

(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
2017年10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/170708 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 13/06 (2006.01) F02D 13/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/012930
- (22) 国際出願日: 2017年3月29日(29.03.2017)
- (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 2016-070643 2016年3月31日(31.03.2016) JP
特願 2016-070644 2016年3月31日(31.03.2016) JP
- (71) 出願人: マツダ株式会社(MAZDA MOTOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 江角 圭太郎(EZUMI Keitaro); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 竹本 和洋(TAKEMOTO Kazuhiro); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 楠友邦(KUSUNOKI Tomokuni); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 井上 淳(INOUE Atsushi); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). ▲高▼木 章智(TAKAGI Akitomo); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3

番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 末岡賢也(SUEOKA Masanari); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 西田 正美(NISHIDA Masami); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 熊倉 和史(KUMAKURA Kazufumi); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 松本 浩太(MATSUMOTO Kota); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 長谷川 智弘(HASEGAWA Tomohiro); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 橋口 匡(HASHIGUCHI Tadasu); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). ▲高▼橋 敏彰(TAKAHASHI Toshiaki); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 日高 匡聡(HIDAKA Masatoshi); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP).

- (74) 代理人: 田中 伸一郎, 外(TANAKA Shinichiro et al.); 〒1008355 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル 中村合同特許法律事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR CONTROLLING MULTI-CYLINDER ENGINE

(54) 発明の名称: 多気筒エンジンの制御装置

FIG.6

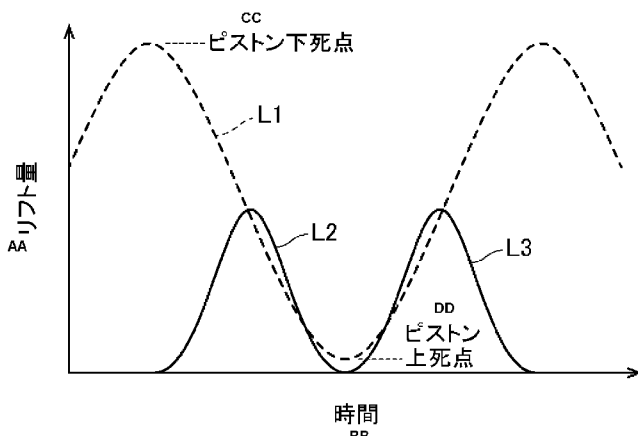


FIG. 6:
AA Lift amount
BB Time
CC Piston bottom dead center
DD Piston top dead center

(57) Abstract: A device for controlling a multi-cylinder engine provided with a combustion chamber 19 to which an intake port 16 and an intake port 17 are connected, wherein: the device for controlling a multi-cylinder engine is provided with an intake-side variable valve mechanism 71 for controlling the lift timing of intake valves 21a, 21b of the intake port 16, an exhaust-side variable valve mechanism 72 for controlling the lift timing of an exhaust valve 22a, and an exhaust-side valve train mechanism 73 for driving an exhaust valve 22b at a fixed timing. When cylinder deactivation is performed in a low load/low rotation operation region, the exhaust valve 22a is opened by the exhaust-side variable valve mechanism 72 while a piston 14 in a cylinder 18 subjected to cylinder deactivation is descending.

(57) 要約: 多気筒エンジンの制御装置は、吸気ポート16及び吸気ポート17が接続された燃焼室19を備える多気筒エンジンの制御装置であって、吸気ポート16の吸気弁21a、21bのリフトタイミングを制御するための吸気側可変動弁機構71と、排気弁22aのリフトタイミングを制御するための排気側可変動弁機構72と、排気弁22bを固定されたタイミングで駆動させる排気側動弁機構73と、を備え、低負荷・低回転運転領域において気筒停止を行う場合、気筒停止を

行っている気筒18内のピストン14の降下時に排気側可変動弁機構72により排気弁22aを開弁させる。

WO 2017/170708 A1



(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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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))

(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,

明 細 書

発明の名称：多気筒エンジンの制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、エンジンの制御装置に関し、特に、油圧式可変動弁機構によって吸気弁の開閉を制御するエンジンの制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、エンジンの制御装置においては、エンジンの吸気弁及び排気弁の開弁及び閉弁の時期を適切に制御することにより、特に圧縮自己燃焼運転領域におけるエンジンの運転効率を高める技術が知られている。そして、エンジンの吸気弁及び排気弁の開弁及び閉弁を制御するための手段としては、弁の開閉を、カムの表面に設けられたカム山の形状に応じて一定の間隔で、且つ一定のリフト量で開閉弁させる、いわゆるメカニカル可変動弁機構や、カム山の形状に完全には依存せず、リフト開始のタイミングやリフト量を油圧で制御する油圧式可変動弁機構が知られている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-121481号公報

[0004] 特許文献1に記載された可変動弁機構は、クランクシャフトの回転に同期して回転するカムと、内部にエンジンオイルが充填され、カムの動作によってエンジンオイルの油圧が変化する圧力室と、圧力室に接続されており、開閉することにより弁に作用させる油圧を制御する油圧バルブと、を備えている。そして、このような可変動弁機構によれば、カムの形状に完全に依存することなく、油圧バルブによって弁の開閉のリフト開始タイミング及びリフト量を制御することができる。そしてこのような可変動弁機構を多気筒エンジンに適用することにより、多気筒エンジンの各燃焼室に繋がる複数の吸気ポート及び複数の排気ポートのそれぞれに吸気弁及び排気弁を設け、各吸気弁及び各排気弁を独立して制御することが可能となる。

[0005] 一方で、油圧式の可変動弁機構を用いた場合、エンジン始動直後に可変動弁機構内で油圧を十分に上昇させることができないという課題も存在する。即ち、エンジン始動直後のクランキング時には、スタータの動力によってエンジンのピストンを受動的に動かすこととなるが、このとき、少なくともピストンの降下時に燃焼室が拡張する際に排気弁を開弁しなければ、燃焼室内の圧力低下によりピストンの降下の抵抗が発生してしまう。従って、排気弁及び吸気弁について油圧式の可変動弁機構を適用する場合、少なくとも1つの排気弁についてはバルブタイミング及びリフト量が固定された排気動弁機構を適用することが行われている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、近年では、エンジンのポンピングロスの低減、燃費向上、及び排気ガスの排出量の低減を目的として、所定の運転領域において、多気筒エンジンの複数の気筒のうちの幾つかの気筒を停止させる、いわゆる気筒停止が行われている。

[0007] 例えば、吸気ポート及び排気ポートを有するエンジンについて、吸気ポートに設けられた2つの排気弁及び排気ポートに設けられた1つの排気弁については可変動弁機構を適用し、排気ポートに設けられた残りの1つの排気弁については、バルブタイミング及びリフト量が固定された排気動弁機構を適用する場合において、気筒停止制御を行うときは、次のような制御が行われている。気筒停止時には、該当気筒について燃料噴射を行わない点、及び可変動弁機構を作動させない点以外については、通常気筒稼働時と同様にピストン及び排気動弁機構が作動している。そして、排気動弁機構は、リフトタイミングが固定されたものであるため、ピストンの上昇時にのみ開弁し、ピストンの降下時には閉弁している。そして、上述したように、可変動弁機構は、気筒停止時には停止しているため、ピストンの上昇時及び降下時には、可変動弁機構が適用されている吸気弁及び排気弁は閉弁している。従って、気筒停止時には、ピストン降下時には、全ての吸気弁及び排気弁が閉弁し

