

(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
2010年7月1日(01.07.2010)



(10) 国際公開番号
WO 2010/073698 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 27/02 (2006.01) *F02D 13/02* (2006.01)
C01B 3/38 (2006.01) *F02D 43/00* (2006.01)
F01N 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/007245
- (22) 国際出願日: 2009年12月25日(25.12.2009)
- (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 2008-329000 2008年12月25日(25.12.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 島田敦史(SHIMADA, Atsushi) [JP/JP]; 〒3500395 埼玉県比企

郡鳩山町赤沼2520番地 株式会社日立製作所基礎研究所内 Saitama (JP). 石川敬郎(ISHIKAWA, Takao) [JP/JP]; 〒3500395 埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会社日立製作所基礎研究所内 Saitama (JP). 佐野理志(SANO, Tadashi) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所機械研究所内 Ibaraki (JP).

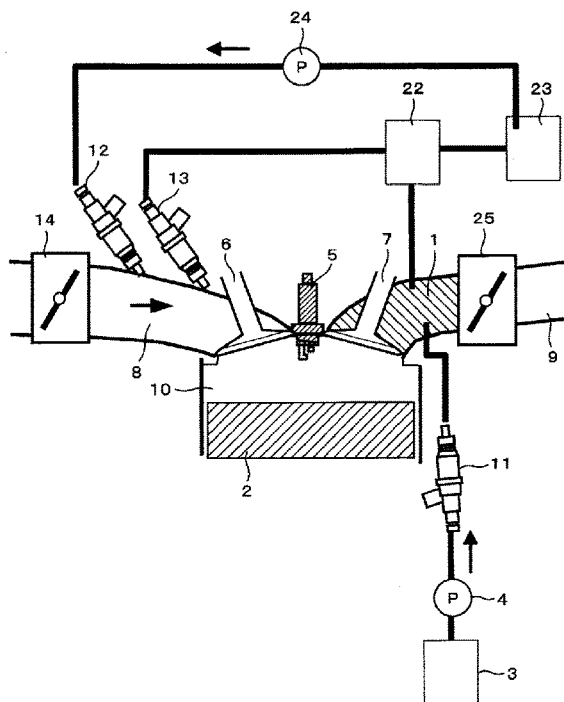
- (74) 代理人: ポレール特許業務法人(Polaire I.P.C.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

[続葉有]

(54) Title: ENGINE SYSTEM WITH REFORMING DEVICE

(54) 発明の名称: 改質器付エンジンシステム

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is an engine system wherein a reforming device for reforming a fuel is mounted in an exhaust pipe, characterized in that a control valve which controls the flow rate of exhaust air is provided downstream from the outlet of the reforming device in the exhaust pipe. In the engine system with the reforming device, the control valve is closed during an exhaust process so that a part of the exhaust gas can be confined in a space between the reforming device and an engine chamber. Thus, the reforming efficiency of the reforming device can be enhanced.

(57) 要約: 排気管に燃料を改質する改質器を搭載したエンジンシステムにおいて、前記排気管の改質器出口より下流側に排気流量を調整する調整バルブを有することを特徴とする改質器付エンジンシステムである。この改質器付エンジンシステムにおいて、排気行程途中において調整バルブを閉めることで、排ガスの一部を改質器とエンジン室の間に閉じ込めることができるため、改質器の改質効率を高めることができる。



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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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：改質器付エンジンシステム

技術分野

[0001] 本発明は、改質器を搭載したエンジンシステムに関するものである。

背景技術

[0002] エンジンに供給する燃料を改質して一部水素等を生成するシステムにおいては、エンジン排熱を利用して燃料を吸熱反応で改質することで、排熱回収により効率向上が見込める。また、ガソリン等の炭化水素燃料を改質して水素を含む改質ガスをエンジンに供給する場合は、ポンピングロス低減や燃焼効率向上、また燃焼速度向上が可能となることでエンジンの高効率化が見込める。改質器をエンジンの排気管に装着する場合、エンジンの運転状態によって、エンジンの排ガス温度が変動するため、条件によっては、改質効率も変動する。従来の改質器付エンジンシステムとしては、たとえば、特許文献 1 に記載されたエンジンシステムが知られている。特許文献 1 のエンジンシステムでは、エンジンから所定長さ分、離れた位置の排気管に改質器が装着されており、改質器より生成した改質ガスは、排ガスとともに吸気管に供給する構成となっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2007-138781 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に記載のシステムは、たとえばアイドリングや低速運転時のような低出力の運転条件の際には、改質器に供給する排ガスの温度が低くなるため、高い改質効率を得ることが困難である。そのため、広い運転域で改質効率を高めるには、排ガスと改質器との接触面積を大きくする必要があり、改質器が大きくなるという課題がある。

