

(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
2022年8月25日(25.08.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/176860 A1

(51) 国際特許分類:

F02B 29/00 (2006.01) **F02F 1/42** (2006.01)
F02B 31/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/006004

(22) 国際出願日: 2022年2月15日(15.02.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2021-024051 2021年2月18日(18.02.2021) JP

(71) 出願人: 本田技研工業株式会社 (**HONDA MOTOR CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 河津 裕高 (**KAWATSU Hirotaka**); 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内 Tokyo (JP). 武市 加

代子(**TAKEICHI Kayoko**); 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内 Tokyo (JP). 江水 治(**EMIZU Osamu**); 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 本田技研工業株式会社内 Tokyo (JP).

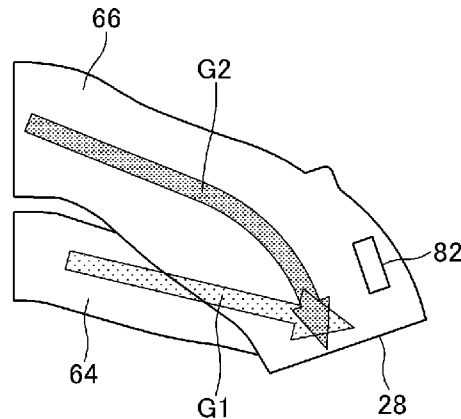
(74) 代理人: 神澤 淳子, 外 (**KAMIZAWA Junko et al.**); 〒1130033 東京都文京区本郷一丁目3番4号 江原特許事務所 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** INTAKE STRUCTURE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の吸気構造

[図8B]



(57) **Abstract:** The purpose of the present disclosure is to provide a configuration that makes it possible for a plurality of intakes that are split by a dividing section and flow into a combustion chamber of an internal combustion engine to be drawn into the combustion chamber more effectively. An intake structure S for an internal combustion engine according to one embodiment of the present invention comprises: a dividing section 62 that is configured so as to split an intake channel 38 into a plurality of channels and that separates a first intake channel 64 and a second intake channel 66 within the intake channel; and a downstream-side wall section 82 that is disposed downstream of the dividing section 62 so that the flow of intake from the second intake channel 66 into a combustion chamber 20 is directed in a direction that intersects the direction of flow of intake from the first intake channel 64 into the combustion chamber 20.

[続葉有]



WO 2022/176860 A1

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, 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))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第19条(1))

(57) 要約: 本開示の目的は、仕切部により分けられて内燃機関の燃焼室に流入する複数の吸気を、より効果的に燃焼室へ吸入することを可能にする構成を提供することにある。一実施形態に係る内燃機関の吸気構造Sは、吸気通路38を複数に分けるように構成された仕切部62であって、前記吸気通路における第1吸気通路64と第2吸気通路66とを隔てる、仕切部と、前記第1吸気通路から燃焼室20への吸気の流れ方向と交差する方向に、前記第2吸気通路から前記燃焼室への吸気の流れを向けるように、前記仕切部62の下流側に設けられている下流側壁部82とを備えている。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の吸気構造

技術分野

[0001] 本発明は、吸気通路を複数に分ける仕切部を備える内燃機関の吸気構造に関する。

背景技術

[0002] スロットル弁の下流側の吸気通路が、仕切部により複数の通路に分けられる内燃機関の吸気構造が種々提案されている。例えば、特許文献1の内燃機関の吸気構造では、スロットル弁の下流側にタンブル弁を設け、そのタンブル弁の下流側にインレットパイプから吸気ポートへと続けて仕切部である仕切板部を設け、この仕切板部により吸気通路を上下の下側副通路と上側主通路とに仕切ることが行われる。下側副通路がタンブル通路となり、タンブル弁は上側主通路を実質的に開閉するものである。なお、上記タンブル弁は、吸気振分け弁または吸気制御弁とも称され得るバルブであり、上記仕切部が設けられた内燃機関において、設けられない場合もある（例えば特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許第6714764号公報

特許文献2：日本国特許第6439070号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、例えば内燃機関の運転状態が高負荷時などの所定の運転状態のとき、燃焼室への吸気効率を高めるように、スロットル弁又は、スロットル弁及びタンブル弁の両方は全開又はそれに近い状態にされる。近年、燃費向上への要求が更に高まり、前述の所定の運転状態においても、希薄燃焼をより効果的に生じさせつつ、出力向上を図ることが望まれる。そこで、本発明

の目的は、吸気通路が仕切部により分けられるように構成された内燃機関において、前述の仕切部により分けられた複数の通路を介して流れる吸気を、より効果的に燃焼室へ吸入することを可能にする構成を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0005] 上記目的を達成するために、本発明の一態様は、
- 吸気通路を複数に分けるように構成された仕切部であって、前記吸気通路における第1吸気通路と第2吸気通路とを隔てる、仕切部と、
- 前記第1吸気通路から燃焼室への吸気の流れ方向と交差する方向に、前記第2吸気通路から前記燃焼室への吸気の流れを向けるように、前記仕切部の下流側に設けられている下流側壁部と
- を備えたことを特徴とする内燃機関の吸気構造を提供する。
- [0006] 上記構成によれば、第2吸気通路から燃焼室へ流れる吸気が第1吸気通路から燃焼室へ流れる吸気に影響を受けにくくなる。よって、仕切部により分けられた複数の通路を介して流れる吸気を、より効果的に燃焼室へ吸入することが可能になる。
- [0007] 好ましくは、シリンダ軸線方向においてクランク軸側からシリンダヘッド側の方向を第1方向と定義するとともに、該第1方向と逆向きの方向を第2方向と定義するとき、前記第1吸気通路を前記第2吸気通路の前記第2方向側に区画形成するように、前記仕切部は前記吸気通路に延在し、前記下流側壁部は、前記吸気通路を区画形成する壁部のうち、前記第1方向側に延在する。この構成により、第2吸気通路からの吸気は第1吸気通路からの吸気に影響を受けにくくなり、第2吸気通路からの吸気を効果的に燃焼室側に促すことができる。
- [0008] 好ましくは、前記下流側壁部の少なくとも一部は、吸気弁のバルブ軸線に沿って延在する。この構成により、第2吸気通路からの吸気を滑らかに燃焼室側に方向付けることが可能になる。

- [0009] 好ましくは、前記仕切部の延在方向に対して直交する方向であって吸気弁のバルブ軸線に直交する方向からみたとき、前記下流側壁部の少なくとも一部は、吸気弁のバルブ軸線よりも排気側に設けられていて、かつ、前記吸気弁の開口部の排気側端部と前記バルブ軸線との中間点を通り前記バルブ軸線に平行である仮想線よりも前記バルブ軸線側に設けられている。この構成により、第2吸気通路からの吸気をより効果的に燃焼室に、より好ましくは燃焼室の吸気側に方向付けることが可能になる。
- [0010] 好ましくは、前記仕切部の下流側端縁に定められる前記第1吸気通路の出口部の流れ方向の中心軸線は、吸気弁の開弁時の該吸気弁の排気側開口範囲を貫くように延びる。この構成により、第1吸気通路からの吸気を、流動抵抗を抑えつつ、より効果的に直接的に燃焼室に導くことが可能になる。
- [0011] 好ましくは、シリンダ軸線方向においてクランク軸側からシリンダヘッド側の方向を第1方向と定義するとともに、該第1方向と逆向きの方向を第2方向と定義するとき、前記下流側壁部は、前記第2吸気通路から前記燃焼室への吸気の流れを、前記第1吸気通路から前記燃焼室への吸気の流れの前記第1方向側から前記第2方向側に向けるように区画形成されている。この構成により、第2吸気通路からの吸気をより効果的に燃焼室に導入することが可能になる。
- [0012] 好ましくは、前記内燃機関は単一の吸気弁を備え、前記第2吸気通路が前記第1吸気通路の吸気の流れ方向で両側にわたって延びるように、前記仕切部は形成され、前記下流側壁部は、前記第2吸気通路の下流側において前記吸気弁の吸気の流れ方向で両側に位置するように設けられている。この構成により、第2吸気通路からの吸気が第1吸気通路からの吸気に影響を受けることをより効果的に低減することが可能になる。
- [0013] 好ましくは、前記下流側壁部は、前記第2吸気通路から前記燃焼室への吸気の流れを、前記第1吸気通路から前記燃焼室への吸気の流れの側方から前記吸気弁の開口部のうちの吸気側開口部側に向けるように、設けられている。この構成により、第2吸気通路からの吸気が第1吸気通路からの吸気に影

響を受けることをより一層効果的に低減することが可能になる。

[0014] 好ましくは、前記下流側壁部は、前記吸気通路を区画形成する壁部の平均の曲率よりも小さな曲率を有している。この構成により、第2吸気通路からの吸気の流れの向きを上記下流側壁部でより効果的に変えることが可能になる。

発明の効果

[0015] 本発明の上記態様によれば、上記構成を備えるので、吸気通路が仕切部により分けられるように構成された内燃機関において、前述の仕切部により分けられた複数の通路を介して流れる吸気を、より効果的に燃焼室へ吸入することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る、内燃機関の要部の概略構成図である。

[図2A]図2Aは、図1の内燃機関の断面図であり、図1のⅠⅠA-ⅠⅠA線に沿った内燃機関の断面図である。

[図2B]図2Bは、図1の内燃機関の断面図であり、図1のⅠⅠB-ⅠⅠB線に沿った内燃機関の断面図である。

[図2C]図2Cは、図1の内燃機関の断面図であり、図1のⅠⅠC-ⅠⅠC線に沿った内燃機関の断面図である。

[図3]図3は、図1の内燃機関の吸気通路の下流側の部分の立体モデルを示す図であり、上側からみた斜視図である。

[図4]図4は、図3の立体モデルを左右方向から見た図である。

[図5]図5は、図3の立体モデルを下側からみた図である。

[図6A]図6Aは、図3の立体モデルの断面図であり、図4のⅤⅠA-ⅤⅠA線に沿った位置での断面図である。

[図6B]図6Bは、図3の立体モデルの断面図であり、図4のⅤⅠB-ⅤⅠB線に沿った位置での断面図である。

[図6C]図6Cは、図3の立体モデルの断面図であり、図4のⅤⅠC-ⅤⅠC

線に沿った位置での断面図である。

[図7]図7は、吸気通路の下流側を拡大した、図1の内燃機関の一部の拡大断面図である。

[図8A]図8Aは、図1の内燃機関の吸気通路の下流側の部分の模式図であり、上側からみた図である。

[図8B]図8Bは、図1の内燃機関の吸気通路の下流側の部分の模式図であり、左右方向からみた図である。

[図9]図9は、図1の内燃機関の断面模式図である。

[図10A]図10Aは、コンピュータシミュレーション結果であり、図1の内燃機関のものである。

[図10B]図10Bは、コンピュータシミュレーション結果であり、比較内燃機関のものである。

[図11A]図11Aは、比較内燃機関の吸気通路の下流側の部分の模式図であり、上側からみた図である。

[図11B]図11Bは、比較内燃機関の吸気通路の下流側の部分の模式図であり、左右方向からみた図である。

[図12]コンピュータシミュレーションにより、吸気ポートを流れる吸気の流量を測定した結果を示すグラフである。

[図13]コンピュータシミュレーションにより、内燃機関の筒内での吸気の流速を計測した結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明に係る実施形態を添付図に基づいて説明する。同一の部品（又は構成）には同一の符号を付してあり、それらの名称及び機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰返さない。