ているため、ピストン降下によって燃焼室が拡張する際に、燃焼室内の圧力が急激に低下し、ピストンの降下動作に抵抗が発生する。そして、この抵抗が他の稼働中の気筒に対して抵抗となり、エンジンに対してポンピングロスが発生してしまう、という問題があった。この問題は、上述した特許文献1に記載されているような可変動弁機構に加え、例えばVVL (Variable Valve Lift) 機構やVVT (Variable Valve Timing) 機構等の油圧を用いて弁の制御を行う可変動弁機構においても同様に生じ得る。

[0008] そこで本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、特定のエンジンについて、気筒停止時にポンピングロスを抑制することができるエンジンの制御装置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

[0009] 上述した課題を解決するために、本発明は、多気筒エンジンの制御装置であって、複数の吸気ポート、及び該複数の吸気ポートに対応して設けられた複数の吸気弁と、複数の排気ポート、及び該複数の排気ポートに対応して設けられた複数の排気弁と、複数の吸気ポート及び複数の排気ポートが接続された燃焼室と、吸気ポートの吸気弁のリフトタイミングを制御するための吸気側可変動弁機構と、複数の排気ポートに設けられた複数の排気弁のうちの少なくとも一つの排気弁のリフトタイミングを制御するための排気側可変動弁機構と、複数の排気ポートに設けられた複数の排気弁のうちの他の排気弁を固定されたタイミングで駆動させる排気側動弁機構と、を備え、所定の運転領域に特定の気筒において気筒停止を行う場合、該特定の気筒の燃料噴射を停止して、吸気側可変動弁機構により特定の気筒の吸気弁のリフトを禁止するとともに、該特定の気筒内のピストンの降下時に排気側可変動弁機構により排気弁を開弁させる。

[0010] このように構成された本発明によれば、所定の運転領域における気筒停止を行っている間、ピストンの降下時に排気側可変動弁機構を用いて少なくとも一つの排気弁を開弁させることができる。これにより、ピストンの降下時に全ての吸気弁及び排気側動弁機構によって制御されている排気弁が閉じて

いる場合でも、少なくとも1つの排気弁を開弁させて燃焼室とエンジン下流側の排気ポートを連通させることができる。そして、ピストン降下時に燃焼室と排気ポートを連通させることにより、ピストン降下時に燃焼室内の圧力低下を抑制することができる。これにより、気筒停止時のポンピングロスを抑止することができる。

[0011] また、本発明において、好ましくは、所定の低回転領域では、特定の気筒における気筒停止中において、該特定の気筒内のピストン降下時に排気弁の閉弁状態を維持する。

このように構成された本発明によれば、ポンピングロスが少なくなる、エンジン回転数が低い領域では排気弁の閉弁状態を維持して燃焼室内の暖気を燃焼室内から排出せず、燃焼室内に留める。これにより、ポンピングロスが少ない状態では燃焼室内の温度を保つことができる。

[0012] また、本発明において、好ましくは、気筒停止時の排気弁のリフト量は、エンジン回転数の増加に伴い、増加する。また、本発明において、好ましくは、気筒停止時の排気弁のリフト量は、エンジン回転数の減少に伴い、減少する。

[0013] 一般的に、エンジン回転数の増加に伴ってポンピングロスは増加するが、このように構成された本発明によれば、エンジン回転数の増加に伴って排気弁のリフト量を増加させることにより、開弁した排気弁より大量の気体を燃焼室内に取り込むことができる。これにより、エンジン回転数が増加した場合においてもポンピングロスの増加を抑止することができる。

[0014] また、本発明において、好ましくは、多気筒エンジンは、気筒を直列に配置した多気筒エンジンであり、直列に配列された複数の気筒のうち中央寄りの気筒について気筒停止を行う。

発明の効果

[0015] 以上のように、本発明によれば、特定のエンジンについて、気筒停止時にポンピングロスを抑止することができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明の実施形態によるエンジンの概略構成図である。
- [図2]本発明の実施形態によるエンジンの概略構成図である。
- [図3]本発明の実施形態によるエンジンの制御ブロック図である。
- [図4]気筒停止時のポンピングロスと冷却損失との関係を示すグラフである。
- [図5]本発明の実施形態による排気弁の動作を示すグラフである。
- [図6]本発明の実施形態による排気弁の動作を示すグラフである。
- [図7]本発明の実施形態による排気弁のリフト量と、エンジン回転数との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

- [0017] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態によるエンジンについて説明する。
- [0018] まず、図1及び2を参照して、本発明の実施形態によるエンジンの構成について説明する。図1及び2は、本発明の実施形態によるエンジンの概略構成図であり、図2は、特に、エンジンの吸気ポート及び排気ポート周辺を示す概略構成図である。
- [0019] 図1に示すように、エンジン1は、車両に搭載される、少なくともガソリンを含有する燃料が供給されるガソリンエンジンである。エンジン1は、複数の気筒18が設けられたシリンダブロック11（なお、図1では、1つの気筒のみを図示するが、例えば4つの気筒が直列に設けられる）と、このシリンダブロック11上に配設されたシリンダヘッド12と、シリンダブロック11の下側に配設され、エンジンオイルが貯留されたオイルパン13とを有している。各気筒18内には、コンロッド142を介してクランクシャフト15と連結されているピストン14が往復動可能に嵌挿されている。ピストン14の頂面には、ディーゼルエンジンの燃焼室に適用されるリエントラント型燃焼室を形成するようなキャビティ141が設けられている。キャビティ141は、ピストン14が圧縮上死点付近に位置するときには、インジェクタ67に相對する。シリンダヘッド12と、気筒18と、キャビティ141を有するピストン14とは、燃焼室19を画定する。なお、燃焼室19

の形状は、図示する形状に限定されるものではない。例えばキャビティ 141 の形状、ピストン 14 の頂面形状、及び、燃焼室 19 の天井部の形状等は、適宜変更することが可能である。

[0020] このエンジン 1 は、理論熱効率の向上や、後述する圧縮着火燃焼の安定化等を目的として、1.5 以上の比較的高い幾何学的圧縮比に設定されている。なお、幾何学的圧縮比は 1.5 以上 2.0 以下程度の範囲で、適宜設定すればよい。

[0021] シリンダヘッド 12 には、気筒 18 毎に、燃焼室 19 に連通する吸気ポート 16 及び排気ポート 17 が形成されていると共に、これら吸気ポート 16 及び排気ポート 17 には、燃焼室 19 側の開口を開閉する吸気弁 21 及び排気弁 22 がそれぞれ配設されている。

