連結される。すなわち、第1バンク12aと第2バンク12bのポート噴射装置4同士および筒内噴射装置5同士は、一对のバンク12の間（バンク内13）やバンク内13の上方の空間（バンク間）

）などのバンク空間に設けられることによって互いに隣り合っているが、上記のオフセットによって生じる一对のバンク 1 2 の高低差によって上下方向に互いずれることでぶつかり合うなどの相互干渉はない。このため、ポート噴射装置 4 および筒内噴射装置 5 をバンク空間に配置することができる。さらに、ポート噴射装置 4 および筒内噴射装置 5 をバンク空間に配置することで第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b が両側の保護壁の役割を果たし、この保護壁によってポート噴射装置 4 と筒内噴射装置 5 を保護することができる。また、ポート噴射装置 4 と筒内噴射装置 5 は、第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b の両方で共通するものを用いることができるため、第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b のそれぞれのために設計・製造する必要がなく、コストを下げることもできる。

[0037] 他の幾つかの実施形態では、図 1 に示されるように、エンジン 1 は、吸気ポート 3 2 に連結される多岐通路部 6 2 を備えている。すなわち、エンジン 1 は、第 1 バンク 1 2 a の吸気ポート 3 2 である第 1 側吸気ポート 3 2 a と、第 2 バンク 1 2 b の吸気ポート 3 2 である第 2 側吸気ポート 3 2 b と、第 1 側吸気ポート 3 2 a のそれぞれに連結され、第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b からなる一对のバンク 1 2 の間を第 1 バンク 1 2 a に沿って上方に伸びる分岐通路 6 3 の複数からなる第 1 側多岐通路部 6 2 a と、第 2 側吸気ポート 3 2 b のそれぞれに連結され、第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b からなる一对のバンク 1 2 の間を第 2 バンク 1 2 b に沿って上方に伸びる分岐通路 6 3 の複数からなる第 2 側多岐通路部 6 2 b と、をさらに備え、ポート噴射装置 4 は、第 1 側多岐通路部 6 2 a と第 2 側多岐通路部 6 2 b との間に設けられる。

[0038] 図 1 の例示では、第 1 側多岐通路部 6 2 a （3 つの分岐通路 6 3 ）は、第 1 バンク 1 2 a の第 1 側吸気ポート 3 2 a の開口 3 3 から、バンク内 1 3 を形成する第 1 バンク 1 2 a の側面に沿って（第 1 バンク 1 2 a の外形に従うように）、第 1 バンク 1 2 a に接触することなくバンク内 1 3 の上方に向けて伸びている。同様に、第 2 側多岐通路部 6 2 b （3 つの分岐通路 6 3 ）は

、第2バンク12bの第2側吸気ポート32bの開口33から、バンク内13を形成する第2バンク12bの側面に沿って、第2バンク12bに接触することなくバンク内13の上方に向けて伸びている。

[0039] より詳細には、図4の側面図に示されるように、第1側多岐通路部62aは、エンジン1の前方側（正面側）に位置する前方分岐通路63fと、エンジン1の後方側（背面側）に位置する後方分岐通路63rと、前方分岐通路63fと後方分岐通路63rの間に位置する中央分岐通路63cの3つの分岐通路63を有している。そして、第1側多岐通路部62aの各分岐通路63（63f、63c、63r）は、それぞれ独立する吸気通路を内部に形成しながら、第1バンク12aの3つの第1側吸気ポート32aにそれぞれ連結されている。一方、第2側多岐通路部62bも同様に、図示は省略されているが、前方分岐通路63fと中央分岐通路63cと後方分岐通路63rを有し、第2側多岐通路部62bの各分岐通路63（63f、63c、63r）は、それぞれ独立する吸気通路を内部に形成しながら、第2バンク12bの3つの第2側吸気ポート32bにそれぞれ連結されている。

[0040] そして、第1側多岐通路部62aと第2側多岐通路部62bは、それぞれ、各バンク12の側面に沿って伸びることによって、図1に例示されるように、吸気ポート32の開口33からエンジン本体11の外側に互いに開きながら上方に伸びても良い。言い換えると、第1側多岐通路部62aが連結される吸気ポート32aと第2側多岐通路部62bが連結される吸気ポート32bとの間の距離よりも、各バンク12に沿って上方に伸びている任意の箇所における第1側多岐通路部62aと第2側多岐通路部62bとの間の距離のほうが長い、あるいは等しくなっている。このように第1側多岐通路部62aと第2側多岐通路部62bの各分岐通路63の一端（下流端）は各吸気ポート32にそれぞれ連結されると共に、他端（上流端）は他の吸気通路8に連結されることで、多岐通路部62は、エンジン1の外部から内部の各燃焼室31へ空気（新気）を導くための吸気通路の一部を形成している。

[0041] このような、前後方向に幅を有する第1側多岐通路部62aと第2側多岐

通路部 6 2 b を備えるエンジンにおいて、図 1 ～ 3 に示されるように、ポート噴射装置 4 は、第 1 側多岐通路部 6 2 a と第 2 側多岐通路部 6 2 b の間に位置している。言い換えると、第 1 バンク 1 2 a のポート噴射装置 4 の右方向には第 1 側多岐通路部 6 2 a が隣接しており、第 1 バンク 1 2 a のポート噴射装置 4 の左方向には、第 2 バンク 1 2 b のポート噴射装置 4 を挟んで第 2 側多岐通路部 6 2 b が位置している。また、第 2 バンク 1 2 b のポート噴射装置 4 の左方向には第 2 側多岐通路部 6 2 b が隣接しており、第 2 バンク 1 2 b の右方向には、第 1 バンク 1 2 a のポート噴射装置 4 を挟んで第 1 側多岐通路部 6 2 a が位置している。このように、ポート噴射装置 4 の左右方向には、第 1 側多岐通路部 6 2 a と第 2 側多岐通路部 6 2 b とが位置している。一方、筒内噴射装置 5 の左右方向は、第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b が位置している。

[0042] 上記の構成によれば、ポート噴射装置 4 は、多岐通路部 6 2（第 1 側多岐通路部 6 2 a と第 2 側多岐通路部 6 2 b）の内側に設けられる。これによって、第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b に加えて、多岐通路部 6 2 が保護壁の役割を果たすので、ポート噴射装置 4 と筒内噴射装置 5 の保護を強化することができる。

[0043] また、他の幾つかの実施形態では、エンジン 1 は、一对のバンク 1 2 の間の上方に設けられる過給機 7 を備える。このため、幾つかの実施形態では、第 1 側多岐通路部 6 2 a と第 2 側多岐通路部 6 2 b の上流側に連結される他の吸気通路 8 は、図 1 ～ 3 に例示されるような主通路部 6 であっても良く、主通路部 6 に過給機 7 が連結されることで、一对のバンク 1 2 の間の上方に過給機 7 が配置されても良い。