[0018] 本発明の一実施形態に係る内燃機関10の概略構成を図1に示す。図1は、内燃機関10のシリンダブロック12のシリンダボア12bの軸線（シリンダ軸線）Cに沿った、内燃機関10のシリンダヘッド14側の断面図である。なお、内燃機関10は単気筒エンジンであるが、本発明が適用される内燃機関は複数気筒

を有する所謂多気筒エンジンであってもよい。

- [0019] シリンダブロック12のシリンダボア12b内を往復動するピストン16は、クランクケース部（不図示）のクランク軸（不図示）のクランクピンと、コネクティングロッド18により連結されている。シリンダブロック12のシリンダボア12b内に摺動自在に嵌合されるピストン16の頂面16aと、頂面16aが対向するシリンダヘッド14の燃焼室天井面14aとの間には燃焼室20が構成される。
- [0020] 内燃機関10は、SOHC型式の2バルブシステムを採用しており、シリンダヘッド14に動弁機構22が設けられている。動弁機構22を覆うように、シリンダヘッド14にはシリンダヘッドカバー24が重ねられて被せられる。シリンダヘッドカバー24内の動弁機構22に動力伝達を行うため、図示しない無端状のカムチェーンが、クランクケース部、シリンダブロック12、シリンダヘッド14のクランク軸方向の一方側に設けられた図示しないカムチェーン室を通して、カム軸26とクランク軸との間に架設され、カム軸26はクランク軸に同期して1/2の回転速度で回転する。なお、シリンダヘッド14においてカムチェーン室と反対側（クランク軸方向の他方側）から燃焼室20内に向かって点火プラグ27（図7参照）が嵌挿されている。
- [0021] シリンダヘッド14において、燃焼室天井面14aに開口した吸気弁口28と排気弁口30からは、各々吸気ポート32と排気ポート34が互いに上下に離れる方向に湾曲しながら延出して形成される。吸気ポート32の上流端は、シリンダヘッド14の上方に向けて開口し、インレットパイプ36と接続して、連続した吸気通路38が構成され、インレットパイプ36の上流側に、スロットルボディ40が接続される。
- [0022] 排気ポート34の下流端は、シリンダヘッド14の下方に向けて開口し、排気管42に連結される。排気管42の下流側には、排気浄化装置及び消音装置が設けられ得る。
- [0023] シリンダヘッド14における吸気ポート32の湾曲外壁部32aに一体に円筒状の吸気弁ガイド44が嵌着されている。吸気弁ガイド44に摺動可能に支持された吸気弁46が、吸気ポート32の燃焼室20に臨む吸気弁口28を開閉する。

- [0024] また、シリンダヘッド14における排気ポート34の湾曲外壁部34aに一体に嵌着された排気弁ガイド48に摺動可能に支持された排気弁50が、排気ポート34の燃焼室20に臨む排気弁口30を開閉する。
- [0025] 吸気弁46および排気弁50はその傘部46 a、50aが、いずれも燃焼室20に臨む吸気弁口28、排気弁口30を閉じるように、弁ばねにより上方に付勢されている。カム軸26の吸気カム、排気カムに当接揺動する吸気ロッカアーム56、排気ロッカアーム58によって、吸気弁46、排気弁50のステムエンド46 b、50 bが押し下げられて、所定のタイミングで吸気弁46、排気弁50が開弁し、吸気ポート32と燃焼室20、また、排気ポート34と燃焼室20が連通し、所定のタイミングの吸気、排気が行なわれる。
- [0026] 内燃機関10の吸気ポート32の上流端には、インシュレータ60を介してインレットパイプ36が接続して、連続した吸気通路38が構成され、インレットパイプ36の上流側に、スロットルボディ40が接続される。スロットルボディ40は、内燃機関10の燃焼室20に連なる吸気通路38の一部を構成する断面略円形の吸気路40aを有し、その上流側は、図示しないエアクリーナ装置に接続している。
- [0027] スロットルボディ40は、その吸気路40aの吸気の流れ方向と垂直、すなわち吸気路40aの中心軸線と直角に交差するスロットル弁軸40bによってスロットルボディ40内に回転自在に軸支されて、吸気路40aの流路面積を可変制御し、吸気路40aを開閉し得るスロットル弁40cを備えている。スロットル弁40cはバタフライ式のもので、スロットル弁軸40bと、スロットル弁軸40bに固定される共に一体的に回転する円盤状の弁体40dとを有している。
- [0028] スロットル弁40cは運転者の操作等により、図1において反時計回りに開弁方向に回動可能となっているとともに、図示しない復帰ばねにより、弁体40dはその縁部が吸気路40aの内壁面に当接する全閉位置に位置するように、閉弁方向に時計回りに付勢されている。
- [0029] 以上のような内燃機関10において、燃焼室20でのより好ましい燃焼を得るために燃焼室20において燃料・空気混合気のタンブル渦流つまりタンブル流

、すなわち縦回転を与えるための吸気構造Sが構成されている。すなわち、吸気通路38は、インレットパイプ36から吸気ポート32へと続く仕切部62によって、吸気流れ方向に沿って分割され、通った吸気が燃焼室20内でタンブル流を発生するように構成されたタンブル通路64と、タンブル通路64を除く主通路66とに仕切られている。タンブル通路64が第1吸気通路に相当し、主通路66が第2吸気通路に相当する。なお、タンブル通路64は副通路と称されてもよい。

[0030] 吸気通路38の仕切部62によって仕切られた下側部分がタンブル通路64、上側部分が主通路66となるが、本明細書においてはそれらはその上下配置に限定されない。なお、本明細書において、吸気通路38などについての「上」、「下」とは、シリンダ軸線C方向においてクランク軸側からシリンダヘッド14ないしシリンダヘッドカバー24側の方向を「上」又は「上」方向、この「上」方向とは逆向きの方向つまりシリンダヘッド14側からクランク軸側の方向を「下」又は「下」方向といい、空間上の絶対的な「上」、「下」の意味ではない。この「上」又は「上」方向は第1方向に相当し、「下」又は「下」方向は第2方向に相当する。

[0031] インレットパイプ36内において、スロットル弁40cよりも下流で仕切部62よりも上流に吸気振分け弁68が設けられている。吸気振分け弁68は、タンブル弁または吸気制御弁とも称され得るバルブである。吸気振分け弁68は、基端の回転軸68aがインレットパイプ36に仕切部62の上流端縁の近傍で回転支持されて、吸気上流側に向けた先端を上下に回動自在としたバルブであり、回転軸68a周りに回動させられる。吸気振分け弁68は、上流のスロットル弁40cに先端を向けて回動することで、スロットル弁40cより下流の吸気を上下に振り分け、タンブル通路64と、主通路66とを流れる吸気の割合を変更することができる。

[0032] 仕切部62は、吸気振分け弁68のすぐ下流側の位置から吸気ポート32にまで連続して延びている。吸気振分け弁68を図1に示すように閉じることで、スロットル弁40cの開度にかかわらず、主通路66を実質的に完全に閉じ、タンブ

ル通路64のみからの吸気吸入を可能にすることができる。また、スロットル弁40cを全開にするとともに、吸気振分け弁68を全開にすることで、タンブル通路64と、主通路66との両方を介して、より多くの吸気の吸入を可能にする。

[0033] 内燃機関10では、2つの燃料噴射弁70、72が設けられている。第1の燃料噴射弁70はスロットル弁40cの下流側かつ吸気振分け弁68の上流側の吸気通路の部分に燃料を噴射するように設けられている。また、第2の燃料噴射弁72は吸気振分け弁68の下流側の主通路66に燃料を噴射するように設けられている。これら2つの燃料噴射弁70、72の各々からの燃料噴射量及びその噴射タイミングは、スロットル弁40c及び吸気振分け弁68のそれぞれの制御と関連付けて制御される。なお、本実施形態では、2つの燃料噴射弁70、72が設けられるが、これに限定されず、例えばどちらか一方のみ、つまり、第1の燃料噴射弁70のみが設けられても、第2の燃料噴射弁72のみが設けられてもよい。また、スロットル弁40cは、電子制御されることに限定されず、例えばスロットルケーブルで機械的にコントロールされる弁であってもよく、これは吸気振分け弁68においても同様である。

[0034] 内燃機関10を制御するECU（電子制御ユニット）76は、所謂コンピュータとしての構成を備え、吸気制御部78及び燃料噴射制御部80を備えている。つまり、ECU76は、例えばCPUである処理装置つまりプロセッサと、例えばROM、RAMを含む記憶装置つまりメモリとを備える。ECU76は、エンジン回転速度センサ、エンジン負荷センサなどの各種センサからの出力に基づいて内燃機関10の運転状態を解析して、吸気制御部78によりスロットル弁40c及び吸気振分け弁68の各作動を制御する。また、ECU76は、解析した内燃機関10の運転状態に基づいて、燃料噴射弁70、72の各々の作動を制御する。例えば、高負荷時などの所定の運転状態のとき、ECU76は、スロットル弁40c及び吸気振分け弁68をそれぞれ全開状態にするように、それらの各作動を制御する。また、この所定の運転状態のとき、ECU76は、予め記憶しているデータに基づいて、第1の燃料噴射弁70の燃料噴射量及び／又はそ

の噴射タイミングを算出し、それらに基づいて第1の燃料噴射弁70の作動を制御する。同様に、この所定の運転状態のとき、ECU76は、予め記憶しているデータに基づいて、第2の燃料噴射弁72の燃料噴射量及び／又はその噴射タイミングを算出し、それらに基づいて第2の燃料噴射弁72の作動を制御する。なお、高負荷時などの所定の運転状態のとき、後述するように内燃機関10ではタンブル流を積極的に生じさせるとともに、吸入空気量をより多くできるので、所望の出力を得るための燃料噴射量は従来に比べて相対的に少なくされる。つまり、所定の運転状態のとき、内燃機関10では、希薄燃焼が実行される。

[0035] さて、仕切部62が設けられた吸気通路38の構造について更に説明する。図2Aから図2Cに、内燃機関10の断面図を示す。図2Aは図1のIIA-IIA線に沿った内燃機関10の断面図であり、図2Bは図1のIIB-IIB線に沿った内燃機関10の断面図であり、図2Cは図1のIIC-IIC線に沿った内燃機関10の断面図である。なお、本明細書において、図2Aから図2Cに示すように用いられる吸気通路38などについての「左」方向、「右」方向とは、それぞれ、図1に示す前述の上方向、下方向に交差する方向である。ただし、図2に示す「左」方向及び「右」方向は、内燃機関10を車両に搭載したときの向きに相当する。右方向は図1では紙面奥側に延びる方向であり、左方向は図1では紙面手前側に延びる方向である。これら「左」方向及び「右」方向も、空間上の絶対的な方向を意味するものではない。

[0036] 図2A、図2B及び図2Cに示すように、吸気通路38は、上側に主通路66が位置し、主通路66の下側にタンブル通路64が位置するように、仕切部62により分けられる。仕切部62は、タンブル通路64を吸気通路38に区画形成するように設けられていて、その上方向に位置する主通路66との間を隔てるように吸気通路38においてその吸気流れ方向に延在する。つまりタンブル通路64を主通路66の下側に区画形成するように、仕切部62は吸気通路38に延在する。ここでは、例えば図2Aから明らかなように、主通路66は、タンブル通路64の断面積よりも大きな断面積を有するように設計されている。