[0022] シリンダヘッド 12 には、気筒 18 毎に、気筒 18 内に燃料を直接噴射する（直噴）インジェクタ 67 が取り付けられている。インジェクタ 67 は、その噴口が燃焼室 19 の天井面の中央部分から、その燃焼室 19 内に臨むように配設されている。インジェクタ 67 は、エンジン 1 の運転状態に応じて設定された噴射タイミングでかつ、エンジン 1 の運転状態に応じた量の燃料を、燃焼室 19 内に直接噴射する。この例において、インジェクタ 67 は、詳細な図示は省略するが、複数の噴口を有する多噴口型のインジェクタである。これによって、インジェクタ 67 は、燃料噴霧が、燃焼室 19 の中心位置から放射状に広がるように、燃料を噴射する。ピストン 14 が圧縮上死点付近に位置するタイミングで、燃焼室 19 の中央部分から放射状に広がるように噴射された燃料噴霧は、ピストン頂面に形成されたキャビティ 141 の壁面に沿って流動する。換言すれば、キャビティ 141 は、ピストン 14 が圧縮上死点付近に位置するタイミングで噴射された燃料噴霧を、その内部に収めるように形成されている。この多噴口型のインジェクタ 67 とキャビティ 141 との組み合わせは、燃料の噴射後、混合気形成期間を短くすると共に、燃焼期間を短くする上で有利な構成である。なお、インジェクタ 67 は、多噴口型のインジェクタに限定されず、外開弁タイプのインジェクタを採

用してもよい。

[0023] 図外の燃料タンクとインジェクタ67との間は、燃料供給経路によって互いに連結されている。この燃料供給経路上には、燃料ポンプ63とコモンレール64とを含み、かつ、インジェクタ67に、比較的高い燃料圧力で燃料を供給することが可能な燃料供給システム62が介設されている。燃料ポンプ63は、燃料タンクからコモンレール64に燃料を圧送し、コモンレール64は圧送された燃料を、比較的高い燃料圧力で蓄えることが可能である。インジェクタ67が開弁することによって、コモンレール64に蓄えられている燃料がインジェクタ67の噴口から噴射される。ここで、燃料ポンプ63は、図示は省略するが、プランジャー式のポンプであり、エンジン1によって駆動される。このエンジン駆動のポンプを含む構成の燃料供給システム62は、30MPa以上の高い燃料圧力の燃料を、インジェクタ67に供給することを可能にする。燃料圧力は、最高で120MPa程度に設定してもよい。インジェクタ67に供給される燃料の圧力は、エンジン1の運転状態に応じて変更される。なお、燃料供給システム62は、この構成に限定されるものではない。

[0024] シリンダヘッド12にはまた、燃焼室19内の混合気に強制点火（具体的には火花点火）する点火プラグ25が取り付けられている。点火プラグ25は、この例では、エンジン1の排気側から斜め下向きに延びるように、シリンダヘッド12内を貫通して配置されている。点火プラグ25の先端は、圧縮上死点に位置するピストン14のキャビティ141内に臨んで配置される。

[0025] エンジン1の一側面には、各気筒18の吸気ポート16に連通するように吸気通路30が接続されている。一方、エンジン1の他側面には、各気筒18の燃焼室19からの既燃ガス（排気ガス）を排出する排気通路40が接続されている。

[0026] 吸気通路30の上流端部には、吸入空気を濾過するエアクリーナ31が配設され、その下流側には、各気筒18への吸入空気量を調節するスロットル

弁36が配設されている。また、吸気通路30における下流端近傍には、サージタンク33が配設されている。このサージタンク33よりも下流側の吸気通路30は、気筒18毎に分岐する独立通路とされ、これら各独立通路の下流端が各気筒18の吸気ポート16にそれぞれ接続されている。

[0027] 排気通路40の上流側の部分は、気筒18毎に分岐して排気ポート17の外側端に接続された独立通路と該各独立通路が集合する集合部とを有する排気マニホールドによって構成されている。この排気通路40における排気マニホールドよりも下流側には、排気ガス中の有害成分を浄化する排気浄化装置として、直キャタリスト41とアンダーフットキャタリスト42とがそれぞれ接続されている。直キャタリスト41及びアンダーフットキャタリスト42はそれぞれ、筒状ケースと、そのケース内の流路に配置した、例えば三元触媒とを備えて構成されている。

[0028] 吸気通路30におけるサージタンク33とスロットル弁36との間の部分と、排気通路40における直キャタリスト41よりも上流側の部分とは、排気ガスの一部を吸気通路30に還流するためのEGR通路50を介して接続されている。このEGR通路50は、排気ガスをエンジン冷却水によって冷却するためのEGRクーラ52が配設された主通路51を含んで構成されている。主通路51には、排気ガスの吸気通路30への還流量を調整するためのEGR弁511が配設されている。

[0029] また、エンジン1は、制御手段としてのパワートレイン・コントロール・モジュール（以下では「PCM」と呼ぶ。）10によって制御される。PCM10は、CPU、メモリ、カウンタタイマ群、インターフェース及びこれらのユニットを接続するバスを有するマイクロプロセッサで構成されており、このPCM10が制御器を構成する。

[0030] また、図2に示すように、エンジンの各気筒18は、それぞれ、吸気ポート16及び排気ポート17と接続されている。そして、吸気ポート16は、2つの吸気口23a, 23bを介して燃焼室19と連通しており、さらに排気ポート17も、2つの排気口24a, 24bを介して燃焼室19と連通し

ている。そして、吸気口 23 a, 23 b は、互いに独立して制御される吸気弁 21 a, 21 b によって開閉され、排気口 24 a, 24 b は、互いに独立して制御される吸気弁 22 a, 22 b によって開閉される。

[0031] 本実施形態では、吸気弁 21 a, 21 b は、共に、VVT、VVL、又は特許文献 1 に記載されたような可変動弁機構によって制御されるように構成されている。さらに、吸気弁 22 a, 22 b のうちの一方、例えば吸気弁 22 a も VVT、VVL、又は特許文献 1 に記載されたような可変動弁機構によって制御され、他方の吸気弁 22 b は、カムプロフィールに従って開閉し、そのリフト量及びリフトタイミングが固定されている排気側動弁機構によって制御されるように構成されている。

[0032] このように、2つの排気弁 22 a, 22 b のうちの一方の排気弁 22 a を可変動弁機構によって制御し、他方の排気弁 22 b を排気側動弁機構によって制御することにより、例えばエンジンの始動時にクランキングを行う際に、エンジンオイルの圧力の上昇に関わらず、少なくとも排気弁 22 b のみを駆動させ、クランキング時のポンピングロスを低減することができる。