[0044] 主通路部 6 の構成について説明すると、主通路部 6 は、第 1 側多岐通路部 6 2 a と第 2 側多岐通路部 6 2 b とを連結すると共に 2 つのバンク 1 2 の間の上方に設けられる過給機 7 に連結されるよう構成されている。より具体的には、この主通路部 6 は、バンク 1 2 間の空間の上部とエンジン本体 1 1 の左右方向における左右の両側を囲むような形状をしており、この主通路部 6

によって囲まれる空間に過給機 7 は設置されている。また、過給機 7 の吐出口 7 4 は、過給機 7 の上部を覆うように左右方向に延在する主通路部 6 の中央部分に連結されており、この中央部分の下方にはバンク内 1 3 が位置している。このように、過給機 7 の吸気の吐出口 7 4 は上方を向いており、上方に向けて吐出される吸気を第 1 側多岐通路部 6 2 a と第 2 側多岐通路部 6 2 b に振り分けて導入するよう構成される。

[0045] すなわち、主通路部 6 は、過給機 7 の吐出口 7 4 から上方に向けて吐出される吸気を、エンジン本体 1 1 の互いに外側を向く両方向（図 1 では、左右方向の左方向と右方向の両方向）に向けて振り分けるよう構成される外向き部 6 1 と、外向き部 6 1 によって左右の両方向に振り分けられる吸気を上方から下方へ向けてそれぞれ導くよう構成される上下部 6 6（左右の両側の 2 つ）と、この上下部 6 6 から流出する吸気をエンジン本体 1 1 の内側の方向にそれぞれ戻すよう構成される集合部 6 4（左右の両側の 2 つ）を備えている。すなわち、主通路部 6 において、吸気は、過給機 7 の吐出口 7 4 から外向き部 6 1 によって左右の両方向に振り分けられた後、それぞれ、上下部 6 6、集合部 6 4 を通過して多岐通路部 6 2（6 2 a、6 2 b）に導かれる。なお、図 1 に示されるように、外向き部 6 1 と集合部 6 4 が過給機 7 の上面よりも外側に伸びるなどによって、上下部 6 6 と過給機 7 の間には空間（空気層）が形成されても良い。

[0046] なお、外向き部 6 1 の過給機 7 の吐出口 7 4 が連結される部分には、過給機 7 の吐出口 7 4 からの吸気の吐出向きに対向するように前後方向に伸びるリブ部 6 7 が設けられても良い。このリブ部 6 7 は、外向き部 6 1 の補強の役割と、上述の吸気を左右方向への振り分けのためのガイドの役割を担っている。すなわち、過給機 7 からの高圧の吸気が衝突する箇所にリブ部 6 7 は位置することで、主通路部 6 の強度を増加させると共に、リブ部 6 7 が有する滑らかな突出形状に沿って吸気が左と右の両方向に流れるよう構成されている。材料に関しては、アルミ等の金属材料や樹脂材料など、全てを同一材料で製造（形成）しても良いし、外向き部 6 1 と集合部 6 4 を金属材料で製

造し、上下部 6 6 を樹脂で製造するなど各部毎に材料を変えて製造しても良い。

[0047] また、上下部 6 6 により形成される吸気通路の内部には、インタークーラ 6 8 を備えても良く、過給機 7 による過給などによって上昇する吸気の温度を冷却することで、温度上昇による空気密度が減少を防止することができる。図 1 ～ 4 の例示では、インタークーラ 6 8 は水冷式となっており、インタークーラ 6 8 には、インタークーラ 6 8 の内部に冷却水などの冷却媒体を循環させるための冷却通路を接続するための 2 つの冷却通路接続口 6 8 w が設けられている。例えば、冷却媒体は、下側の冷却通路接続口 6 8 w から導入され、上側の冷却通路接続口 6 8 w から排出されても良い。さらに、上下部 6 6 には、上下部 6 6 を補強するための柱部 6 9 が複数本設けられても良く、特に、過給機 7 が外向き部 6 1 に宙吊りされる場合には、外向き部 6 1 と過給機 7 の全ての重量を上下部 6 6 は支持することになるため、柱部 6 9 によって上下部 4 2 の強度を高めている。図 1 ～ 5 の例示では、柱部 6 9 は、四角柱のような形状を有する上下部 6 6 に合わせて 6 本用いられており、上下部 6 6 の各角に位置する 4 本と、各角の前後方向の間に 1 本ずつ設けられても良い。

[0048] 一方、過給機 7 は、図 1 ～ 3 に示される実施形態では、スーパーチャージャ（機械式過給機）である。そして、図 2 に示されるように、過給機本体 7 1 と駆動軸 7 2 とを含んで構成されており、過給機本体 7 1 は主通路部 6 によって囲まれる一方で、駆動軸 7 2 は、過給機本体 7 1 の前面から前方向に向かって突出するようにして過給機本体 7 1 に取り付けられている。スーパーチャージャについて説明すると、過給機本体 7 1 の内部に収容された 2 つのロータがエンジンの動力によって回転駆動されることで吸気を過給する。より詳細には、駆動軸 7 2 の軸方向の一方には上記のロータが結着されると共に、駆動軸 7 2 の他方の端部にはプーリー 7 3 が結着されている。そして、プーリー 7 3 にはベルトなどでエンジン 1 の出力軸と繋がれており、エンジン 1 の出力軸の回転によってベルト等で繋がれたプーリー 7 3 が回転駆動

されると共に、このプーリー 7 3 の回転駆動によってロータが回転駆動される。そして、過給機本体 7 1 の内部で 2 つのロータがかみ合うように回転することで吸気を過給し、吐出口 7 4 から高圧の吸気が吐出される。その他の幾つかの実施形態では、過給機 7 はターボチャージャ（排気タービン過給機）であっても良い。

[0049] また、過給機 7 は、図 1 ～ 3 に示される実施形態では、その上部を覆う主通路部 6 に吊り下げられている（宙吊りされている）。すなわち、主通路部 6 と過給機 7 の吐出口 7 4 との連結部以外には、例えば、過給機 7 の下部を下から支えるなどの過給機 7 を支持する構造をエンジン 1 は有していない。他の幾つかの実施形態では、過給機 7 を支持する他の構造をエンジン 1 は備えており、過給機 7 は宙吊りされていなくても良い。

[0050] また、過給機 7 の吸気口 7 5 には他の吸気通路 8 が連結されている。そして、図 1 に例示されるように、他の吸気通路 8 にはスロットル装置 8 3 が連結されても良く、さらにその上流には、空気をきれいにするエアークリーナや空気の取り入れ口である吸気ダクト（不図示）などが設けられても良い。また、図 4 には例示されるように、過給機 7 の吸気口 7 5 に連結される他の吸気通路 8 と外向き部 6 1 とを連結する過給機 7 の過給圧を逃すためのバイパス通路 8 1 が過給機 7 の背面に設けられても良く、バイパス通路 8 1 の流路にはバイパス通路 8 1 の連通状態を制御するバイパスバルブ 8 2 も設けられても良い。また、他の吸気通路 8 には、過給機 7 の上流側において吸気量を制御するスロットル装置 8 3 や、EGR 装置に用いられる EGR バルブが設けられても良い。