[0037] 図2Aは、吸気ポート32での吸気通路38の断面図であり、仕切部62が延在する領域での吸気流れ方向に略直交する図1のⅠⅠA-ⅠⅠA線に沿った仮想面での断面図である。タンブル通路64は断面略円形であり、その上側に主通路66が位置している。図2Aにおいてタンブル通路64の流れ方向の中心軸線（流れ方向軸線）64Aを通り上下に延びる線L1を定めるとき、この線L1に関して主通路66及び吸気通路38は略左右対称である。そして、主通路66は図2Aの断面図において略長方形形状であり、タンブル通路64の吸気流れ方向で左右両側にわたって延びるように、タンブル通路64の両脇で下方向に拡張する。つまり、図2Aにおいて、主通路66は、タンブル通路64の左右のそれぞれに、下方向にそれを拡張する拡張部66bを備える。

[0038] 図2Bは、吸気ポート32での吸気通路38の、図2Aの断面の位置よりも下流側の位置での断面図であり、仕切部62の下流端縁62aの位置での吸気流れ方向に略直交する図1のⅠⅠB-ⅠⅠB線に沿った仮想面での断面図である。ここでも、タンブル通路64は断面略円形であり、その上側に主通路66が位置している。図2Bにおいてもタンブル通路64の流れ方向軸線64Aを通り上下に延びる線L2を定めるとき、この線L2に関して主通路66及び吸気通路38は略左右対称である。そして、図2Bの断面図において、主通路66の拡張部66bは、図2Aの場合よりも更にタンブル通路64の両脇でその流れ方向軸線64Aの下方にまで拡張する。つまり、図2Bの断面図において主通路66の拡張部66bが図2Aの場合よりも更にタンブル通路64の吸気流れ方向で両側にわたって延びるように、換言するとタンブル通路64の吸気流れ方向に直交する幅方向の左右両側において延びるように、仕切部62は形成されている。このとき、タンブル通路64の真上の主通路66の部分は吸気弁46により、図2Aのときよりも狭くなる。したがって、主通路66の吸気はタンブル通路64の両脇の拡張部66bに流れ易くなるであろう。

[0039] 図2Cは、吸気ポート32での吸気通路38の、図2Bの断面の位置よりも更に下流側の位置での、つまり仕切部62の下流端縁62aよりも更に下流側の位置での断面図であり、吸気流れ方向に略直交する図1のⅠⅠC-ⅠⅠC線に沿

った仮想面での断面図である。ここまでは仕切部62は延びていないので、ここでは、主通路66とタンブル通路64との境界はない。吸気通路38は、図2Cにおいても、上流側のタンブル通路64の流れ方向軸線64Aを通り上下に延びる線L3を定めるとき、この線L3に関して略左右対称である。

[0040] 図2Cに示すように、吸気通路38を区画形成する壁部80には、周囲から至るときに曲率が大きく変化する壁部82が設けられている。壁部82は、仕切部62の下流側に設けられていて、以下では下流側壁部と称する。下流側壁部82は主通路66からの吸気の流れを変えるように、換言すると偏向させるように設計されている。下流側壁部82は、吸気通路38を区画形成する壁部80のうち主通路66の延長線上に延びる上側の壁部（以下、上側壁部）80uの吸気の流れ方向で左右両側のそれぞれに設けられ、吸気通路38の流れ方向軸線38A側を向くように図2Cにおいて概ね斜めに傾いて設計されている。具体的には、下流側壁部82は、主通路66の例えば拡張部66bから燃焼室への吸気の流れを、タンブル通路64から燃焼室への吸気の流れの側方から吸気弁64の開口部のうちの吸気側開口部側に向けることを可能にするように設計されている。なお、上側壁部80uは、吸気弁ガイド44を介して吸気弁46が支持されている吸気ポート32の前述の湾曲外壁部32aを含む。

[0041] 下流側壁部82は、タンブル通路64から燃焼室20への吸気の流れ方向と交差する方向に、主通路66から燃焼室20への吸気の流れを向けるように、仕切部62の下流側に設けられている壁部である。この下流側壁部82は、吸気弁46の傘部46aの上流側に設けられている壁部でもあり、図2Cにおいては上側に位置する。したがって、下流側壁部82は、吸気通路38を区画形成する壁部80のうち、第1方向側のつまり上側の壁部である。

[0042] ここで、吸気通路38の下流側の、具体的には吸気ポート32の部分（以下、下流部分）38dの立体モデルMを図3から図5に示す。図3は吸気通路38の下流部分38dの上側からの斜視図である。図4は吸気通路38の下流部分38dの立体モデルMの左右方向からの、つまりシリンダ軸線Cに直交するとともに吸気側から排気側に延びる方向に直交する方向からの図である。図5は、吸気通

路38の下流部分38dの立体モデルMを下側からみた図である。

- [0043] 図3、図4及び図5から明らかなように、吸気通路38の下流部分38dでは、仕切部62により分けられたタンブル通路64が仕切部62の下流側で主通路66と合流し、略円形の流路となり、燃焼室20につながる。内燃機関10は単一の吸気弁46を備えていて、図5において下流部分の円38eは吸気弁46の開口つまり上記吸気弁口28に相当する。ここで、立体モデルMにはその形状を理解しやすくするように複数の補助線が表されている。
- [0044] 立体モデルMにおける、図4のV | A - V | A線に沿った位置での断面図を図6Aに示し、図4のV | B - V | B線に沿った位置での断面図を図6Bに示し、図4のV | C - V | C線に沿った位置での断面図を図6Cに示す。図6Aから図6Cに下流側に移るしたが、面M1が吸気通路38の内側に凸になる。この形状を有する面M1は、図2Cの下流側壁部82の形状に一致する。したがって、面M1つまり下流側壁部82は、吸気通路38を区画形成する壁部80は主に外側に凸の面を有して構成されているので、ここでは吸気通路38を区画形成する壁部80とは逆方向の湾曲形状を有していて、換言すると、吸気通路38を区画形成する壁部80の平均の曲率よりも小さな曲率を有している。
- [0045] ここで、図4に、吸気弁46の軸線（以下、バルブ軸線）46cと、吸気弁46のシート部つまり開口部である吸気弁口28の排気側端部46dとバルブ軸線46cとの中間点46eを通りバルブ軸線46cに平行な仮想線L4を示す。なお、図4は、仕切部62が延在する方向つまり仕切弁62の延在方向に対して直交する方向であって吸気弁46のバルブ軸線46cに直交する方向からみた吸気通路の下流側の図に相当する。図4において、面M1は、部分的に、吸気弁46のバルブ軸線46cよりも排気側に設けられていて、かつ、仮想線L4よりもバルブ軸線46c側に位置付けられている。これは、内燃機関10では、吸気弁46のバルブ軸線46cに直交する方向から吸気通路をみたとき（つまり図4において）、下流側壁部82の少なくとも一部は、好ましくはその概ね全部が、バルブ軸線46cと、吸気弁46の吸気弁口28の排気側端部46dとバルブ軸線46cとの中間点46eを通りバルブ軸線46cに平行な仮想線L4との間に位置することに対応する。なお、下流側壁

部82の少なくとも一部は、好ましくはその概ね全部は、図4に示す面M1と同じく、バルブ軸線46cに沿って、具体的にはバルブ軸線46cに略平行に設けられるとよい。これは、後述する方向に、主通路からの吸気の流れを効果的に向けるためである。

[0046] 図7に、吸気通路38の下流側を拡大した内燃機関10の一部を示す。図7は、吸気通路38の吸気ポート32を左右で略二分するとともにシリンダ軸線Cを含む仮想平面での断面図であり、その仮想平面に直交する方向からみた図である。なお、図7は、吸気通路38の下流側を、仕切弁62の延在方向に対して直交する方向からみた図であるとともに、また吸気弁46のバルブ軸線46cに直交する方向からみた図でもある。図7に、2つの下流側壁部82のうちの、吸気弁46の奥側に位置する下流側壁部82をその周囲の吸気ポート32を区画形成する壁面と区別できるように示す。より具体的には、図7では、下流側壁部82をハッチングで示している。ここでは、上記のように構成された下流側壁部82は、吸気流れ方向において仕切部62が延在する領域から始まり、吸気弁46の吸気弁口28近傍にまで延在する。これにより、主通路66からの吸気を吸気弁46の吸気弁口28の吸気側つまり吸気側開口部28iに向けようとする。なお、下流側壁部82は、仕切部62の下流側端縁62aの下流側の位置から始まり、その下流側に延びるように設けられてもよい。また、下流側壁部82は、吸気弁46の吸気弁口28近傍にまで延びることに限定されず、例えば仕切部62の下流側端縁62aの位置における主通路66の出口部を主通路66の吸気流れ方向に延長した箇所まで延びるように形成されてもよい。

[0047] 更に、この図7に、仕切部62の下流側端縁62aにおけるタンブル通路64の下流端部64bつまり出口部の流れ方向の中心軸線64cを示す。また、図7に、吸気弁46の開弁時のその排気側開口範囲つまり排気側バルブカーテン46fを破線で示す。なお、バルブカーテン46fは、吸気弁46の開弁時に、バルブ軸線46aに沿って往復動する吸気弁46の傘部46aによる軌跡である。図7から明らかなように、タンブル通路64の下流端部64bの中心軸線64cは、バルブ軸線46cよりも排気側において、吸気弁46の排気側バルブカーテン46fを貫くように延び

る。すなわち、タンブル通路64の下流端部64bの中心軸線64cは、図7において、吸気弁口28のうち排気側開口部28eを貫くように延びる。

[0048] 以下、上記構成を備える内燃機関10の吸気構造Sにおける作用及び効果を説明する。

[0049] 図8A及び図8Bに、吸気通路38の下流部分38dの模式図を示す。図8Aは下流部分38dを上側からみた図であり、図8Bは下流部分38dを左右方向からみた図である。また、図9に、吸気通路38を左右に略二分するとともにシリンダ軸線Cを含む仮想平面での内燃機関10の断面模式図を示す。図8A、図8B及び図9では、タンブル通路64からの吸気に符号「G1」を付し、主通路66からの吸気に符号「G2」を付す。なお、図8A、図8B及び図9は、スロットル弁40c及び吸気振分け弁68のそれぞれを全開状態にする上記所定の運転状態での吸気の流れを模式的に示すものである。

[0050] 図8及び図9に示すように、タンブル通路64からの吸気は、吸気弁46の開弁時、真っすぐに燃焼室20内に吸気弁46の開口部つまり吸気弁口28の排気側開口部28eから流入する。これは、図7に基づいて説明したように、タンブル通路64の下流端の流れ方向軸線64cが吸気弁46のバルブカーテンのバルブ軸線46cよりも排気側の部分を通過するように、内燃機関10が設計されているからである。