[0005] 本発明の目的は、改質器付エンジンシステムにおいて、エンジンからリアクターへの排熱回収量を向上し、改質器の小型化を可能なエンジンシステムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、排気管に燃料を改質する改質器を搭載した改質器付エンジンシステムにおいて、前記排気管の改質器搭載部より排気下流側に排気流量を調整する調整バルブを有することを特徴とする改質器付エンジンシステムである。

発明の効果

[0007] 本発明により、排気行程途中において調整バルブを閉めることで、排ガスの一部を改質器とエンジン室の間に閉じ込めることができるため、改質器の改質効率を高めることができる。これにより、改質器で所定量の改質ガスを生成できるため、改質器を小さくすることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本システムの構成図。

[図2]改質器の構造図。

[図3]システムの制御フロー図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態について図を用いて説明する。

[0010] 図1は、本システムの構成図である。本システムでは、改質器1は排気バルブ7付近の排気管9に設置されている。改質器1を設ける排気管9の位置としては、排気バルブ7付近のエンジンヘッド内またはエンジンヘッドから排出された直後の排気管に設置される。また、改質器1が設置された排気管9の改質器搭載部より排気下流側に排気流量を調整する調整バルブ25が設置されている。改質器1には、改質前燃料タンク3に充填された改質前燃料が、改質前燃料ポンプ4を介して改質前燃料供給量調整装置11から供給される。改質器1で改質された改質後燃料は、気液分離装置22により水素リ

ッチガスと脱水素燃料に分離され、脱水素燃料は脱水素燃料タンク 23 に回収される。また、水素リッチガスは、水素リッチガス供給量調整装置 13 からエンジンの吸気管 8 に供給される。この構成では、改質器 1 が排気バルブ 7 付近に位置する排気管に設けられているため、改質器 1 にはエンジン筒内 10 から排出された直後の燃焼ガスが供給され、高温のエンジン排気熱が供給される。また、改質器 1 の排気下流側に設置された調整バルブ 25 を制御して排気流量を調整することで、改質器 1 へ供給される排気熱を調整することができる。

[0011] また、エンジンの吸気管 8 には、気液分離装置 22 で分離した脱水素燃料を供給する脱水素燃料供給量調整装置 12 が設置されており、脱水素燃料をエンジン筒内 10 に供給できる構成となっている。エンジンの吸気管 8 には空気量を調整する空気流量調整装置 14 が設置されている。

[0012] なお、本システムでは、吸気バルブ 6、排気バルブ 7、空気流量調整装置 14、改質前燃料供給量調整装置 11、水素リッチガス供給量調整装置 13、調整バルブ 25、ポンプ 4、24 等の動作は、図示しない電子制御装置により制御される。

[0013] 本システムにおいて、改質前燃料としては、ガソリン、軽油、灯油、重油、デカリン、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、ナフタレン、ベンゼン、トルエンなどの炭化水素系燃料や、アンモニア、過酸化水素、窒素、酸素など、触媒による改質反応により水素を化学的に放出することが可能なものを用いることができる。例えば、改質前燃料にメチルシクロヘキサンを使用する場合、改質後燃料は水素とトルエンとなり、気液分離装置 22 により分離された水素は水素リッチガス供給量調整装置 13 よりエンジンの吸気管 8 に供給され、脱水素燃料であるトルエンは脱水素燃料タンク 23 に回収される。

[0014] 次に、図 2 を用いて改質器 1 の構成の一例を説明する。改質器 1 の構成は、図 2 に記載のように、流路突起 18 が設けられた高熱伝導基板 17 の上に、Pt/アルミナ触媒からなる触媒層 15 が形成されている。この触媒層 1