[0033] 図 3 は、本発明の実施形態によるエンジンの制御ブロック図である。図 3 に示すように、PCM10 には、各種のセンサ SW1、SW2、SW4～SW18 の検出信号が入力される。具体的には、PCM10 には、エアクリーナ 31 の下流側で、新気の流量を検出するエアフローセンサ SW1 の検出信号と、新気の温度を検出する吸気温度センサ SW2 の検出信号と、EGR 通路 50 における吸気通路 30 との接続部近傍に配置されかつ、外部 EGR ガスの温度を検出する EGR ガス温センサ SW4 の検出信号と、吸気ポート 16 に取り付けられかつ、気筒 18 内に流入する直前の吸気の温度を検出する吸気ポート温度センサ SW5 の検出信号と、シリンダヘッド 12 に取り付けられかつ、気筒 18 内の圧力を検出する筒内圧センサ SW6 の検出信号と、排気通路 40 における EGR 通路 50 の接続部近傍に配置されかつ、それぞれ排気温度及び排気圧力を検出する排気温センサ SW7 及び排気圧センサ SW8 の検出信号と、直キャタリスト 41 の上流側に配置されかつ、排気中の

酸素濃度を検出するリニアO₂センサSW9の検出信号と、直キヤタリスト41とアンダーフットキヤタリスト42との間に配置されかつ、排気中の酸素濃度を検出するラムダO₂センサSW10の検出信号と、エンジン冷却水の温度を検出する水温センサSW11の検出信号と、クランクシャフト15の回転角を検出するクランク角センサSW12の検出信号と、車両のアクセルペダル（図示省略）の操作量に対応したアクセル開度を検出するアクセル開度センサSW13の検出信号と、吸気側及び排気側のカム角センサSW14、SW15の検出信号と、燃料供給システム62のコモンレール64に取り付けられかつ、インジェクタ67に供給する燃料圧力を検出する燃圧センサSW16の検出信号と、エンジン1の油圧を検出する油圧センサSW17の検出信号と、エンジンオイルの油温を検出する油温センサSW18の検出信号と、が入力される。

[0034] PCM10は、これらの検出信号に基づいて種々の演算を行うことによってエンジン1や車両の状態を判定し、これに応じて、（直噴）インジェクタ67、点火プラグ25、吸気弁21a、21bを制御する吸気側可変動弁機構71、一方の排気弁22aを制御する排気側可変動弁機構72、他方の排気弁22bを制御する排気側動弁機構73、燃料供給システム62、及び、各種の弁（スロットル弁36、EGR弁511）のアクチュエータに対して制御信号を出力する。こうしてPCM10は、エンジン1を運転する。

[0035] 次に、本実施形態の作用について詳述する。

[0036] エンジンの通常の運転時には、PCM10は、各種センサからの検出値に基づいて、ドライバから要求されたエンジン出力を達成できるよう、直噴インジェクタ67、点火プラグ25等の制御を行う。そして、通常運転時には、エンジンの各気筒18は、同一の出力を得られるように同一の条件で運転されている。一方で、所定の運転領域、即ちエンジンの負荷が低く、かつエンジンの回転数が低いような場合には、エンジンの4つの気筒のうち、例えば2つの気筒を停止し、残りの2つの気筒の出力を増加させる。これにより、エンジン全体としての総ポンピングロスを実減し、燃費の向上を実現する

。そして、例えば直列4気筒エンジンの場合には、停止している気筒内温度の低下を防ぐため、直列に配列されている4気筒のうち中央寄りにある2気筒を停止させる。気筒停止制御がなされている気筒では、当該気筒内の直噴インジェクタ67からの燃料噴射が停止され、かつ吸気側可変動弁機構71による当該気筒の吸気口23a, 23bの吸気弁21a, 21bの駆動が停止される。これにより、吸気口23a, 23bは、吸気弁21a, 21bによって密閉される。一方で、気筒停止制御がなされている場合でも、気筒停止がなされていない気筒と連動しているピストン14や、点火プラグ25は、通常の運転状態と同様に作動している。

[0037] 図4は、気筒停止状態でエンジンのピストンが降下する際に、排気側可変動弁機構72によって排気弁22aを開弁した場合におけるポンピングロスと冷却損失との関係を示すグラフである。図4に示すように、ポンピングロスと冷却損失は反比例する関係にある。従って、ピストンが降下する際に、排気弁22aのリフト量を多くしてポンピングロスを減少させようとする、大量のガスが排気ポート17から燃焼室19内に流入するため、冷却損失が増加する。一方で、排気弁22aのリフト量を少なくして冷却損失を減少させようとする、燃焼室19の拡張時の抵抗が大きくなり、ポンピングロスが増加する。

[0038] そこで本実施形態では、ポンピングロスが比較的大きくなる、エンジン回転数が高い領域ではポンピングロスを優先的に軽減させ、ポンピングロスが比較的小さくなる、エンジン回転数が低い領域では、冷却損失を軽減させる。

[0039] 図5は、エンジン回転数が低い状態で気筒停止制御を行っている場合における、排気弁の動作を示すグラフである。なお同図には、説明の便宜上、ピストン14の上下動を記載されている。図5に示すグラフでは、Y軸に排気弁のリフト量を示し、X軸に時間経過を示す。また、図5には、ピストン14の上下動を示しているが、この図5では、ピストンの下死点をY軸の正方向に示し、ピストンの上死点をY軸の負方向に示している。

[0040] 図5中、破線L1は、ピストン14の動作を示しており、実線L2は、排気側動弁機構73によって制御される排気弁22bの動作を示している。図5に示すように、エンジン回転数が低い状態で気筒停止制御を行っている場合、ピストンが下死点から上死点に移動する上昇時に排気側動弁機構73によって制御される排気弁22bが開弁する。一方で、排気側可変動弁機構72によって制御される排気弁22aは、ピストン14が下死点から上死点に向けて上昇する間、及び上死点から下死点に向けて降下する間、閉弁状態を維持している。これにより、燃焼室19内の高温の既燃ガスは排気ポート17に排出されず、燃焼室19内に留まる。従って、燃焼室19内の温度を高温に保つことができる。そして、この状態でドライバがアクセルを踏み込み、エンジンの負荷が上昇して気筒停止制御が終了したとしても、気筒停止制御を行っていた気筒の燃焼室19は高温を保っているため、迅速にドライバの要求するトルクを実現することが可能となる。

[0041] また、図6は、エンジン回転数が高い状態で気筒停止制御を行っている場合における、排気弁の動作を示すグラフである。

[0042] 図6中、破線L1は、図5と同様にピストン14の動作を示しており、実線L2は、排気側動弁機構73によって制御される排気弁22bを示し、実線L3は、排気側可変動弁機構72によって制御される排気弁22aの動作を示している。図6に示すように、エンジン回転数が高い状態で気筒停止制御を行っている場合、ピストン14が下死点から上死点に移動する上昇時に排気側動弁機構73によって制御される排気弁22bが開弁する。そして、排気側可変動弁機構72によって制御される排気弁22aは、ピストン14が下死点から上死点に向けて上昇する間は閉弁しているが、ピストン14が上死点から下死点に向けて降下する間は開弁する。これにより、ピストン14の降下時に排気弁22aが開弁するため、排気ポート17中のガスが燃焼室19内に導入される。気筒停止中は、上述したように、吸気側可変動弁機構71は停止しており、吸気口23a, 23bは、吸気弁21a, 21bによって密閉されている。そして、気筒停止制御中においてピストン14が降