[0051] また、上記所定の運転状態に吸気弁46が開弁したとき、主通路66からの吸気は、主に、図8Aに示すように、タンブル通路64の上側からその外側に流れ、内側に方向を変えられつつ、図8B及び図9に示すようにタンブル通路64からの吸気の流れに交差するように流れ、燃焼室20内に吸気弁46の吸気弁口28の吸気側つまり吸気側開口部28iから流入する。これは、上記のごとく、例えば図2A及び図2Bに基づいて説明したようにタンブル通路64の側方で下方向に拡張する拡張部66bを主通路66が備えるとともに、上記下流側壁部82が設けられているからである。

[0052] ここで、上記内燃機関10における効果を検証するべく行ったコンピュータシミュレーション結果を図10Aに示す。ただし、このコンピュータシミ

ュレーションの各種条件は、吸気通路の各種バルブ40c、68を全開とする上記所定の運転状態を模したものとした。また、上記内燃機関10の吸気構造Sと異なる吸気構造を備える内燃機関（以下、比較内燃機関）におけるコンピュータシミュレーション結果を図10Bに併せて示す。

[0053] ここで、比較内燃機関の吸気構造を図11A及び図11Bに基づいて説明する。図11A及び図11Bに、比較内燃機関の吸気通路の下流側の部分の模式図を示す。図11Aは比較内燃機関の吸気通路の下流側の部分を上側からみた図であり、図11Bは比較内燃機関の吸気通路の下流側の部分を左右方向から見た図である。図11A及び図11Bでも、タンブル通路からの吸気に符号「G1」を付し、主通路からの吸気に符号「G2」を付す。比較内燃機関の吸気構造は、上記内燃機関10の吸気構造Sと異なり、上記下流側壁部82を備えず、主通路の拡張部を内燃機関10における拡張部66bよりも狭くかつ浅くしている。

[0054] 図10A及び図10Bに戻り、コンピュータシミュレーション結果の説明を続ける。なお、図10A及び図10Bにおいて、各線は流線を示し、その流線が密な所ほど、吸気の流れが密つまり流入量が多いことを意味する。図10A及び図10Bの比較により、例えば図10Aの領域XA及び図10Bの領域XBの比較により、上記内燃機関10では、比較内燃機関と比べて、吸気弁口28のうち吸気側開口部28iから燃焼室20に延びる流線がより多いことが分かった。これは、比較内燃機関では下流側壁部82を備えず流れG2が流れG1に影響を受けやすいところ、内燃機関10では上述のごとく流れG1に対して流れG2の方向が変えられるためであろう。

[0055] また、図10A及び図10Bのコンピュータシミュレーションと同条件下でのコンピュータシミュレーションにより、吸気ポート32を流れる吸気の流量を測定した。その結果を図12に示す。図12に示すように、上記内燃機関10（図12の実施例）では、比較内燃機関（図12の比較例）と比べて、より多くの吸気流量を得ることができた。これは、内燃機関10において、図8A、図8B及び図9に基づいて説明したようにタンブル通路64からの

吸気の流れと主通路66からの吸気の流れとを生じさせることができるためであろう。また、図10Aに基づいて説明したように、吸気弁口28のうち吸気側開口部28iから燃焼室20により多くの吸気を導入できるためであろう。このように、内燃機関10では、上記吸気構造Sを備えるので、燃焼室に吸気をより効果的に吸入することができる。

[0056] 更に、内燃機関の燃焼室つまり筒内での吸気の流れをコンピュータシミュレーションにより計測して平均化した結果を図13に示す。図13は、横軸に吸気弁46の開弁時のクランク角度をとり、縦軸に吸気の流れをとってその結果をプロットしたグラフである。なお、吸気の流れが速いと燃焼速度が速くなる関係があるので、図13の縦軸は燃焼速度に置き換えることができる。図13から、上記内燃機関10（図13の実施例）では、比較内燃機関（図13の比較例）と比べて、燃焼室で、より速い吸気の流れを得られることが分かった。これは、上記のごとく主通路66からの吸気の流れがタンブル通路64からの吸気の流れに影響を受けることを改善でき、タンブル通路64からの吸気の流れで燃焼室20においてタンブル流をより効果的に生じさせることができるためであろう（例えば図9の流れG1参照）。

[0057] 以上、本発明に係る実施形態及びその変形例について説明したが、本発明はそれらに限定されない。本願の請求の範囲によって定義される本発明の精神及び範囲から逸脱しない限り、種々の置換、変更が可能である。

[0058] 例えば、上記内燃機関では、仕切部62は吸気通路38をタンブル通路64と主通路66との2つの流路に分けるように設けられた。しかし、本開示は、仕切部が吸気通路を3つ以上に分けるように構成されることを排除するものではない。また、上記内燃機関10は、SOHC型式の2バルブシステムを採用し、よって1つの気筒に単一の吸気弁を備えた。しかし、内燃機関10は、1つの気筒につき2つ以上の吸気弁を備えるように構成されてもよい。

符号の説明

[0059] 10…内燃機関、12…シリンダブロック、14…シリンダヘッド、16…ピストン、

20…燃焼室、28…吸気弁口、
30…排気弁口、32…吸気ポート、34…排気ポート、38…吸気通路、
40…スロットルボディ、46…吸気弁、
50…排気弁、
62…仕切部、64…タンプル通路、66…主通路、68…吸気振分け弁、
70、72…燃料噴射弁、76…E C U、
82…壁部（下流側壁部）、
S…吸気構造。

請求の範囲

- [請求項1] 吸気通路(38)を複数に分けるように構成された仕切部(62)であって、前記吸気通路(38)における第1吸気通路(64)と第2吸気通路(66)とを隔てる、仕切部(62)と、
- 前記第1吸気通路(64)から燃焼室(20)への吸気の流れ方向と交差する方向に、前記第2吸気通路(66)から前記燃焼室(20)への吸気の流れを向けるように、前記仕切部(62)の下流側に設けられている下流側壁部(82)と
- を備えたことを特徴とする内燃機関(10)の吸気構造(S)。
- [請求項2] シリンダ軸線(c)方向においてクランク軸側からシリンダヘッド(14)側の方向を第1方向と定義するとともに、該第1方向と逆向きの方向を第2方向と定義するとき、
- 前記第1吸気通路(64)を前記第2吸気通路(66)の前記第2方向側に区画形成するように、前記仕切部(62)は前記吸気通路(38)に延在し、
- 前記下流側壁部(82)は、前記吸気通路(38)を区画形成する壁部(80)のうち、前記第1方向側に延在する
- ことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。
- [請求項3] 前記下流側壁部(82)の少なくとも一部は、吸気弁(46)のバルブ軸線(46c)に沿って延在する
- ことを特徴とする請求項2に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。
- [請求項4] 前記仕切部(62)の延在方向に対して直交する方向であって吸気弁(46)のバルブ軸線(46c)に直交する方向からみたとき、
- 前記下流側壁部(82)の少なくとも一部は、吸気弁(46)のバルブ軸線(46c)よりも排気側に設けられていて、かつ、前記吸気弁(46)の開口部(28)の排気側端部(46d)と前記バルブ軸線(46c)との中間点(46e)を通り前記バルブ軸線(46c)に平行である仮想線(L4)よりも前記バルブ軸線(46c)側に設けられている
- ことを特徴する請求項2又は3に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)

。

[請求項5] 前記仕切部(62)の下流側端縁(62a)に定められる前記第1吸気通路(64)の出口部の流れ方向の中心軸線(64c)は、吸気弁(46)の開弁時の該吸気弁の排気側開口範囲(46f)を貫くように延びることを特徴する請求項2から4のいずれか一項に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項6] シリンダ軸線(c)方向においてクランク軸側からシリンダヘッド(14)側の方向を第1方向と定義するとともに、該第1方向と逆向きの方向を第2方向と定義するとき、

前記下流側壁部(82)は、前記第2吸気通路(66)から前記燃焼室(20)への吸気の流れを、前記第1吸気通路(64)から前記燃焼室(20)への吸気の流れの前記第1方向側から前記第2方向側に向けるように区画形成されている

ことを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項7] 前記内燃機関(10)は単一の吸気弁(46)を備え、

前記第2吸気通路(66)が前記第1吸気通路(64)の吸気の流れ方向で両側にわたって延びるように、前記仕切部(62)は形成され、

前記下流側壁部(82)は、前記第2吸気通路(66)の下流側において前記吸気弁(46)の吸気の流れ方向で両側に位置するように設けられている

ことを特徴とする請求項6に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項8] 前記下流側壁部(82)は、前記第2吸気通路(66)から前記燃焼室(20)への吸気の流れを、前記第1吸気通路(64)から前記燃焼室(20)への吸気の流れの側方から前記吸気弁(46)の開口部(28)のうちの吸気側開口部(28i)側に向けるように、設けられている

ことを特徴とする請求項7に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項9] 前記下流側壁部(82)は、前記吸気通路(38)を区画形成する壁部(80)

の平均の曲率よりも小さな曲率を有している、
ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

補正された請求の範囲
[2022年6月28日 (28.06.2022) 国際事務局受理]

[請求項1]

(補正後)

吸気通路(38)を複数に分けるように構成された仕切部(62)であって、前記吸気通路(38)における第1吸気通路(64)と第2吸気通路(66)とを隔てる、仕切部(62)と、

前記第1吸気通路(64)から燃焼室(20)への吸気の流れ方向と交差する方向に、前記第2吸気通路(66)から前記燃焼室(20)への吸気の流れを向けるように、前記仕切部(62)の下流側に設けられている下流側壁部(82)と

を備え、

シリンダ軸線(c)方向においてクランク軸側からシリンダヘッド(14)側の方向を第1方向と定義するとともに、該第1方向と逆向きの方向を第2方向と定義するとき、

前記第1吸気通路(64)を前記第2吸気通路(66)の前記第2方向側に区画形成するように、前記仕切部(62)は前記吸気通路(38)に延在し、

前記下流側壁部(82)は、前記吸気通路(38)を区画形成する壁部(80)のうち、前記第1方向側に延在し、

前記仕切部(62)の延在方向に対して直交する方向であって吸気弁(46)のバルブ軸線(46c)に直交する方向からみたとき、

前記下流側壁部(82)の少なくとも一部は、吸気弁(46)のバルブ軸線(46c)よりも排気側に設けられていて、かつ、前記吸気弁(46)の開口部(28)の排気側端部(46d)と前記バルブ軸線(46c)との中間点(46e)を通り前記バルブ軸線(46c)に平行である仮想線(L4)よりも前記バルブ軸線(46c)側に設けられている

ことを特徴とする内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項2]

(削除)

[請求項3]

(補正後)

前記下流側壁部(82)の少なくとも一部は、吸気弁(46)のバルブ軸線

(46c)に沿って延在する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項4] (削除)

[請求項5] (削除)

[請求項6] (削除)

[請求項7] (補正後)

吸気通路(38)を複数に分けるように構成された仕切部(62)であって、前記吸気通路(38)における第 1 吸気通路(64)と第 2 吸気通路(66)とを隔てる、仕切部(62)と、

前記第 1 吸気通路(64)から燃焼室(20)への吸気の流れ方向と交差する方向に、前記第 2 吸気通路(66)から前記燃焼室(20)への吸気の流れを向けるように、前記仕切部(62)の下流側に設けられている下流側壁部(82)と

を備え、

シリンダ軸線(c)方向においてクランク軸側からシリンダヘッド(14)側の方向を第 1 方向と定義するとともに、該第 1 方向と逆向きの方向を第 2 方向と定義するとき、