[0051] 上記の構成によれば、過給機 7 が一對のバンク 1 2 の間の上方に設けられることで、過給機 7 が保護壁の役割を果たし、この保護壁によって、燃料噴射装置（ポート噴射装置 4 および筒内噴射装置 5）と燃料供給装置（低圧燃料供給パイプ 4 4 および高圧燃料供給室 5 4）の上方を保護することができる。また、この構成によって燃料噴射装置や燃料供給装置の周囲は囲まれており、保護機能の強化がなされている。

[0052] また、他の幾つかの実施形態では、第1側多岐通路部62aは、第1側多岐通路部62aにおいて隣接する分岐通路63の間を結合する結合壁65を有し、第2側多岐通路部62bは、第2側多岐通路部62bにおいて隣接する分岐通路63の間を結合する結合壁65を有する。すなわち、図4に例示されるように、第1側多岐通路部62aは、前方分岐通路63fと中央分岐通路63cと後方分岐通路63rの3つの分岐通路を有するが、前方分岐通路63fと中央分岐通路63cとの間、および、後方分岐通路63rと中央分岐通路63cとの間は、それぞれ結合壁65によって結合されている。同様に、図示は省略されているが、第2側多岐通路部62bにおいても、前方分岐通路63fと中央分岐通路63cとの間、および、後方分岐通路63rと中央分岐通路63cとの間は、それぞれ結合壁65によって結合されている。

[0053] 上記の構成によれば、第1側多岐通路部62aに属する分岐通路63同士の隣接間と、第2側多岐通路部62bに属する分岐通路63同士の隣接間は連結されており、分岐通路63の間に隙間がないか、あるいは、隙間が小さくされている。このため、多岐通路部62の保護壁としての機能が強化され、ポート噴射装置4と筒内噴射装置5の保護を強化することができる。

[0054] また、他の幾つかの実施形態では、図1～3に示されるように、低圧燃料供給パイプ44と高圧燃料供給室54とがバンク内13からバンク間に設けられている。すなわち、エンジン1は、第1バンク12aのポート噴射装置4のそれぞれに連結され、該ポート噴射装置4に低圧燃料を供給する第1低圧燃料供給パイプ44aと、第2バンク12bのポート噴射装置4のそれぞれに連結され、該ポート噴射装置4に低圧燃料を供給する第2低圧燃料供給パイプ44bと、第1バンク12aの筒内噴射装置5のそれぞれに連結され、該筒内噴射装置5に高圧燃料を供給する第1高圧燃料供給室54aと、第2バンク12bの筒内噴射装置5のそれぞれに連結され、該筒内噴射装置5に高圧燃料を供給する第2高圧燃料供給室54bと、をさらに備える。そして、上記の、第1低圧燃料供給パイプ44aと第2低圧燃料供給パイプ44

bと第1 高压燃料供給室5 4 aと第2 高压燃料供給室5 4 bは、一対のバンク1 2と第1 側多岐通路部6 2 aと第2 側多岐通路部6 2 bとによって囲まれる。

[0055] 図5は、幾つかの実施形態におけるポート噴射装置4と筒内噴射装置5の斜視図である。そして、このようなポート噴射装置4と筒内噴射装置5が、バンク空間において、第1 側多岐通路部6 2 aと第2 側多岐通路部6 2 bとの間に設けられても良い。

図5の例示について詳述すると、第1バンク1 2 aのための第1 低压燃料供給パイプ4 4 aと、第2バンク1 2 bのための第2 低压燃料供給パイプ4 4 bとには、ポート噴射装置4がそれぞれ複数連結されている（図1～図5ではそれぞれ3個）。すなわち、これらの第1 低压燃料供給パイプ4 4 aと第2 低压燃料供給パイプ4 4 bは、バンク1 2の形状に合わせてそれぞれ前後方向に長い形状をしている。そして、各バンク1 2が有する各シリンダ2 3の燃焼室3 1に燃料を供給するために、第1 低压燃料供給パイプ4 4 aと第2 低压燃料供給パイプ4 4 bには、それぞれ複数のポート噴射装置4が連結されている。また、各低压燃料供給パイプ4 4（4 4 a、4 4 b）の長手方向の一端（図5の例では前後方向における前方向）には、それぞれ燃料パイプ4 6が連結されても良く、この各低压燃料供給パイプ4 4に連結される2つの燃料パイプ4 6は上流において一本に合流された後に、図示しない燃料ポンプに連結されても良い。

[0056] 同様に、筒内噴射装置5は、第1バンク1 2 aのための第1 高压燃料供給室5 4 aと、第2バンク1 2 bのための第2 高压燃料供給室5 4 bとには、筒内噴射装置5がそれぞれ複数連結されている（図1～図5ではそれぞれ3個）。すなわち、これらの第1 高压燃料供給室5 4 aと第2 高压燃料供給室5 4 bも、バンク1 2の形状に合わせてそれぞれ前後方向に長い形状をしている。そして、各バンク1 2が有する各シリンダ2 3の燃焼室3 1に燃料を供給するために、第1 高压燃料供給室5 4 aと第2 高压燃料供給室5 4 bには、それぞれ複数の筒内噴射装置5が連結されている。また、各高压燃料供

給室 5 4 の長手方向の一端であって、上記の低圧燃料供給パイプ 4 4 の燃料パイプ 4 6 が連結される一端とは逆の端側（図 5 の例では前後方向における後ろ方向）には、それぞれ燃料パイプ 5 6 が連結されても良い。そして、各高圧燃料供給室 5 4 に連結される 2 つの燃料パイプ 5 6 は上流において一本に合流された後に、図示しないサプライポンプに連結されても良い。なお、図 1 ～ 4 の例示では、筒内噴射装置 5 にはポート噴射装置 4 よりも高圧の燃料を供給するため、筒内噴射装置 5 や高圧燃料供給室 5 4 や燃料パイプ 5 6 はこの高圧に耐えられるように構成されている。

[0057] 上記の構成によれば、第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b のそれぞれに燃料を供給するための低圧燃料供給パイプ 4 4 および高圧燃料供給室 5 4 は、一対のバンク 1 2 と第 1 側多岐通路部 6 2 a と第 2 側多岐通路部 6 2 b とによって囲まれる空間の内側（バンク空間）に設けられる。これによって、第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b と多岐通路部 6 2 による保護壁によって燃料供給装置（低圧燃料供給パイプ 4 4 および高圧燃料供給室 5 4）の保護を行うことができる。

[0058] また、幾つかの実施形態では、図 6 に示されるように、ポート噴射装置 4 は筒内噴射装置 5 の上方に設けられており、第 1 バンク 1 2 a のポート噴射装置 4 と第 2 バンク 1 2 b のポート噴射装置 4 は互いに前後方向にずらされて配置され、第 1 バンク 1 2 a の筒内噴射装置 5 と第 2 バンク 1 2 b の筒内噴射装置 5 は互いに前後方向にずらされて配置される。