下する際には、排気側動弁機構 73 によって制御される排気弁 22b も閉じている。従って、このタイミングで排気側可変動弁機構 72 によって排気弁 22a を開弁させることにより、ピストン 14 の降下時、即ち燃焼室 19 が拡張する際に排気ポート 17 中の気体を拡張する燃焼室 19 内に取り込むことができる。これにより、燃焼室 19 が拡張する際の抵抗を、両排気弁 22a, 22b を閉弁した場合と比較して減少させることができる。また、排気弁 22a を開弁した状態でピストン 14 の降下時に燃焼室 19 内に取り込まれる気体は、通常運転時の既燃ガスを含有しており、その温度は、外気と比べて高い状態にある。従って、ピストン 14 の降下時に排気弁 22a を開弁して排気ポート 17 中の気体を燃焼室 19 内に再導入させることにより燃焼室 19 内の温度の低下を抑制することができる。そして、燃焼室 19 内の温度を保つことにより、停止状態から再稼働する際に気筒内での燃焼効率を高めることができる。また、エンジン回転数が高い領域において気筒停止中の気筒についてポンピングロスを減少させることを優先したとしても、エンジン回転数の上昇に伴って直列に配列されている 4 気筒のうちの両端にある 2 気筒の温度が上昇するため、中央寄りにある停止している 2 気筒の温度低下を抑制することができる。

[0043] 図 7 は、排気弁のリフト量と、エンジン回転数との関係を示すグラフである。同図に示すように、気筒停止時における排気弁 22a のリフト量は、エンジン回転数に応じて決定されていることが好ましい。より具体的には、気筒停止時における排気弁 22a のリフト量は、エンジン回転数の増加に伴って増加するようになっている。気筒停止時に排気弁 22a を開弁すると、リフト量の増加に伴い燃焼室 19 内の温度が低下する冷損が増加する反面、燃焼室 19 内に気体を導入することによりポンピングロスは低減する。従って、エンジン回転数が高くない状態では、排気弁 22a のリフト量のある程度制限し、ポンピングロスを低減しつつ、冷損も低減することが好ましい。一方で、エンジン回転数が高くなるとポンピングロスが急激に増加するため、本実施形態では、エンジン回転数が増加するに従って排気弁 22a のリフト

量を増加させるようになっている。これにより、エンジンの高回転時にも、エンジンのポンピングロスを実際に低減させることができる。

[0044] 以上のように、本実施形態によれば、低負荷・低回転運転領域における気筒停止を行っている間、ピストン14の降下時に排気側可変動弁機構72を用いて排気弁22aを開弁させることができる。これにより、ピストン14の降下時に吸気弁21a, 21b及び排気側動弁機構73によって制御されている排気弁22bが閉じている場合でも、排気弁22aを開弁させて燃焼室19と排気ポート17を連通させることができる。そして、ピストン14降下時に燃焼室19と排気ポート17を連通させることにより、ピストン14降下時に燃焼室19内の圧力低下を抑制することができる。これにより、気筒停止時のポンピングロスを抑制することができる。

符号の説明

- [0045]
- 1 エンジン
 - 10 PCM
 - 18 気筒
 - 21 吸気弁
 - 22 排気弁
 - 71 吸気側可変動弁機構
 - 72 排気側可変動弁機構
 - 73 排気側動弁機構

請求の範囲

[請求項1]

多気筒エンジンの制御装置であって、
吸気ポート、及び該吸気ポートに対応して設けられた吸気弁と、
排気ポート、及び該複数の排気ポートに対応して設けられた排気弁と、
前記吸気ポート及び前記排気ポートが接続された燃焼室と、を備え、
特定の気筒において燃料噴射を停止する気筒停止を実行可能に構成され、
前記気筒停止を実行しているときには、吸気行程において前記特定の気筒の吸気弁のリフトを抑制するとともに、前記排気弁を開弁させる、多気筒エンジンの制御装置。

[請求項2]

多気筒エンジンの制御装置であって、
複数の吸気ポート、及び該複数の吸気ポートに対応して設けられた複数の吸気弁と、
複数の排気ポート、及び該複数の排気ポートに対応して設けられた複数の排気弁と、
前記複数の吸気ポート及び前記複数の排気ポートが接続された燃焼室と、
前記吸気ポートの吸気弁のリフトタイミングを制御するための吸気側可変動弁機構と、
前記複数の排気ポートに設けられた複数の排気弁のうちの少なくとも一つの排気弁のリフトタイミングを制御するための排気側可変動弁機構と、
前記複数の排気ポートに設けられた複数の排気弁のうちの他の排気弁を固定されたタイミングで駆動させる排気側動弁機構と、を備え、
所定の運転領域に特定の気筒において気筒停止を行う場合、該特定の気筒の燃料噴射を停止して、前記吸気側可変動弁機構により前記特

定の気筒の吸気弁のリフトを禁止するとともに、該特定の気筒内のピストンの降下時に前記排気側可変動弁機構により前記排気弁を開弁させる、多気筒エンジンの制御装置。

[請求項3] 所定の低回転領域では、前記特定の気筒における気筒停止中において、該特定の気筒内のピストン降下時に前記排気弁の閉弁状態を維持する、請求項1又は2に記載の多気筒エンジンの制御装置。

[請求項4] 気筒停止時の前記排気弁のリフト量は、エンジン回転数の増加に伴い、増加する、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の多気筒エンジンの制御装置。