前記下流側壁部(82)は、前記第 2 吸気通路(66)から前記燃焼室(20)への吸気の流れを、前記第 1 吸気通路(64)から前記燃焼室(20)への吸気の流れの前記第 1 方向側から前記第 2 方向側に向けるように区画形成されていて、

前記内燃機関(10)は 1 つの気筒につき単一の吸気弁(46)を備え、

前記第 2 吸気通路(66)が前記第 1 吸気通路(64)の吸気の流れ方向で両側にわたって延びるように、前記仕切部(62)は形成され、

前記下流側壁部(82)は、前記第 2 吸気通路(66)の下流側において前記吸気弁(46)の吸気の流れ方向で両側に位置するように設けられている

ことを特徴とする内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項8] 前記下流側壁部(82)は、前記第2吸気通路(66)から前記燃焼室(20)への吸気の流れを、前記第1吸気通路(64)から前記燃焼室(20)への吸気の流れの側方から前記吸気弁(46)の開口部(28)のうちの吸気側開口部(28i)側に向けるように、設けられている
ことを特徴とする請求項7に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項9] (削除)

[請求項10] (追加)

前記第1吸気通路(64)を前記第2吸気通路(66)の前記第2方向側に区画形成するように、前記仕切部(62)は前記吸気通路(38)に延在し、
前記下流側壁部(82)は、前記吸気通路(38)を区画形成する壁部(80)のうち、前記第1方向側に延在する
ことを特徴とする請求項7又は8に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項11] (追加)

前記下流側壁部(82)の少なくとも一部は、吸気弁(46)のバルブ軸線(46c)に沿って延在する
ことを特徴とする請求項10に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項12] (追加)

前記仕切部(62)の延在方向に対して直交する方向であって吸気弁(46)のバルブ軸線(46c)に直交する方向からみたとき、
前記下流側壁部(82)の少なくとも一部は、吸気弁(46)のバルブ軸線(46c)よりも排気側に設けられていて、かつ、前記吸気弁(46)の開口部(28)の排気側端部(46d)と前記バルブ軸線(46c)との中間点(46e)を通り前記バルブ軸線(46c)に平行である仮想線(L4)よりも前記バルブ軸線(46c)側に設けられている
ことを特徴する請求項10又は11に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項13] (追加)

前記仕切部(62)の下流側端縁(62a)に定められる前記第1吸気通路(64)の出口部の流れ方向の中心軸線(64c)は、吸気弁(46)の開弁時の該吸気弁の排気側開口範囲(46f)を貫くように延びることを特徴する請求項1、3、10、11、12のいずれか一項に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

[請求項14] (追加)

前記下流側壁部(82)は、前記吸気通路(38)を区画形成する壁部(80)の平均の曲率よりも小さな曲率を有している、ことを特徴とする請求項1、3、7、8、10、11、12、13のいずれか一項に記載の内燃機関(10)の吸気構造(S)。

条約第19条（1）に基づく説明書

1. 補正の内容

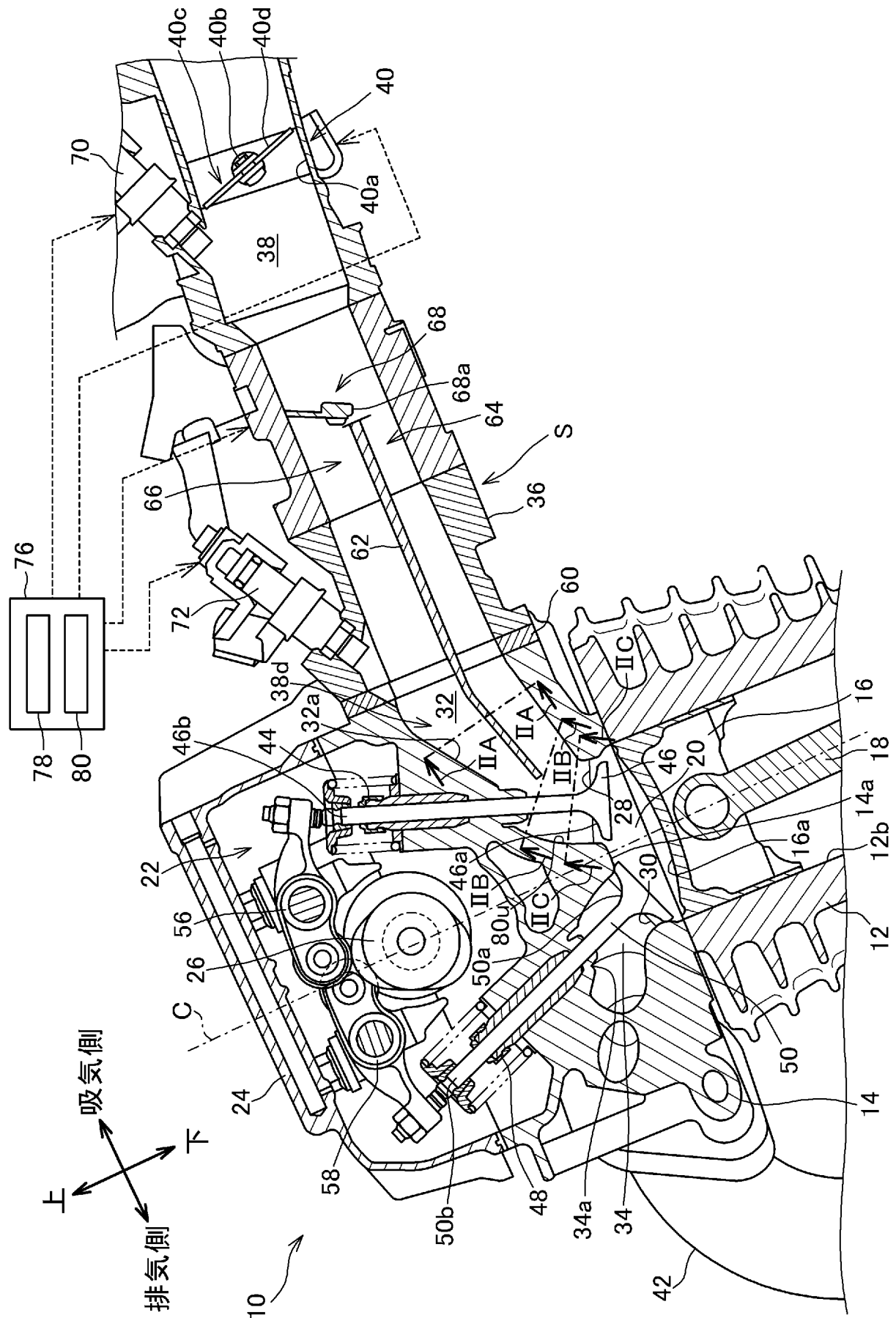
- (1) 請求項1に、請求項2の事項及び請求項4の事項を組み入れて、補正後の請求項1とした。
- (2) 請求項1に組み入れられた請求項2及び請求項4を削除した。
- (3) 補正後の請求項1に従属するように請求項3を補正した。
- (4) 請求項5及び請求項6を削除した。
- (5) 請求項7に、補正前の請求項1の事項及び補正前の請求項6の事項を組み入れるとともに、明細書の段落「0058」の「1つの気筒につき」を組み入れ、補正後の独立項としての請求項7とした。
- (6) 請求項9を削除した
- (7) 補正前の請求項2に相当する請求項10を、請求項7又は8に従属するように追加した。
- (8) 補正前の請求項3に相当する請求項11を、請求項10に従属するように追加した。
- (9) 補正前の請求項4に相当する請求項12を、請求項10又は11に従属するように追加した。
- (10) 補正前の請求項5に相当する請求項13を、請求項1、3、10、11、12のいずれかに従属するように追加した。
- (11) 補正前の請求項9に相当する請求項14を、請求項1、3、7、8、10、11、12、13のいずれかに従属するように追加した。

2. 説明

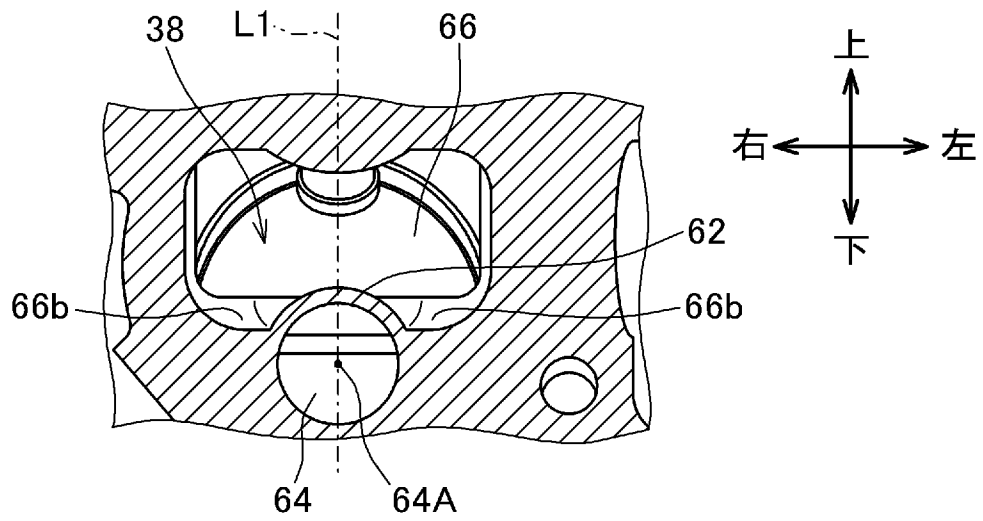
国際調査機関の見解書では、「請求項4、7－8に係る発明は、国際調査報告で引用された文献に対して新規性及び進歩性を有する。」とされているので、請求項2の事項及び請求項4の事項を請求項1に組み入れて、補正後の請求項1とした。

また、請求項1を引用する請求項6を引用する請求項7は、補正前の請求項1の事項及び補正前の請求項6の事項を組み入れて、補正後の独立項の請求項7とした。

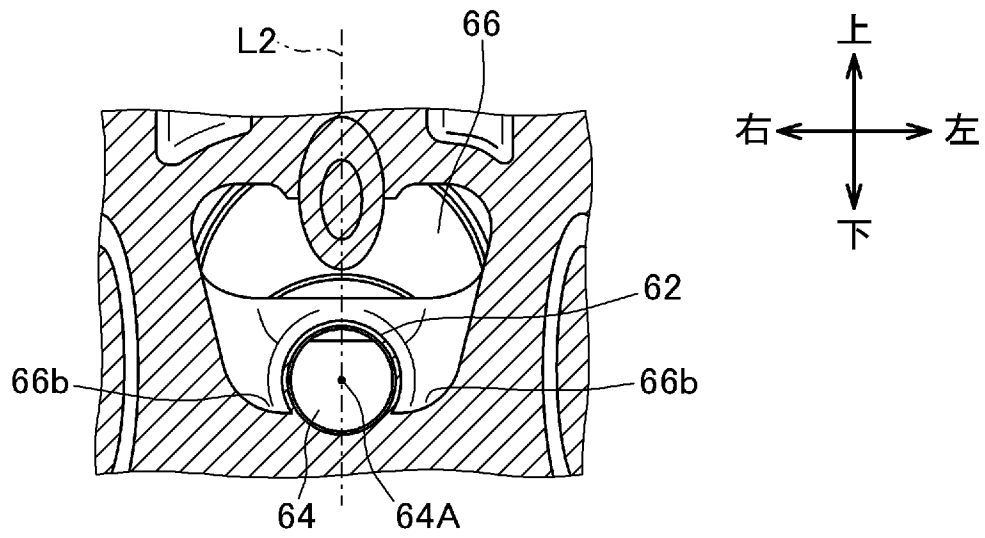
[図1]