5の上に水素のみを選択的に透過する水素分離膜19が積層され、スペーサ20を介して水素流路21が積層された構造を基本構造とし、エンジン排気管に設置される。

[0015] 改質器1へ供給される媒体は、燃料流路16を通り、高熱伝導基板17の表面上に形成された触媒層15と接触しながら脱水素反応が進行し、水素リッチガスが生成する。生成された水素リッチガスは、水素分離膜19を透過し、スペーサ20を介して、水素流路21を通過して改質器1から排出される。また、水素分離膜19を透過しなかった水素リッチガスと脱水素燃料は、燃料流路16を通過して改質器1の外に排出される。ここで排出された水素リッチガスと脱水素燃料は、水素流路21より排出された水素リッチガスと合流し、混合され、図1の気液分離装置22に供給される。なお、水素流路21より排出される水素リッチガスは、燃料流路16から排出された燃料と混合せずに、水素リッチガス供給量調整装置13へ供給する構成としてもよい。また、改質器1の水素分離膜19で十分に水素リッチガスと脱水素燃料を分離できる場合には、図1で説明した気液分離装置22を省略することも可能である。なお、図2では、媒体からの脱水素化反応を低温で効率よく行うために水素分離膜19を設ける構成としたが、改質器1としては水素分離膜19を設けない構成とすることも可能である。また、図2に示した基本構造を積層して配置してもよい。

[0016] 次に、本システムの制御に関するタイムチャートを図3に示す。図3では、横軸にエンジンサイクル工程、縦軸に調整バルブ25、排気バルブ7、及び、吸気バルブ6のバルブリフト量と、エンジン内の圧力履歴、改質器の温度履歴を示した。

[0017] まず、エンジンの排気行程の途中で調整バルブ25を閉める。この際、排気バルブ7は開いた状態のため、調整バルブ25を閉めることにより、エンジン筒内10と調整バルブ25の間に排ガスが残留し、ピストン圧縮により、その残留した排ガスの温度と圧力が向上する。その結果、改質器1への熱供給量が向上する。次の吸気行程においては、吸気バルブ6は吸気行程の途

中まで閉じられており、ピストンが下降し、エンジン筒内 10 のガスの膨張によりエンジン筒内 10 の圧力が常圧付近まで下がってから、吸気バルブ 6 をあける。このような吸気バルブ 6 の開閉制御を行うことで、排気行程時の調整バルブ 25 を閉めた後のエンジン筒内 10 における圧縮エネルギーのロス仕事を、次の吸気行程のピストン膨張時の仕事として利用することができる。これにより、ポンピング損失を低減することができる。

[0018] 図 3 で説明した運転制御を行うことで、排気工程の残留ガス（排ガス）は次のサイクル（吸気工程）にまたがって供給される。通常のカソリンを燃料とした火花点火機関の場合、排ガスが所定量以上エンジン内に供給されると失火、エンジン効率の低下を招く。そのため、エンジンの排気バルブ 7 が閉じた後に調整バルブ 25 を閉じる。また、本システムでは、改質器 1 により改質した燃料の一部である水素をエンジンに供給するため、カソリンのみをエンジンに供給するときに比べ、排気残留ガスに対する、失火、エンジン効率低下が抑制される。これは、水素はカソリンに対して、希薄、急速燃焼ができるという特性であることが要因である。また、エンジンへの水素の供給量によっては、排気残留ガスが存在することで、エンジン効率が向上する領域も存在する。これは、水素のみをエンジンに供給した際、エンジン内で急速な燃焼をするため、冷却損失が大きくなり、効率が低下する領域が存在するが、排気の残留ガスを供給することで、急速燃焼を抑制することが可能となるため、エンジン効率が向上する。このような特性から、本システムは、排気残留ガスによる改質器 1 の小型化をシステム効率を低下することなく行うことが可能となる。

[0019] また、調整バルブ 25 の開閉制御として図 3 の運転を行う場合、エンジンの駆動力を利用する方法がもっとも安定に開閉制御が可能である。具体的には、エンジンのクランクシャフトに接続された回転軸を介して調整バルブ 25 を開閉することができる。

[0020] なお、調整バルブを閉じるタイミングにより、改質器を通過する排ガスの量に変化する。改質には排ガス中の水蒸気を使用するため、排ガス量によっ

て改質ガスの生成量が変化し、エンジンに供給される改質ガスの量が変化する。改質ガスの供給量が変わることにより、改質ガスの主成分である水素の量が変わってくる。この際にエンジンの最適な点火時期となるように水素の含有量が増加するほど点火時期を遅らせることが好ましい。このため、調整バルブの閉じるタイミングに応じて、点火時期を調整することが好ましい。具体的には、調整バルブの閉じるタイミングが遅くなるほど、改質器を通過する排ガスの量が多くなる。これにより、改質ガスの生成量が増加し、エンジンに供給される水素量も多くなる。このため、調整バルブの閉じるタイミングが遅くなるにしたがって、エンジンの点火時期も遅くする制御を行うことが好ましい。