[0059] すなわち、図 6 は、図 5 のポート噴射装置 4 と筒内噴射装置 5 の側面図を示す図である。そして、図 6 に示されるように、第 1 バンク 1 2 a のポート噴射装置 4 と第 2 バンク 1 2 b のポート噴射装置 4 の前後方向の位置は一致していない。すなわち、前後方向において、第 1 バンク 1 2 a のポート噴射装置 4 は相対的に前方向に位置すると共に、第 2 バンク 1 2 b のポート噴射装置 4 は相対的に後ろ方向に位置しており、両者は前後方向にずらされている。

[0060] また、図 6 に示されるように、第 1 バンク 1 2 a の筒内噴射装置 5 と第 2

バンク 1 2 b の筒内噴射装置 5 との前後方向の位置も一致していない。すなわち、前後方向において、第 1 バンク 1 2 a の筒内噴射装置 5 は相対的に前方向に位置すると共に、第 2 バンク 1 2 b の筒内噴射装置 5 は相対的に後ろ方向に位置しており、両者は前後方向にずらされている。このように前後方向にずらすために、エンジン 1 の前後方向でのずれ幅 W を利用しても良い（図 2 参照）。

[0061] 上記の構成によれば、ポート噴射装置 4 と筒内噴射装置 5 は空間的に上下に離れて設けられると共に、第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b のポート噴射装置 4 同士と筒内噴射装置 5 同士も空間的に前後方向にずらされることで、第 1 バンク 1 2 a と第 2 バンク 1 2 b のそれぞれで互い違いに配置される。このため、一对のバンク 1 2 の挟み角（バンク角）が狭い場合においても、ポート噴射装置 4 および筒内噴射装置 5 をバンク空間に配置することができる。

[0062] 図 1 に示される実施形態では、エンジン 1 の第 1 バンク 1 2 a および第 2 バンク 1 2 b の挟み角（バンク角）は 60 度となっている。他の幾つかの実施形態では、バンク角は、60 度以下であっても良い。

上記構成によれば、バンク角が狭い場合においても、一对のバンク 1 2 の高低差を利用することで燃料噴射装置（ポート噴射装置 4 および筒内噴射装置 5）と燃料供給装置（低圧燃料供給パイプ 4 4 および高圧燃料供給室 5 4）をバンク空間に配置できると共に、これらの保護も行うことができる。なお、他の幾つかの実施形態ではバンク角は 60 度よりも大きくても良い。

[0063] 本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

符号の説明

[0064] 1 V 型エンジン

- 1 1 エンジン本体
- 1 2 バンク
 - 1 2 a 第1バンク
 - 1 2 b 第2バンク
- 1 3 バンク内（第1バンクと第2バンクの間）
- 1 5 クランク軸
- 2 シリンダブロック部
 - 2 1 デッキシリンダ部
 - 2 2 クランクケース部
 - 2 3 シリンダ
 - 2 4 ピストン
 - 2 5 コンロッド
 - 2 6 アッパーデッキ面
 - 2 8 オイルパン
- 3 シリンダヘッド部
 - 3 1 燃焼室
 - 3 2 吸気ポート
 - 3 2 a 第1側吸気ポート
 - 3 2 b 第2側吸気ポート
 - 3 3 吸気ポートの開口
 - 3 5 排気ポート
 - 3 7 ロッカカバー
- 4 ポート噴射装置
 - 4 1 先端部
 - 4 3 燃料噴射口
 - 4 4 低圧燃料供給パイプ
 - 4 5 固定部材

- 4 6 燃料パイプ
- 5 筒内噴射装置
- 5 1 先端部
- 5 3 燃料噴射口
- 5 4 高圧燃料供給室
- 5 6 燃料パイプ

- 6 主通路部
- 6 1 外向き部
- 6 2 多岐通路部（吸気マニホールド）
- 6 2 a 第 1 側多岐通路部
- 6 2 b 第 2 側多岐通路部
- 6 3 分岐通路
- 6 4 集合部
- 6 5 結合壁
- 6 6 上下部
- 6 7 リブ部
- 6 8 インタークーラ
- 6 8 w 冷却通路接続口
- 6 9 柱部

- 7 過給機
- 7 1 過給機本体
- 7 2 駆動軸
- 7 3 プーリー
- 7 4 吐出口
- 7 5 吸気口

8	他の吸気通路
8 1	バイパス通路
8 2	バイパスバルブ
8 3	スロットル装置
W	距離
O	クランク軸の軸中心 O (クランク軸心)
E	クランク軸の回転方向
D	バンクのオフセット方向
δ	オフセット量
H	デッキ高さ
H 1	第 1 側吸気ポートの開口の高さ
H 2	第 2 側吸気ポートの開口の高さ
H 3	第 1 バンクと第 1 集合部の距離
F	吸気の流れ方向

請求の範囲

- [請求項1] 第1バンクと第2バンクからなる一対のバンクのそれぞれに形成されるシリンダの軸線をクランク軸心に対してクランク軸の回転方向と同一方向にオフセットしたV型エンジンにおいて、
- 前記シリンダ毎に設けられ、前記一対のバンクの間に開口する吸気ポート内に燃料を噴射するよう構成されるポート噴射装置と、
- 前記一対のバンクの間において前記シリンダ毎に設けられ、燃焼室内に燃料を直接噴射するよう構成される筒内噴射装置と、を備えることを特徴とするV型エンジン。
- [請求項2] 前記第1バンクの前記吸気ポートである第1側吸気ポートと、
- 前記第2バンクの前記吸気ポートである第2側吸気ポートと、
- 前記第1側吸気ポートのそれぞれに連結され、前記一対のバンクの間を前記第1バンクに沿って上方に伸びる分岐通路の複数からなる第1側多岐通路部と、
- 前記第2側吸気ポートのそれぞれに連結され、前記一対のバンクの間を前記第2バンクに沿って上方に伸びる分岐通路の複数からなる第2側多岐通路部と、をさらに備え、
- 前記ポート噴射装置は、前記第1側多岐通路部と前記第2側多岐通路部との間に設けられることを特徴とする請求項1に記載のV型エンジン。
- [請求項3] 前記第1側多岐通路部は、前記第1側多岐通路部において隣接する前記分岐通路の間を結合する結合壁を有し、
- 前記第2側多岐通路部は、前記第2側多岐通路部において隣接する前記分岐通路の間を結合する結合壁を有することを特徴とする請求項2に記載のV型エンジン。
- [請求項4] 前記第1バンクの前記ポート噴射装置のそれぞれに連結され、該ポート噴射装置に低圧燃料を供給する第1低圧燃料供給パイプと、
- 前記第2バンクの前記ポート噴射装置のそれぞれに連結され、該ポ

ート噴射装置に低圧燃料を供給する第2低圧燃料供給パイプと、

前記第1バンクの前記筒内噴射装置のそれぞれに連結され、該筒内噴射装置に高圧燃料を供給する第1高圧燃料供給室と、

前記第2バンクの前記筒内噴射装置のそれぞれに連結され、該筒内噴射装置に高圧燃料を供給する第2高圧燃料供給室と、をさらに備え、

前記第1低圧燃料供給パイプと前記第2低圧燃料供給パイプと前記第1高圧燃料供給室と前記第2高圧燃料供給室は、前記一对のバンクと前記第1側多岐通路部と前記第2側多岐通路部とによって囲まれることを特徴とする請求項2または3に記載のV型エンジン。