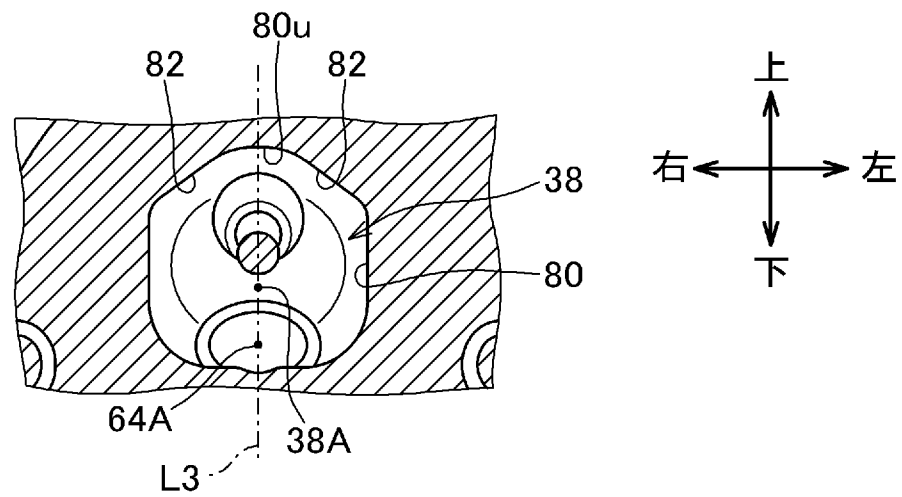
[図2A]



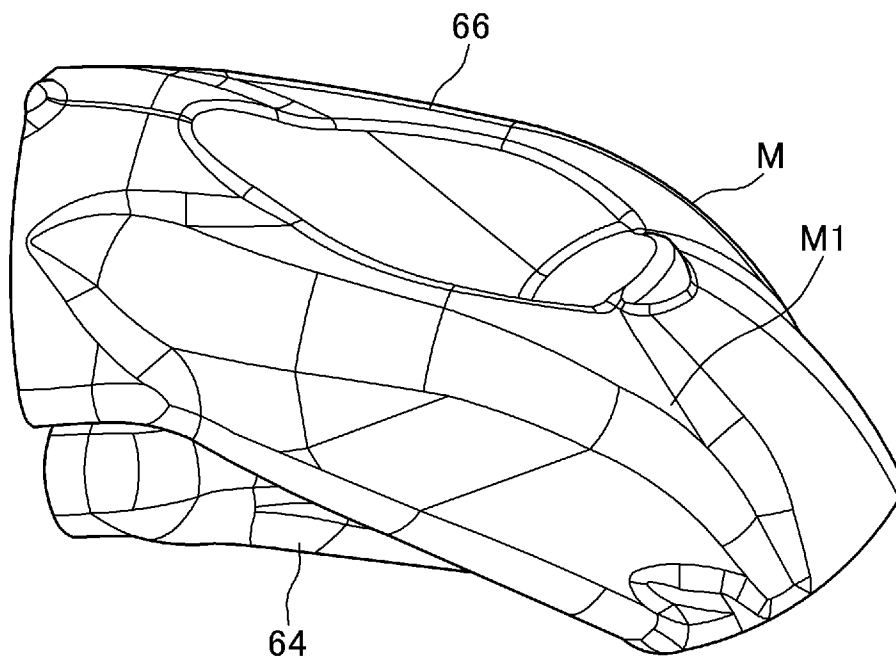
[図2B]



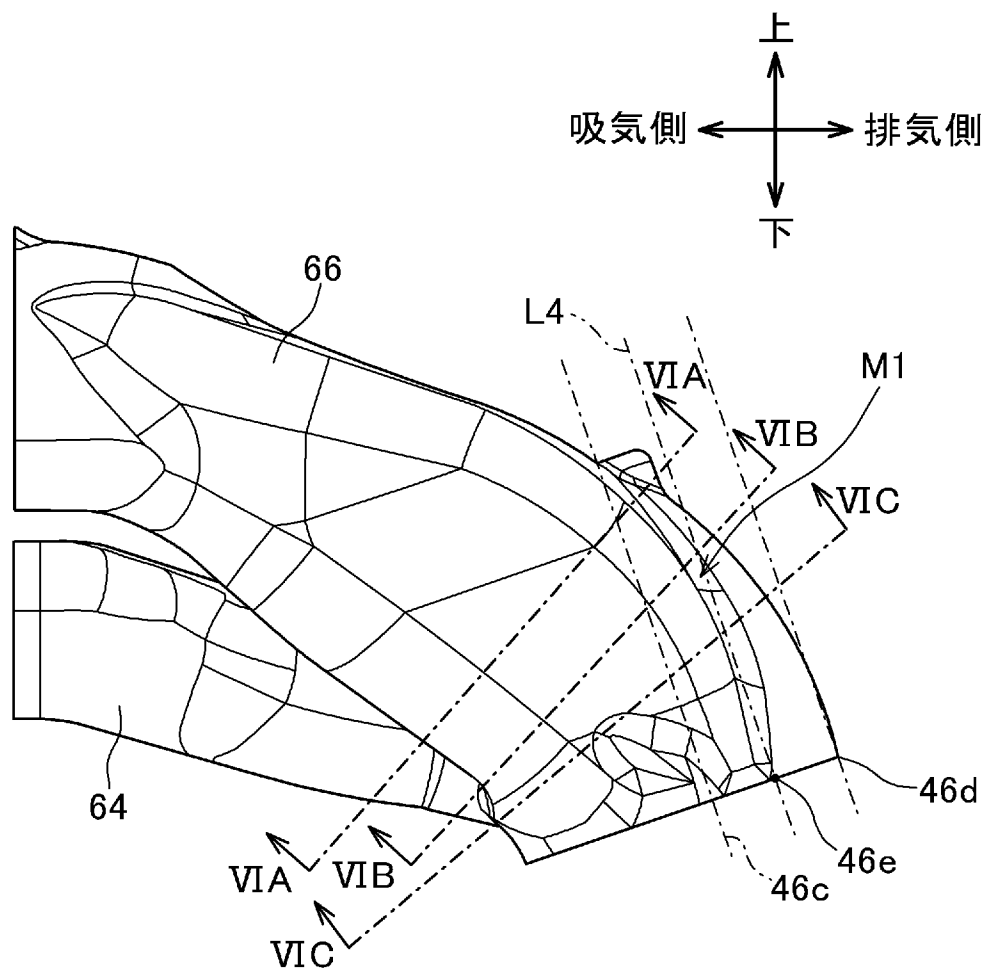
[図2C]



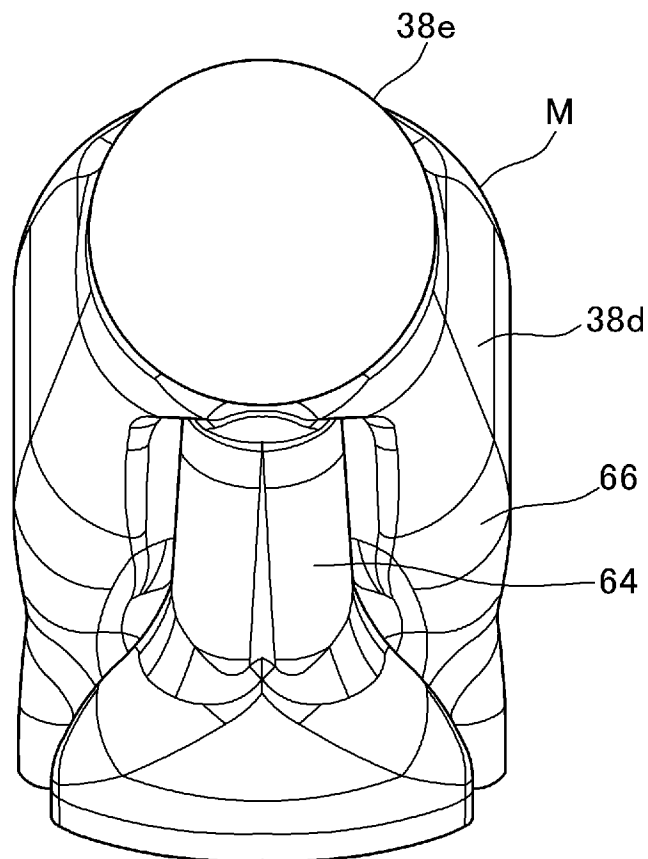
[図3]



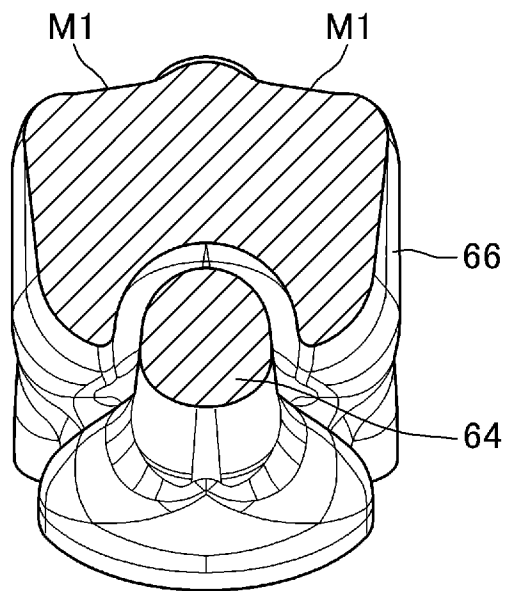
[図4]



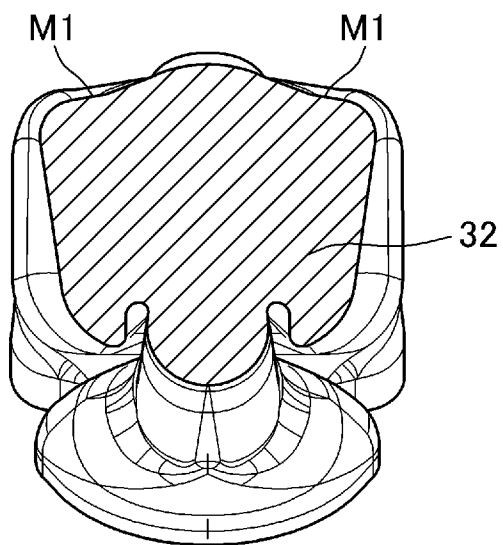
[図5]