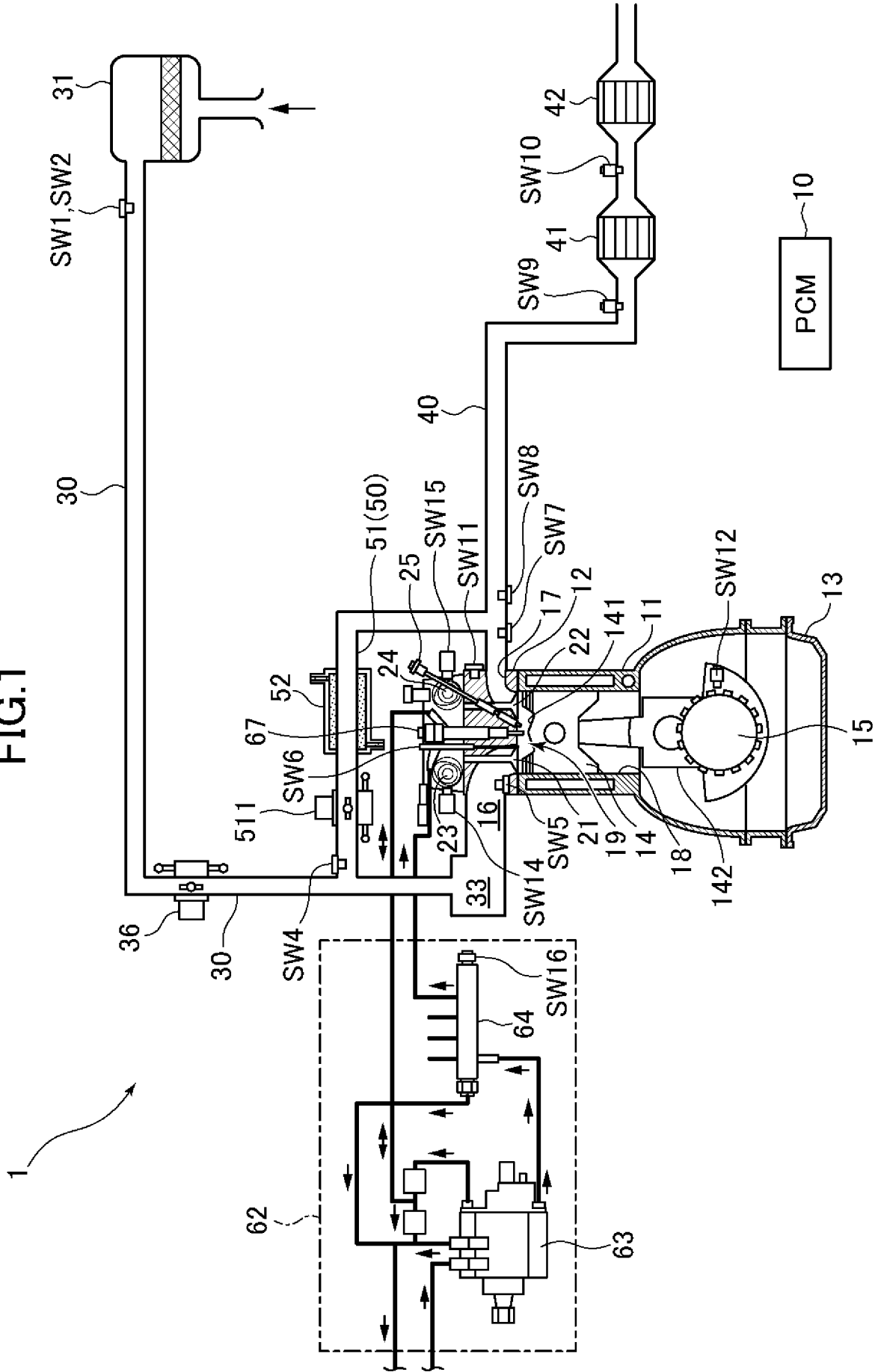
[請求項5] 気筒停止時の前記排気弁のリフト量は、エンジン回転数の減少に伴い、減少する、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の多気筒エンジンの制御装置。

[請求項6] 前記多気筒エンジンは、気筒を直列に配置した多気筒エンジンであり、直列に配列された複数の気筒のうち中央寄りの気筒について気筒停止を行う、請求項1乃至5のいずれか一項に記載の多気筒エンジンの制御装置。

[請求項7] 前記気筒停止を実行しているときの、吸気行程中での前記排気弁の開弁時期は、吸気行程の前半に設定される、請求項1乃至6のいずれか一項に記載の多気筒エンジンの制御装置。

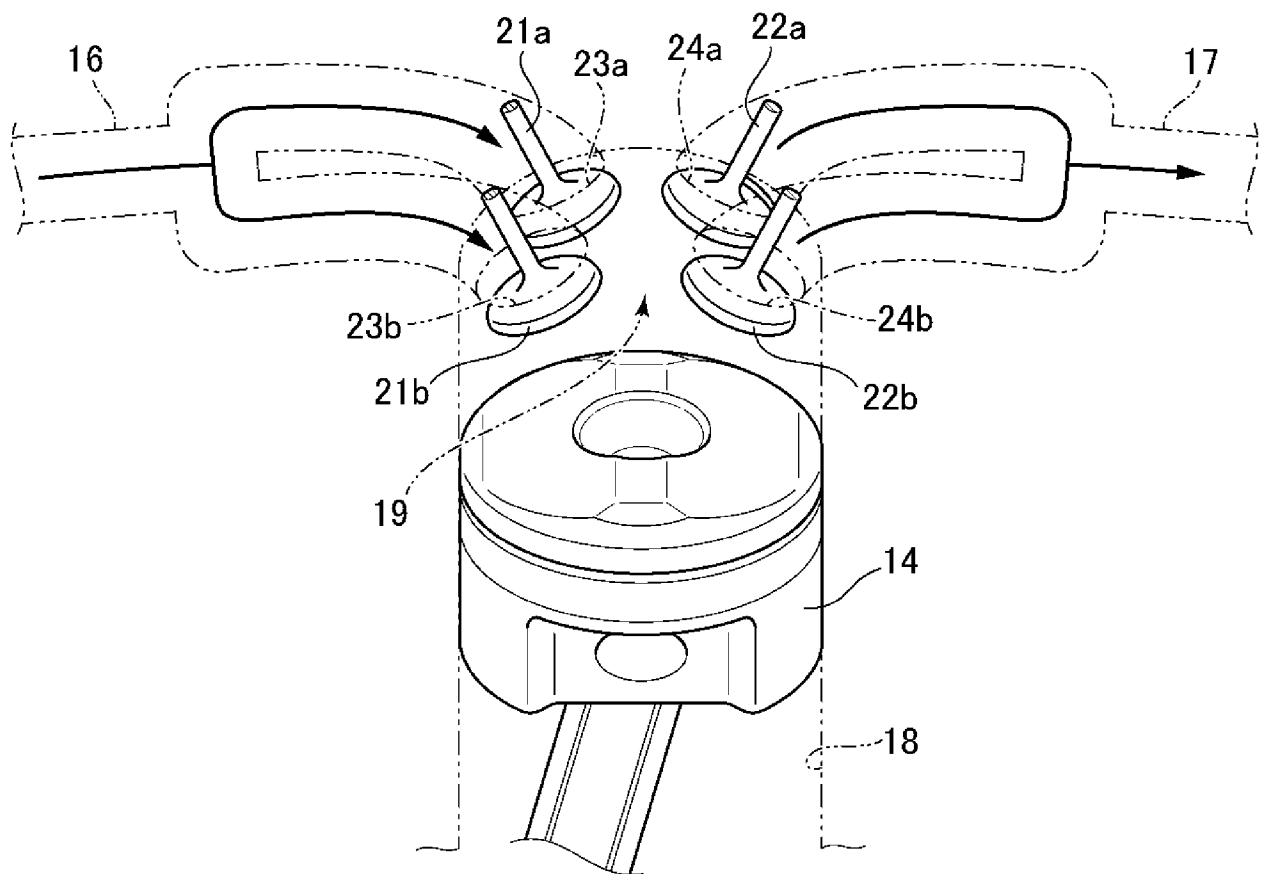
[図1]