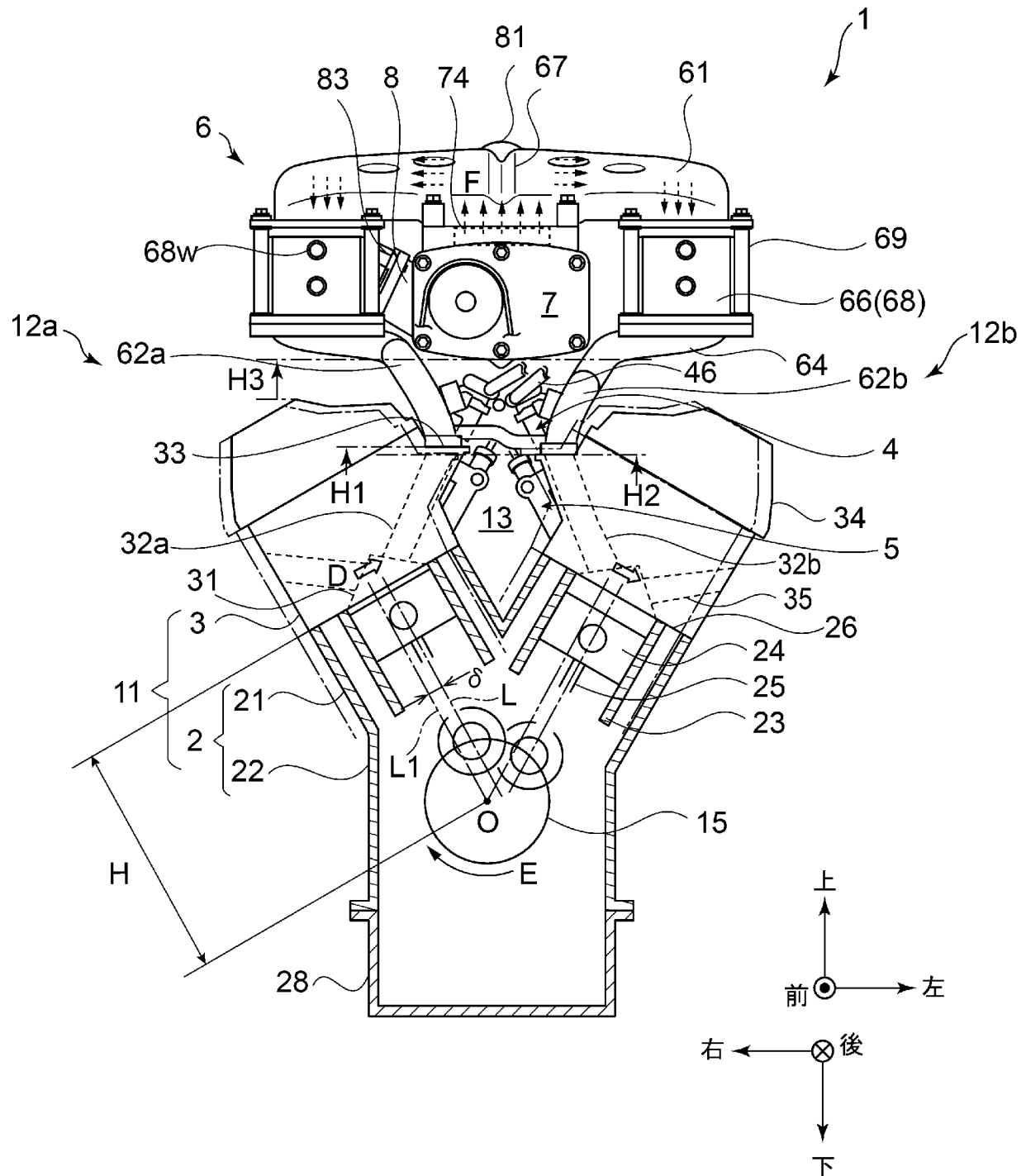
[請求項5] 前記ポート噴射装置は前記筒内噴射装置の上方に設けられており、前記第1バンクの前記ポート噴射装置と前記第2バンクの前記ポート噴射装置は互いに前後方向にずらされて配置され、

前記第1バンクの前記筒内噴射装置と前記第2バンクの前記筒内噴射装置は互いに前後方向にずらされて配置されることを特徴とする請求項1または2に記載のV型エンジン。

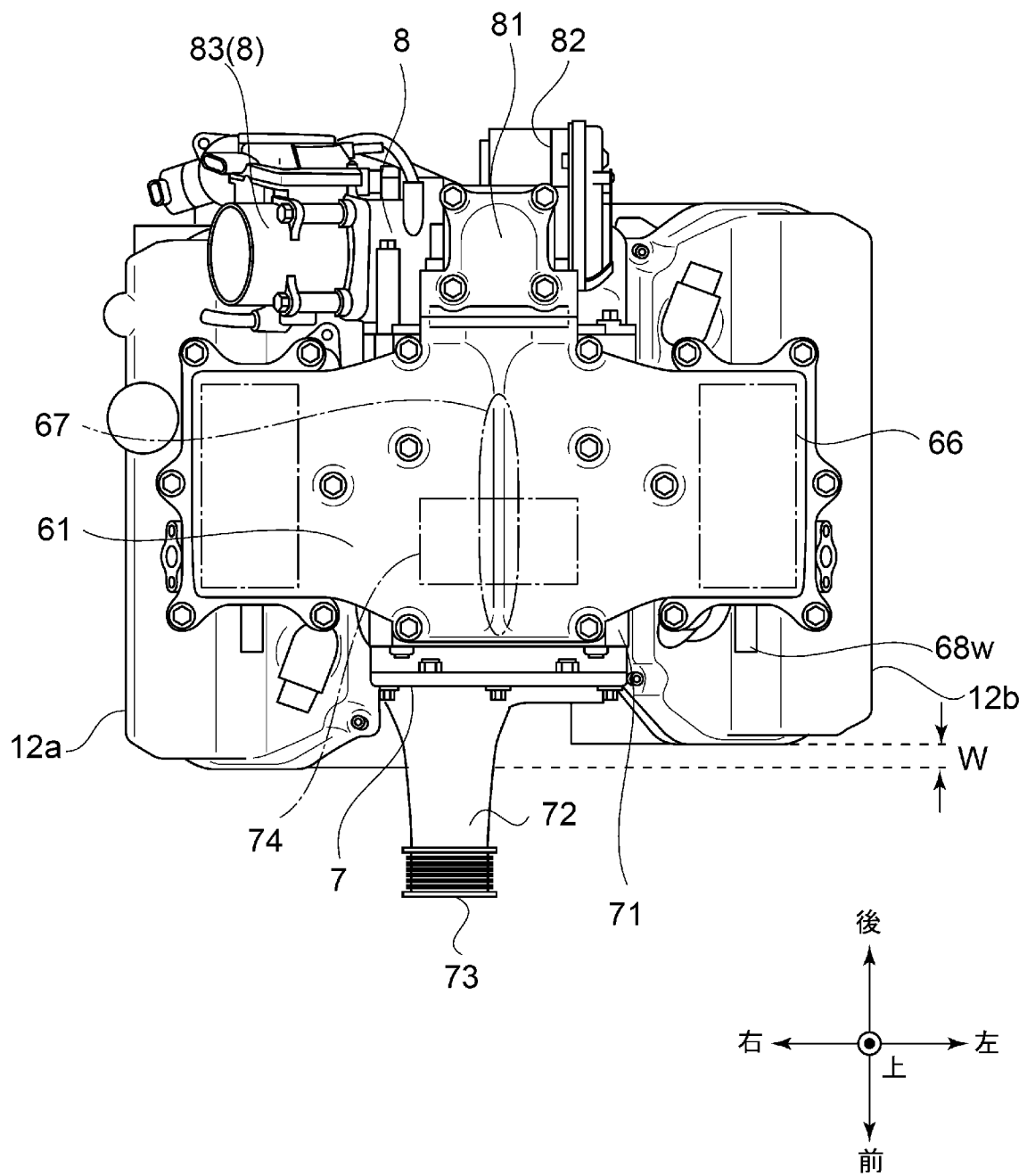
[請求項6] 前記第1バンクおよび前記第2バンクの挟み角は60度以下であることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載のV型エンジン。