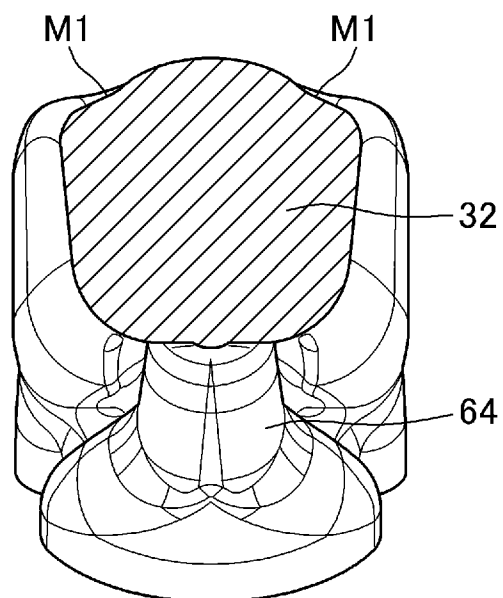
[図6A]



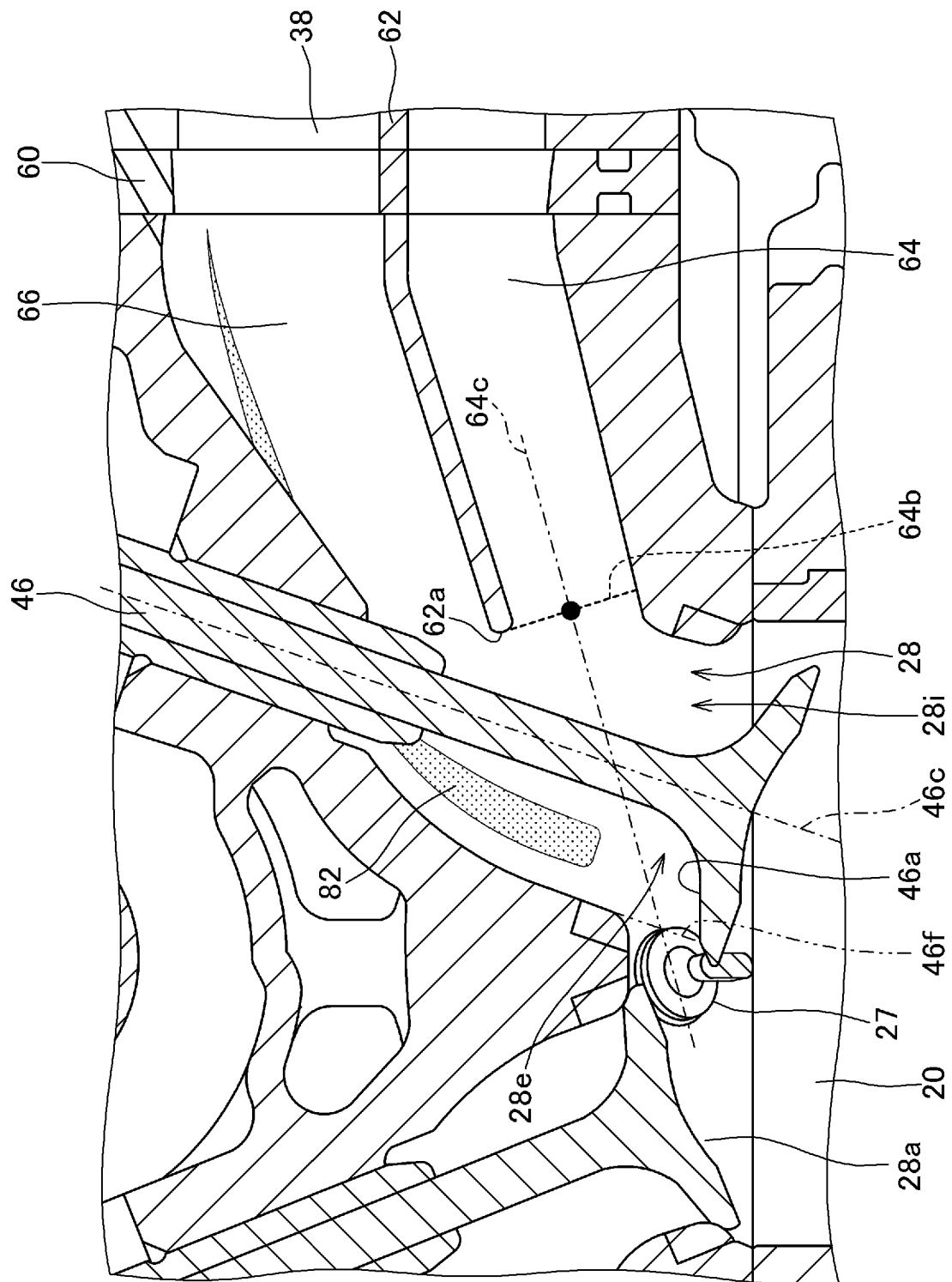
[図6B]



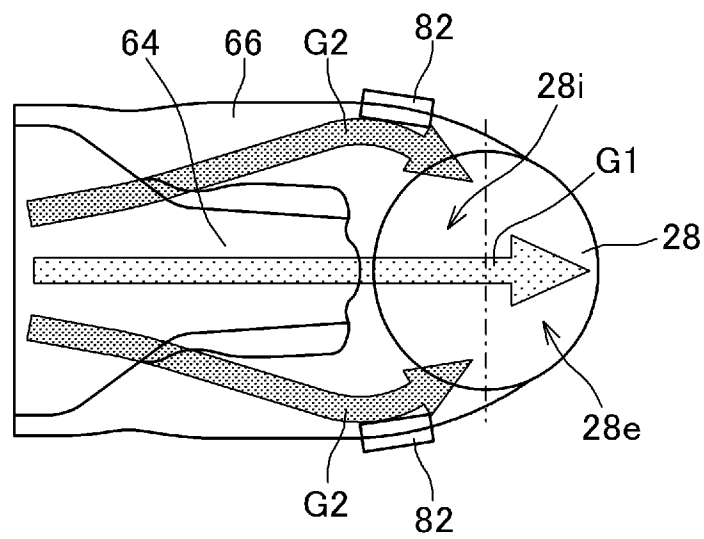
[図6C]



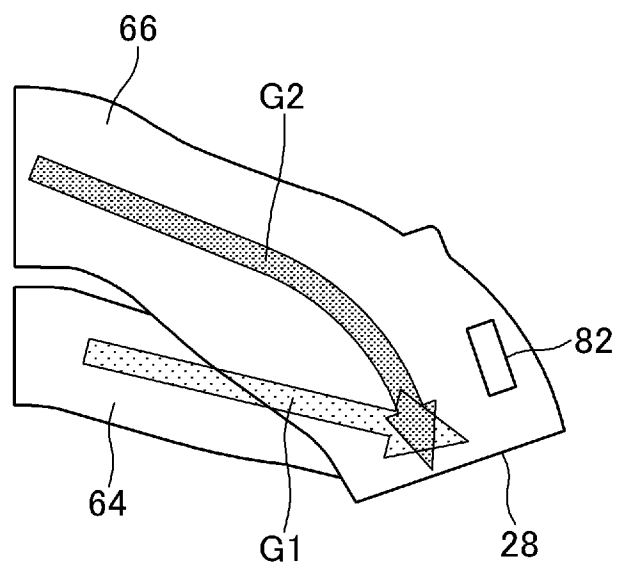
[図7]



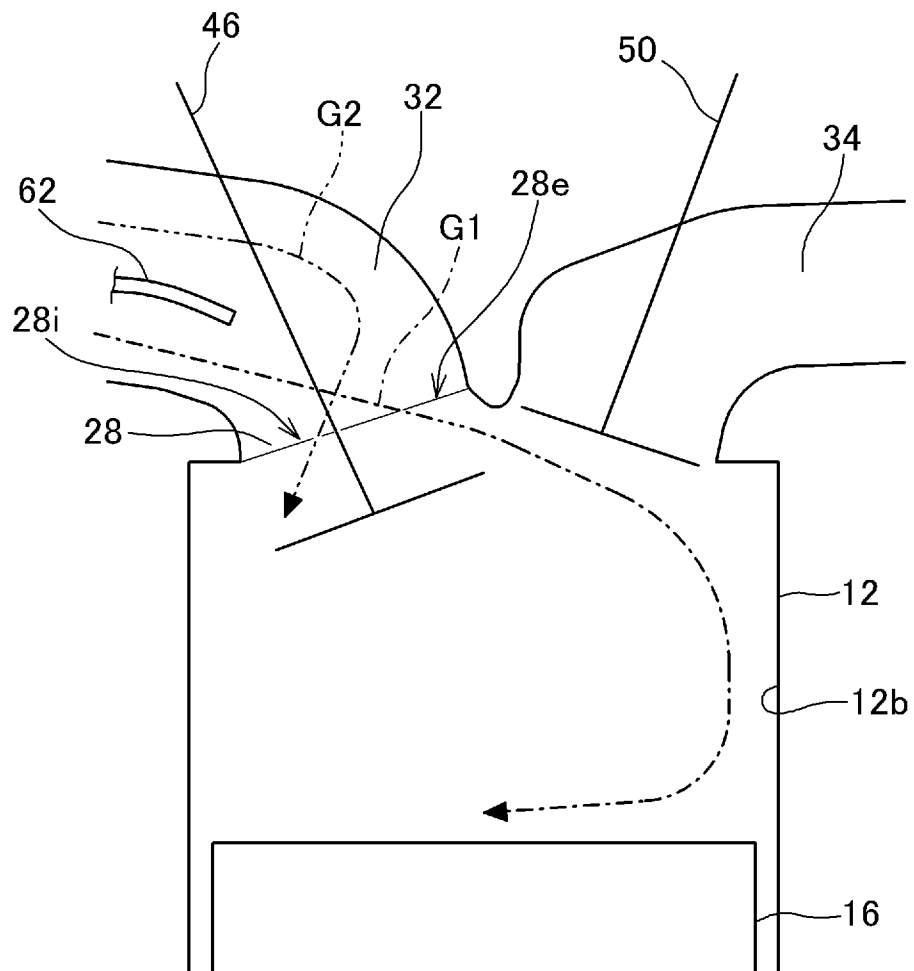
[図8A]



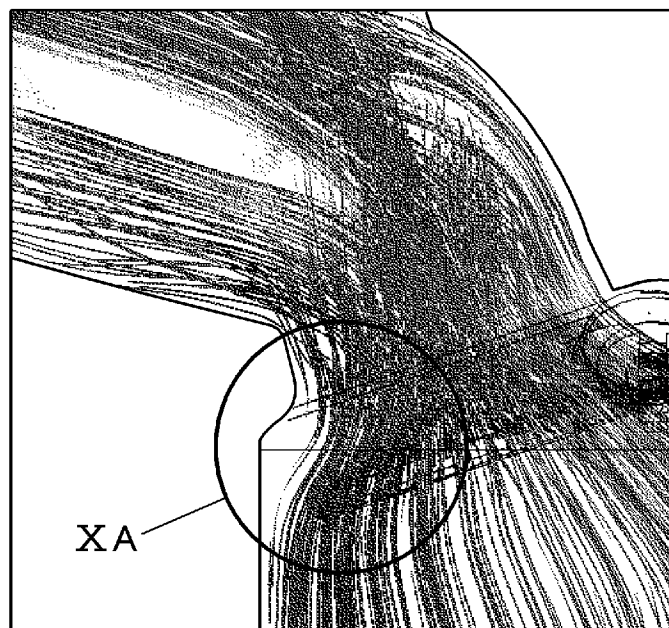
[図8B]