FIG.1



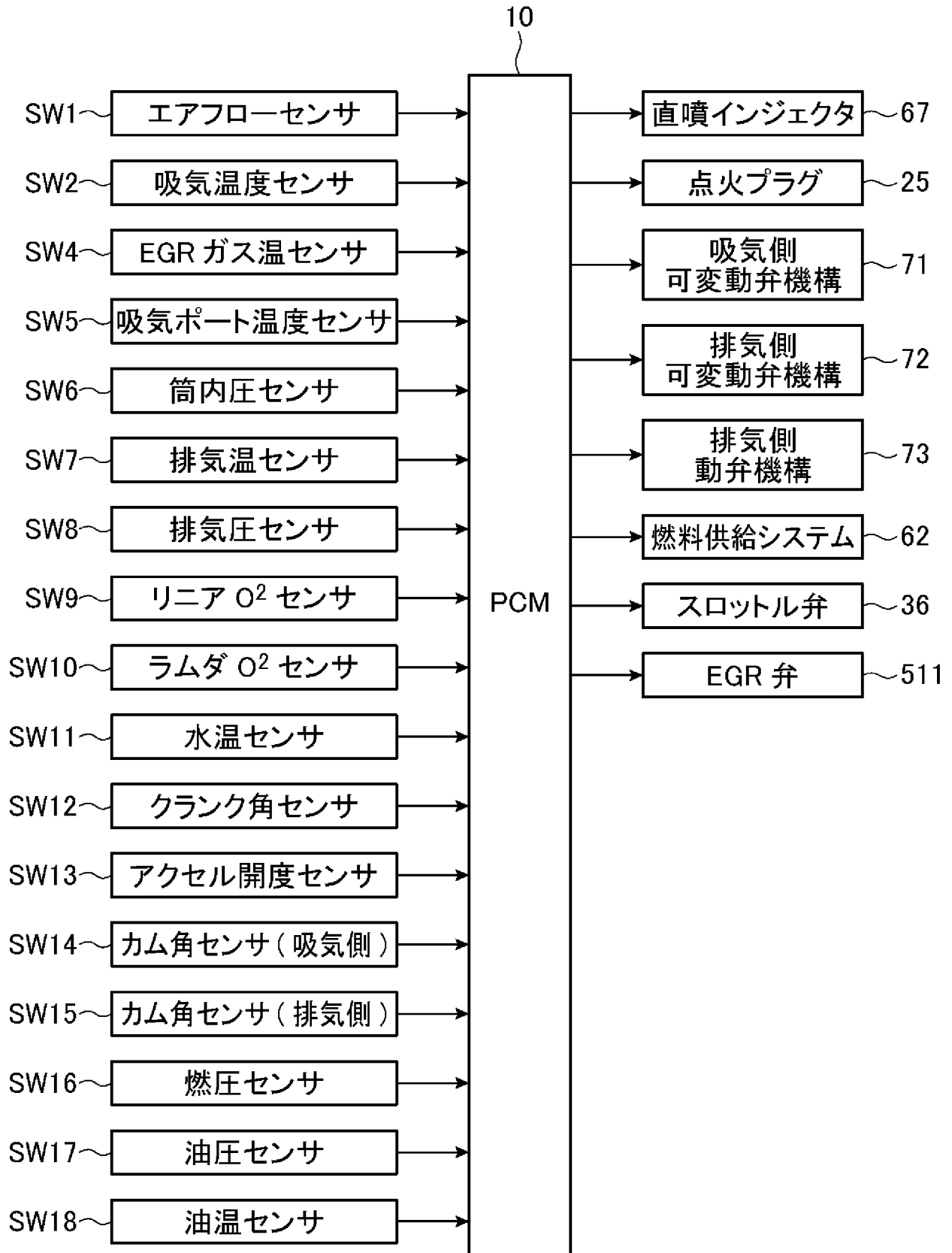
[図2]

FIG.2



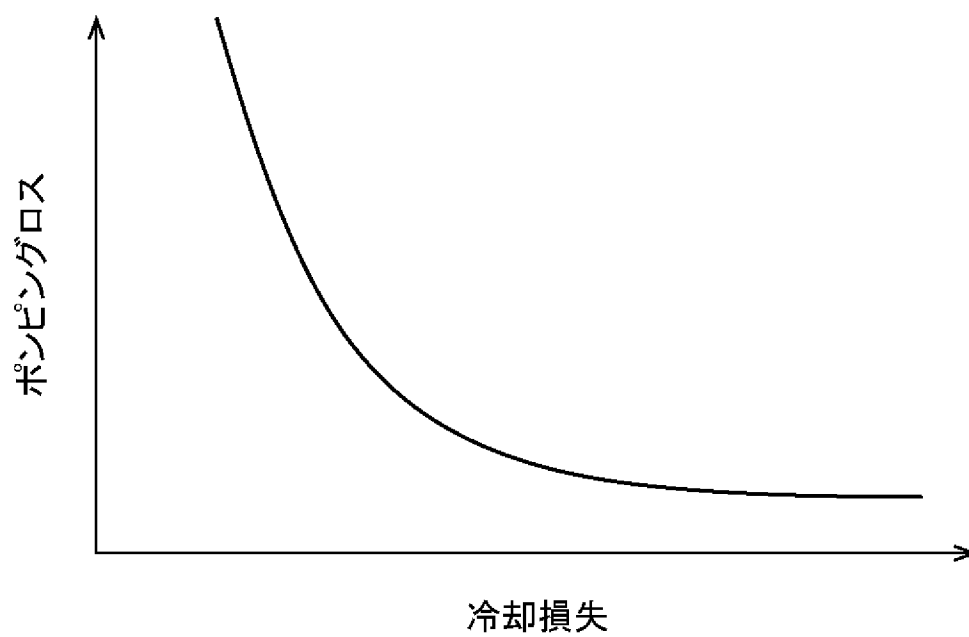
[図3]