[請求項7] 前記一对のバンクの間の上方に設けられる過給機をさらに備えることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載のV型エンジン。

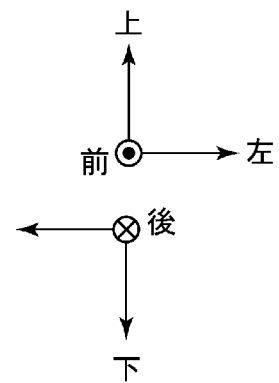
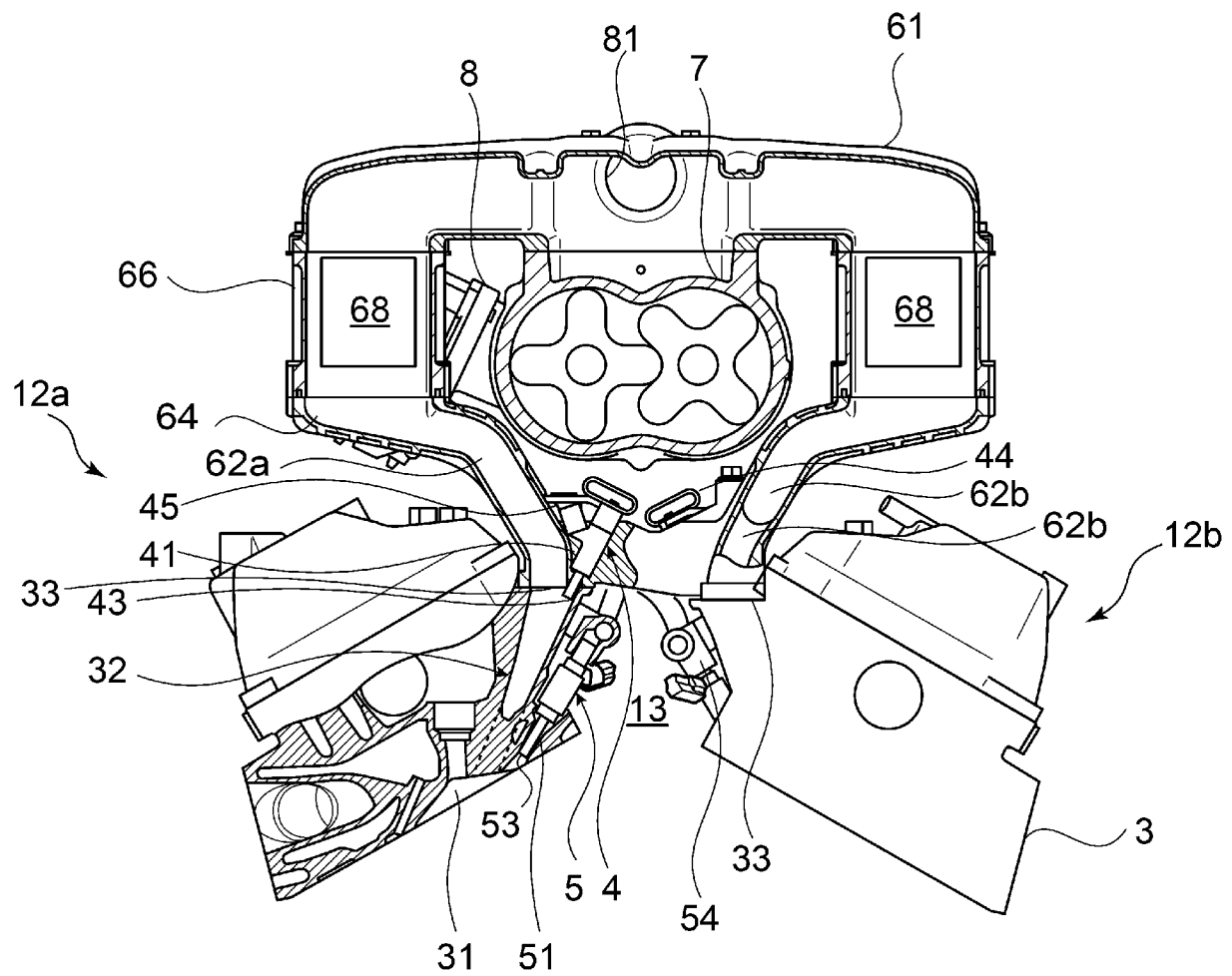
[図1]