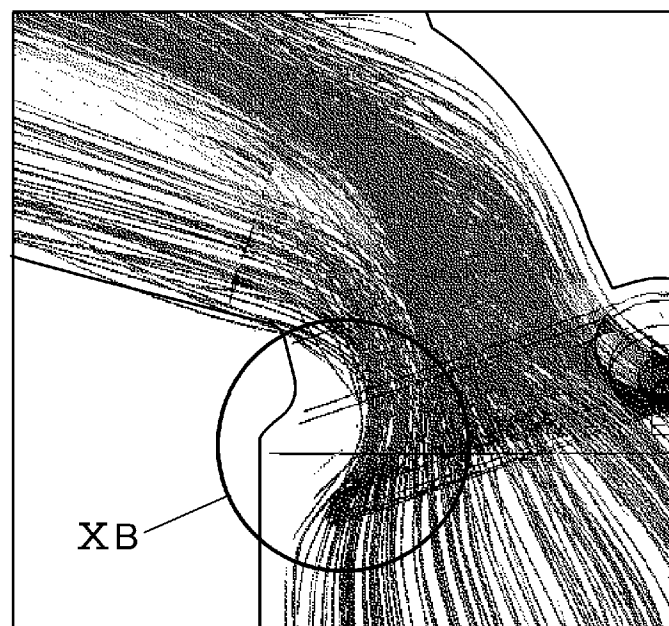
[図9]



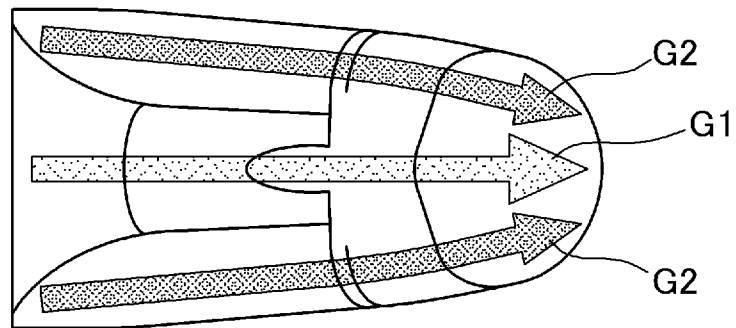
[図10A]



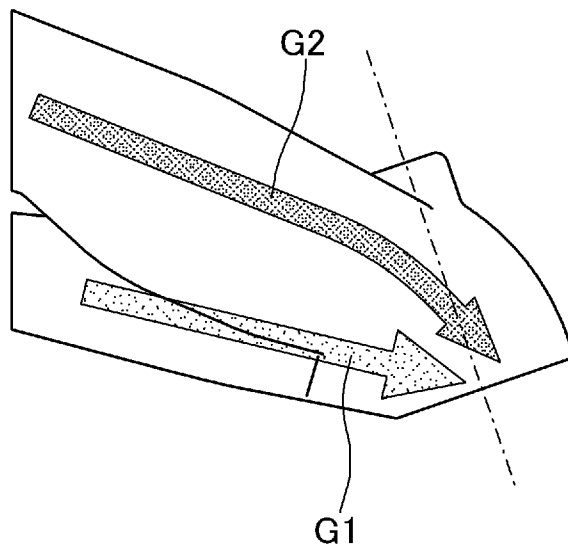
[図10B]



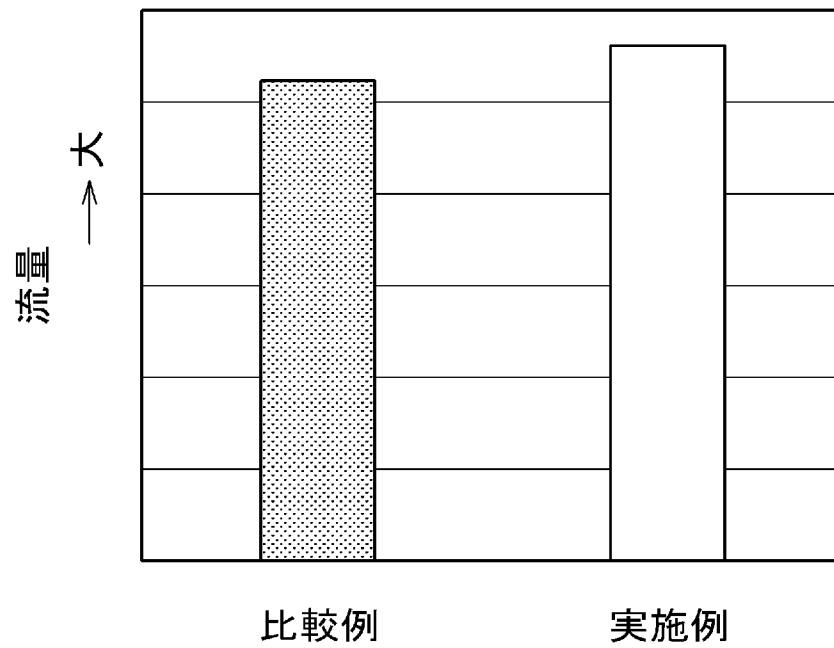
[図11A]



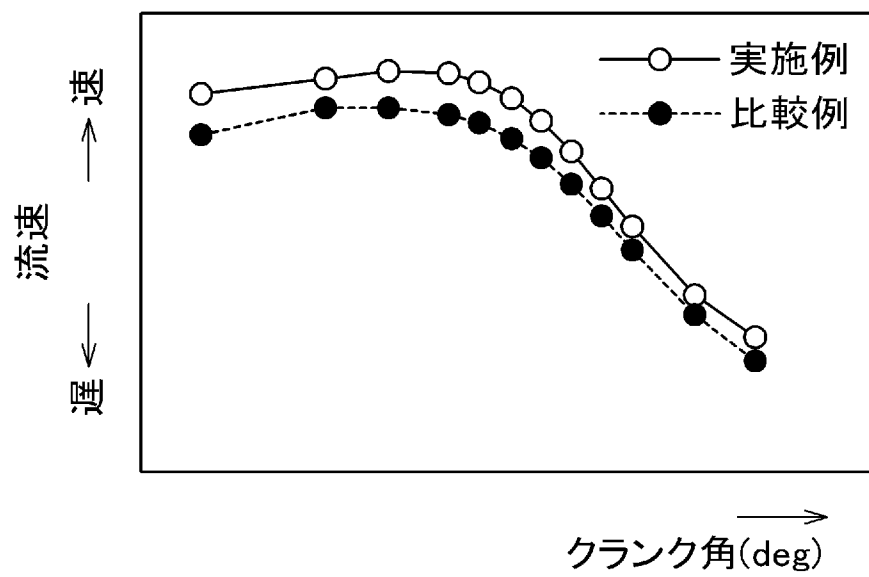
[図11B]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/006004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02B 29/00**(2006.01)i; **F02B 31/04**(2006.01)i; **F02F 1/42**(2006.01)i

FI: F02B29/00 C; F02B31/04 500A; F02F1/42 D; F02F1/42 F

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)

F02B29/00; F02B31/04; F02F1/42

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.
X	US 4256062 A (VOLKSWAGENWERK AKTIENGESSELLSCHAFT) 17 March 1981 (1981-03-17) column 2, line 46 to column 3, line 56, fig. 1, 2	1-3, 5-6, 9
A		4, 7-8
X	JP 59-122725 A (TOYO KOGYO CO., LTD.) 16 July 1984 (1984-07-16) page 2, lower right column, line 7 to page 3, upper right column, line 19, fig. 1, 2	1, 6, 9
A	JP 2018-150815 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 27 September 2018 (2018-09-27)	1-9
A	JP 2005-113694 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 28 April 2005 (2005-04-28)	1-9
A	JP 2006-70810 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 16 March 2006 (2006-03-16)	1-9
A	US 2013/0247859 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, LLC.) 26 September 2013 (2013-09-26)	1-9
A	JP 6439070 B1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 19 December 2018 (2018-12-19)	1-9
A	JP 6714764 B2 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 24 June 2020 (2020-06-24)	1-9



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

14 April 2022

Date of mailing of the international search report

10 May 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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/006004

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
US	4256062	A	17 March 1981	DE	2803533	A1
JP	59-122725	A	16 July 1984	US	4543931	A
				column 3, line 10 to column 4, line 29, fig. 1, 2		
				DE	3347112	A1
JP	2018-150815	A	27 September 2018	(Family: none)		
JP	2005-113694	A	28 April 2005	(Family: none)		
JP	2006-70810	A	16 March 2006	(Family: none)		
US	2013/0247859	A1	26 September 2013	DE	102012005103	A1
				CN	103306864	A
JP	6439070	B1	19 December 2018	WO	2019/008900	A1
				EP	3650670	A1
				CN	111065800	A
JP	6714764	B2	24 June 2020	WO	2018/163912	A1
				EP	3594471	A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02B 29/00(2006.01)i; F02B 31/04(2006.01)i; F02F 1/42(2006.01)i FI: F02B29/00 C; F02B31/04 500A; F02F1/42 D; F02F1/42 F										
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）） F02B29/00; F02B31/04; F02F1/42										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			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
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								
X	US 4256062 A (VOLKSWAGENWERK AKTIENGESELLSCHAFT) 17.03.1981 (1981-03-17) コラム2第46行ーコラム3第56行, 図1-2	1-3, 5-6, 9								
A		4, 7-8								
X	JP 59-122725 A (東洋工業株式会社) 16.07.1984 (1984-07-16) 第2ページ右下欄第7行ー第3ページ右上欄第19行, 第1-2図	1, 6, 9								
A	JP 2018-150815 A (本田技研工業株式会社) 27.09.2018 (2018-09-27)	1-9								
A	JP 2005-113694 A (トヨタ自動車株式会社) 28.04.2005 (2005-04-28)	1-9								
A	JP 2006-70810 A (日産自動車株式会社) 16.03.2006 (2006-03-16)	1-9								
A	US 2013/0247859 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 26.09.2013 (2013-09-26)	1-9								
A	JP 6439070 B1 (本田技研工業株式会社) 19.12.2018 (2018-12-19)	1-9								
A	JP 6714764 B2 (本田技研工業株式会社) 24.06.2020 (2020-06-24)	1-9								
☐ 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 14.04.2022		国際調査報告の発送日 10.05.2022								
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） 北村 亮 3G 3521 電話番号 03-3581-1101 内線 3355								

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/JP2022/006004

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	4256062	A	17.03.1981	DE	2803533	A1	
JP	59-122725	A	16.07.1984	US	4543931	A	
				コラム 3 第 1 0 行ーコラム 4 第 2 9 行, 第 1 ー 2 図			
				DE	3347112	A1	
JP	2018-150815	A	27.09.2018	(ファミリーなし)			
JP	2005-113694	A	28.04.2005	(ファミリーなし)			
JP	2006-70810	A	16.03.2006	(ファミリーなし)			
US	2013/0247859	A1	26.09.2013	DE	102012005103	A1	
				CN	103306864	A	
JP	6439070	B1	19.12.2018	WO	2019/008900	A1	
				EP	3650670	A1	
				CN	111065800	A	
JP	6714764	B2	24.06.2020	WO	2018/163912	A1	
				EP	3594471	A1	