FIG.3



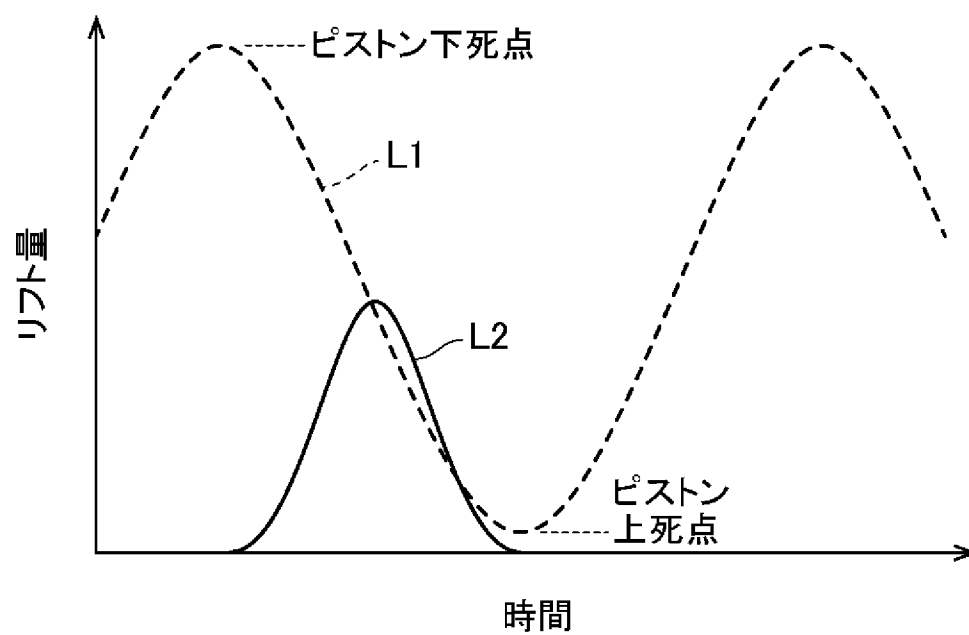
[図4]

FIG.4



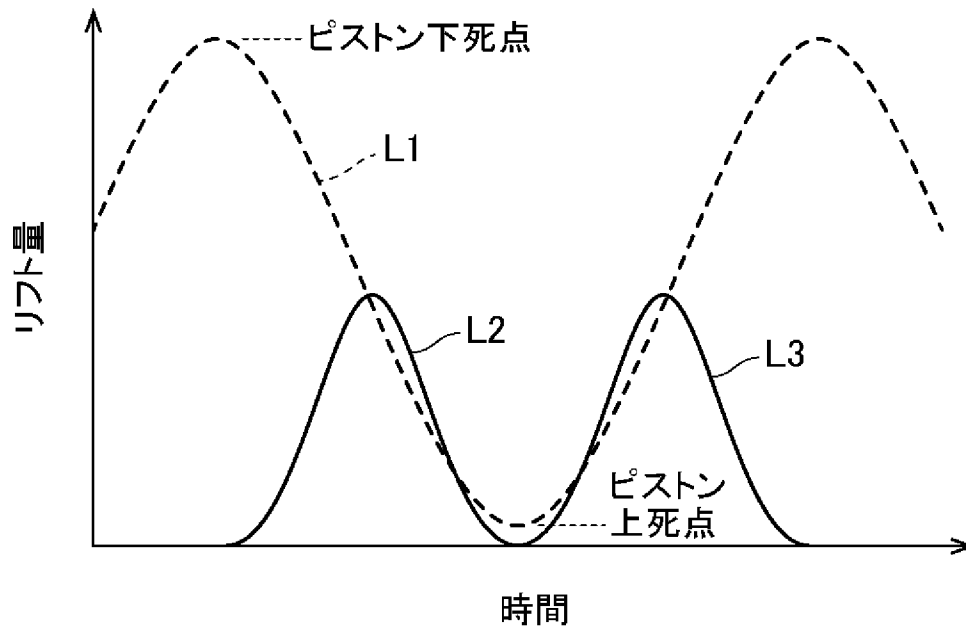
[図5]

FIG.5



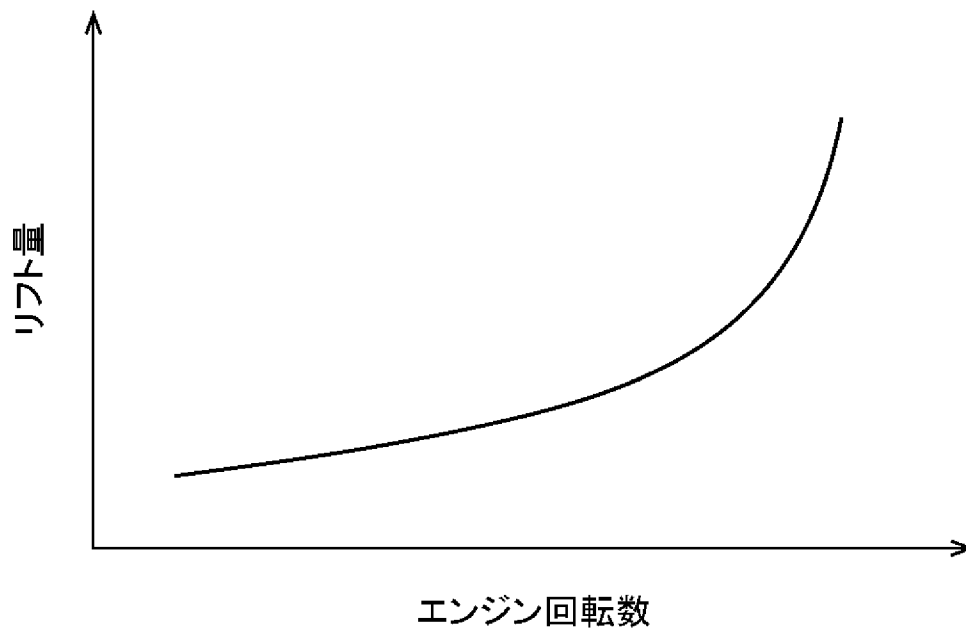
[図6]

FIG.6



[図7]

FIG.7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/012930

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D13/06(2006.01)i, F02D13/02(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)
F02D13/06, F02D13/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2006-144634 A (Toyota Motor Corp.), 08 June 2006 (08.06.2006), paragraphs [0008], [0011], [0014], [0020]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1 2, 6-7 3-5
X Y A	JP 2006-336579 A (Toyota Motor Corp.), 14 December 2006 (14.12.2006), paragraphs [0013], [0016], [0038], [0042]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1 2, 6-7 3-5

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 09 May 2017 (09.05.17)	Date of mailing of the international search report 23 May 2017 (23.05.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/012930

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 44507/1989 (Laid-open No. 135603/1990) (Mitsubishi Motors Corp.), 13 November 1990 (13.11.1990), specification, page 6 (Family: none)	2, 6-7
Y	JP 2015-169190 A (Honda Motor Co., Ltd.), 28 September 2015 (28.09.2015), paragraph [0025] (Family: none)	6-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D13/06(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D13/06, F02D13/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2006-144634 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.06.08, 段落 [0008]、[0011]、[0014]、[0020]、 [図1] - [図2] (ファミリーなし)	1 2, 6-7 3-5
X Y A	JP 2006-336579 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.12.14, 段落 [0013]、[0016]、[0038]、[0042]、 [図1] - [図2] (ファミリーなし)	1 2, 6-7 3-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.05.2017

国際調査報告の発送日

23.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

神山 貴行

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

3Z

5562

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	日本国実用新案登録出願 1-44507 号(日本国実用新案登録出願公開 2-135603 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 (三菱自動車工業株式会社) 1990. 11. 13, 明細書第 6 頁 (ファミリーなし)	2, 6-7
Y	JP 2015-169190 A (本田技研工業株式会社) 2015. 09. 28, 段落 [0025] (ファミリーなし)	6-7