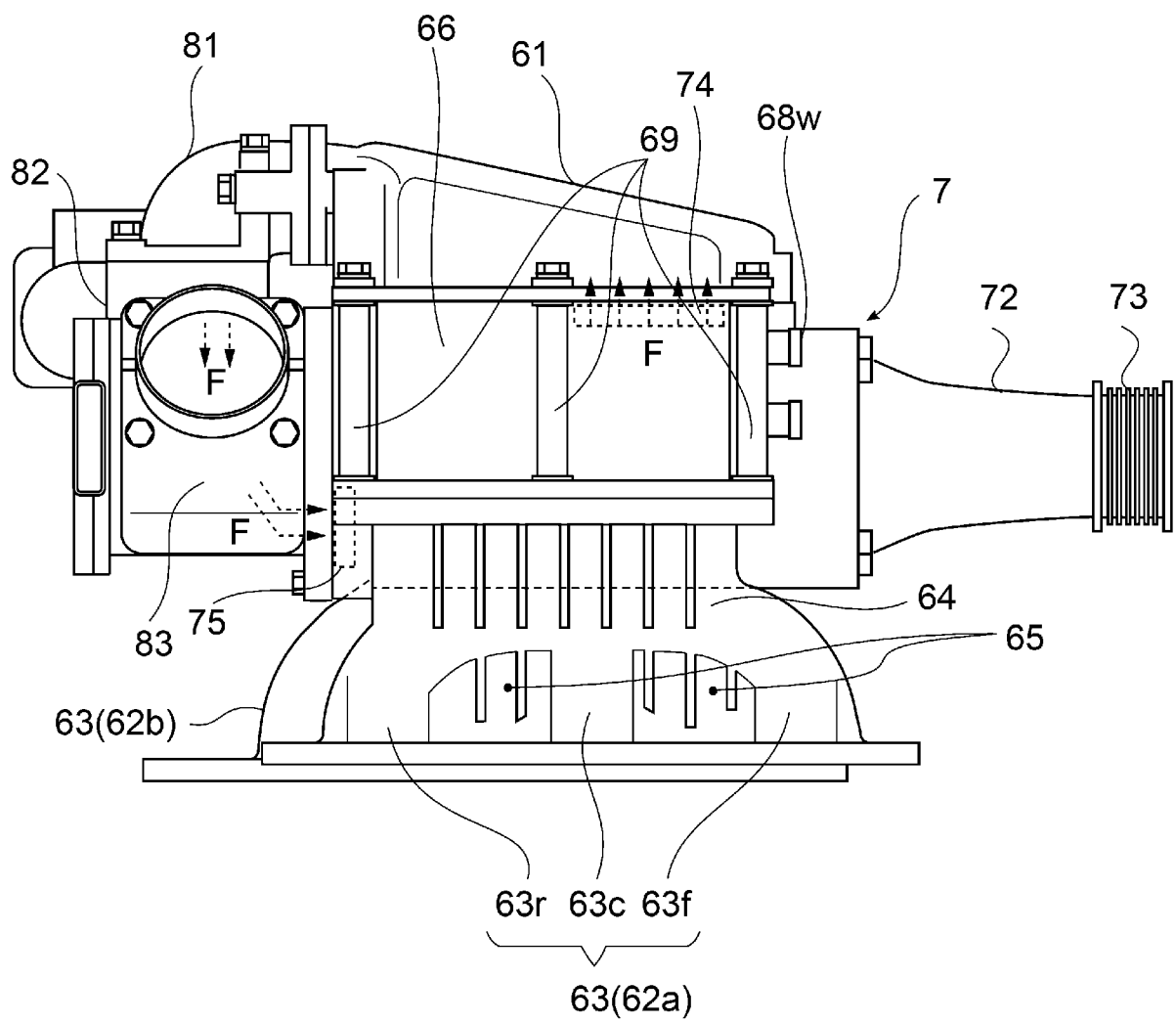
[図2]



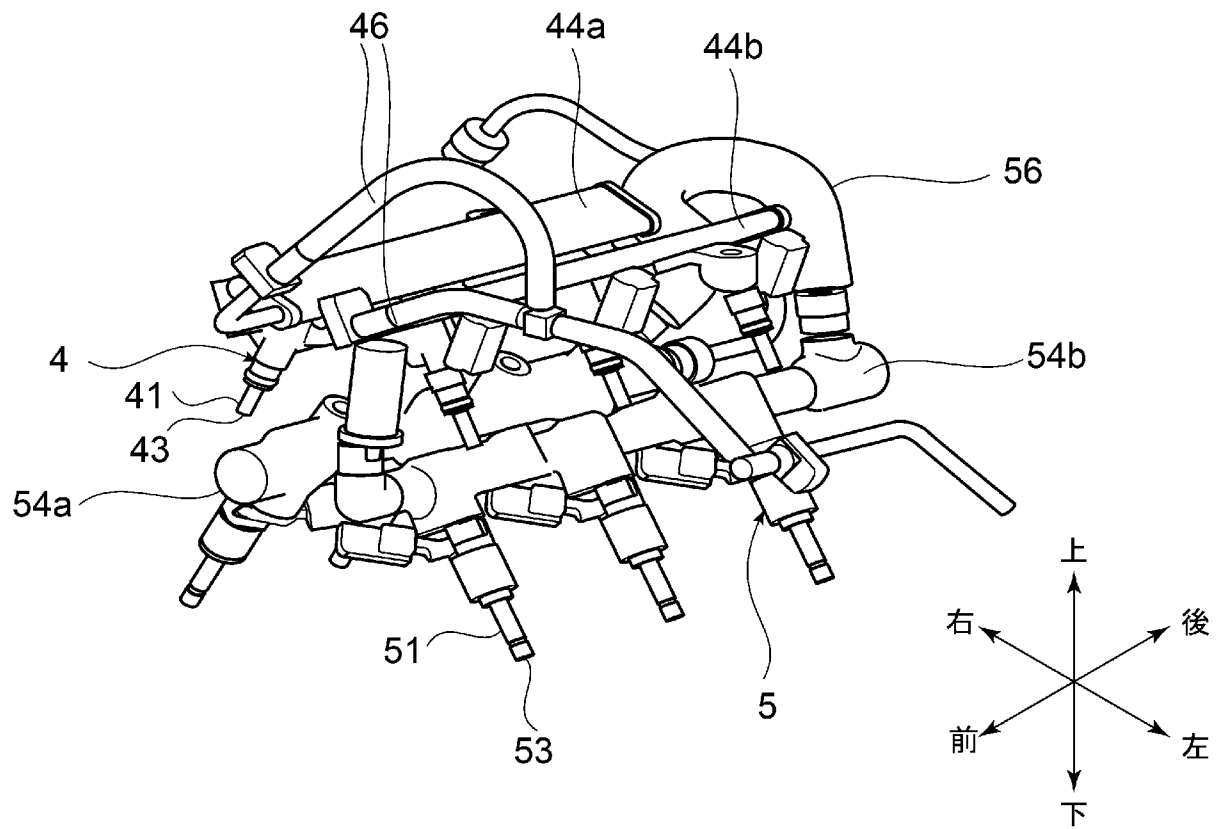
[図3]



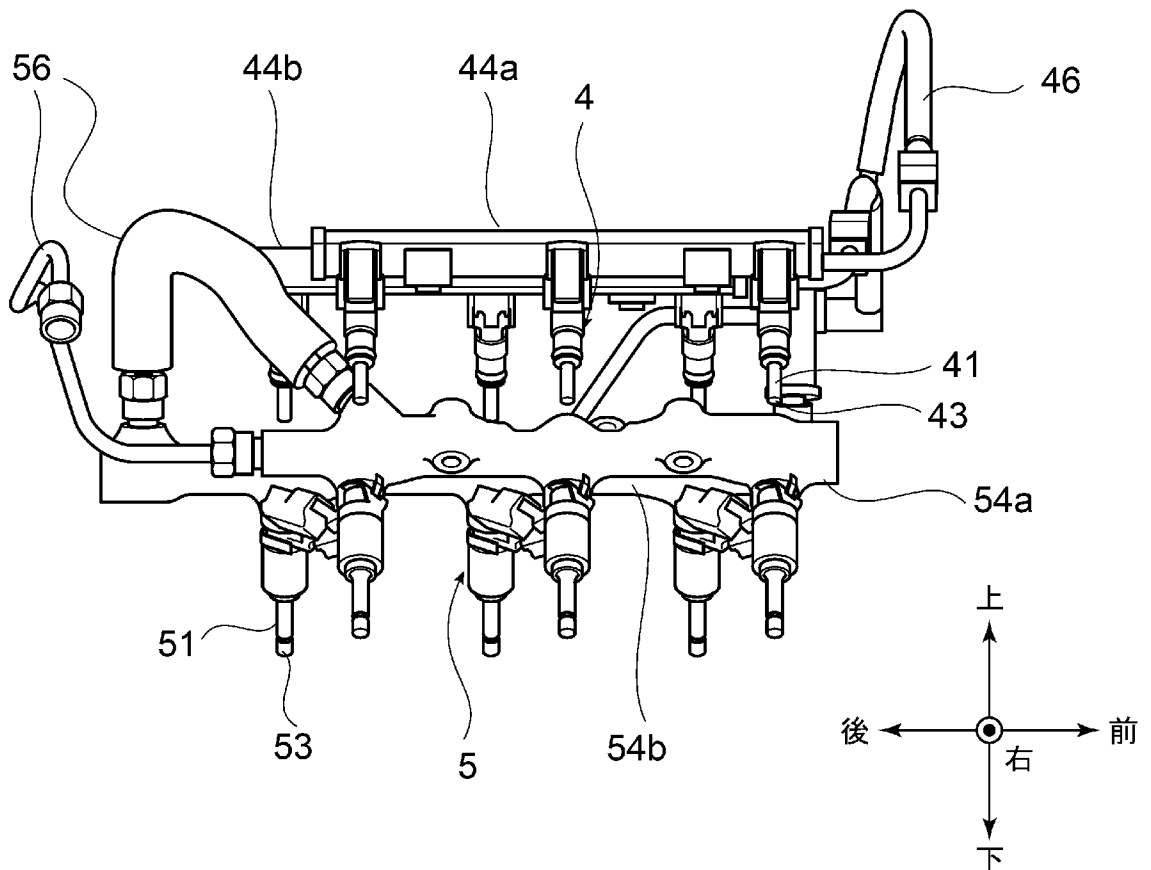
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/084344

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M35/116(2006.01)i, F02B33/34(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)

F02M35/116, F02B33/34

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 2008-075509 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 03 April 2008 (03.04.2008), paragraphs [0018] to [0020], [0028] to [0031]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-7
Y	JP 2005-009380 A (Mitsubishi Motors Corp.), 13 January 2005 (13.01.2005), paragraphs [0021], [0023], [0025], [0028] to [0029]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1-7
Y	JP 2005-054655 A (Mitsubishi Motors Corp.), 03 March 2005 (03.03.2005), paragraphs [0017] to [0021]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7



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
16 March 2015 (16.03.15)

Date of mailing of the international search report
31 March 2015 (31.03.15)

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/JP2014/084344

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 2011-094599 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 12 May 2011 (12.05.2011), paragraphs [0033] to [0040]; fig. 3 to 5 & US 2011/0104966 A1 paragraphs [0051] to [0054]; fig. 3 to 5	2-7
Y	JP 2008-297960 A (Honda Motor Co., Ltd.), 11 December 2008 (11.12.2008), paragraphs [0010] to [0017], [0026]; fig. 1, 4 & US 2010/0162984 A1 paragraphs [0030] to [0041], [0060]; fig. 1, 4 & EP 2149697 A1 & WO 2008/149646 A1 & CN 101720383 A	2-7
Y	JP 2006-329151 A (Toyota Motor Corp.), 07 December 2006 (07.12.2006), paragraphs [0022] to [0023]; fig. 1 (Family: none)	4, 6-7
Y	JP 2014-214627 A (Toyota Motor Corp.), 17 November 2014 (17.11.2014), paragraphs [0046] to [0047]; fig. 1 (Family: none)	4, 6-7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 088117/1984 (Laid-open No. 005330/1986) (Toyota Motor Corp.), 13 January 1986 (13.01.1986), page 3, line 10 to page 4, line 10; fig. 1 (Family: none)	7
Y	JP 10-030445 A (Tochigi Fuji Sangyo Kabushiki Kaisha), 03 February 1998 (03.02.1998), paragraphs [0003] to [0006]; fig. 9 (Family: none)	7
A	JP 2008-025466 A (Toyota Motor Corp.), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraphs [0016] to [0022]; fig. 1 (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F02M35/116(2006.01)i, F02B33/34(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. F02M35/116, F02B33/34			
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 2008-075509 A（ヤマハ発動機株式会社） 2008.04.03, 段落 [0018] - [0020], 段落 [0028] - [0031], [図 1] - [図 2] (ファミリーなし)	1-7	
Y	JP 2005-009380 A（三菱自動車工業株式会社） 2005.01.13, 段落 [0021], 段落 [0023], 段落 [0025], 段落 [0028] - [0029], [図 2] - [図 3] (ファミリーなし)	1-7	
☒ 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 1 6 . 0 3 . 2 0 1 5		国際調査報告の発送日 3 1 . 0 3 . 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） 中川 康文 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5	3 G 4 0 6 8

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 2005-054655 A (三菱自動車工業株式会社) 2005.03.03, 段落 [0017] - [0021], [図 1] - [図 4] (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2011-094599 A (ヤマハ発動機株式会社) 2011.05.12, 段落 [0033] - [0040], [図 3] - [図 5] & US 2011/0104966 A1, 段落 [0051] - [0054], [図 3] - [図 5]	2-7
Y	JP 2008-297960 A (本田技研工業株式会社) 2008.12.11, 段落 [0010] - [0017], [0026], [図 1], [図 4] & US 2010/0162984 A1, 段落 [0030] - [0041], 段落 [0060], 第 1 図, 第 4 図 & EP 2149697 A1 & WO 2008/149646 A1 & CN 101720383 A	2-7
Y	JP 2006-329151 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.12.07, 段落 [0022] - [0023], [図 1] (ファミリーなし)	4, 6-7
Y	JP 2014-214627 A (トヨタ自動車株式会社) 2014.11.17, 段落 [0046] - [0047], [図 1] (ファミリーなし)	4, 6-7
Y	日本国実用新案登録出願 59-088117 号 (日本国実用新案登録出願公開 61-005330 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 (トヨタ自動車株式会社) 1986.01.13, 第 3 頁第 10 行-第 4 頁第 10 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	7
Y	JP 10-030445 A (栃木富士産業株式会社) 1998.02.03, 段落 [0003] - [0006], [図 9] (ファミリーなし)	7
A	JP 2008-025466 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.02.07, 段落 [0016] - [0022], [図 1] (ファミリーなし)	1