符号の説明

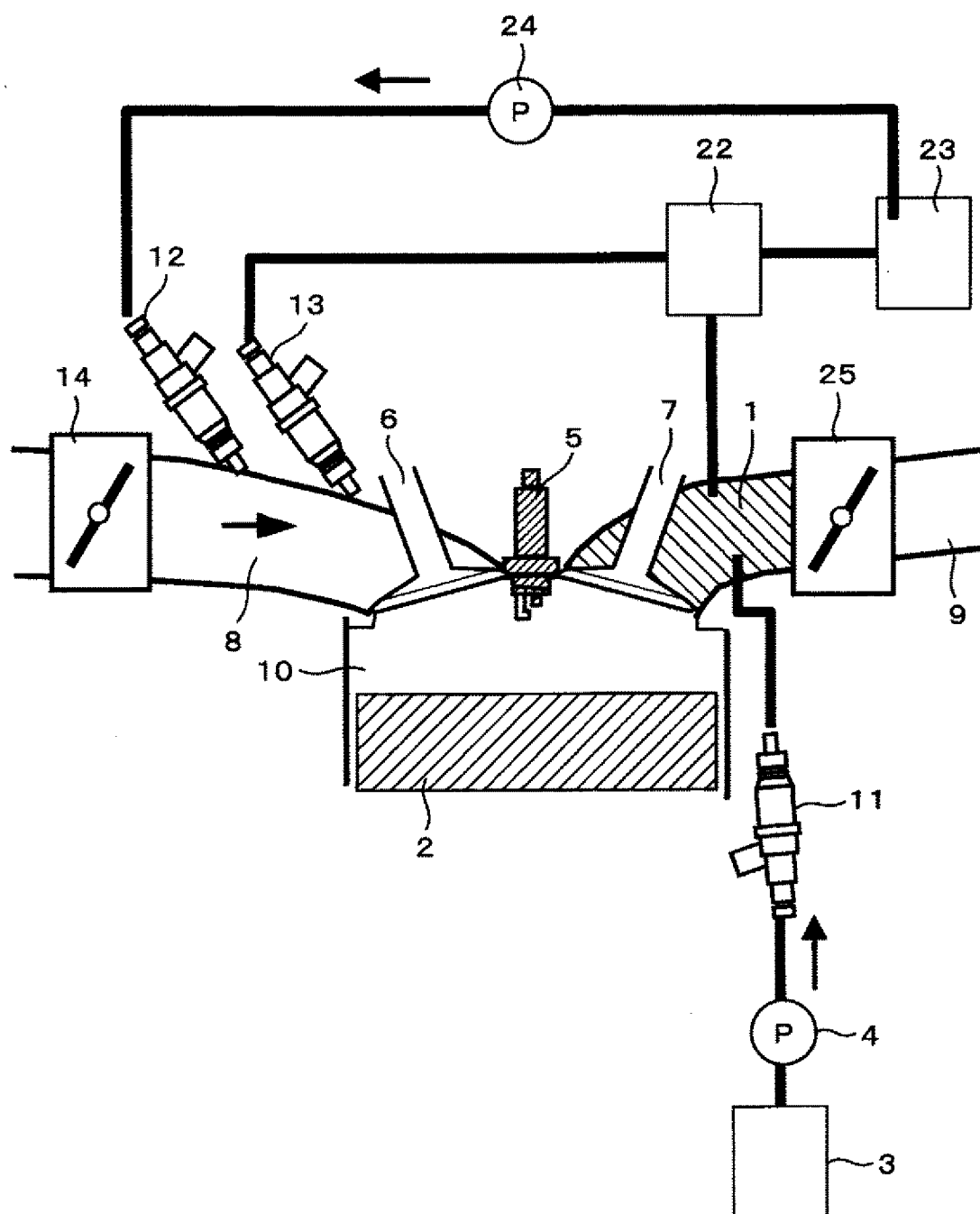
[0021] 1：改質器、2：ピストン、3：改質前燃料タンク、4：改質前燃料ポンプ、5：点火プラグ、6：吸気バルブ、7：排気バルブ、8：吸気管、9：排気管、10：エンジン筒内、11：改質前燃料供給量調整装置、12：脱水素燃料供給量調整装置、13：水素リッチガス供給量調整装置、14：空気流量調整装置、15：触媒層、16：燃料流路、17：高熱伝導基板、18：流路突起、19：水素分離膜、20：スペーサ、21：水素流路、22：気液分離装置、23：脱水素燃料タンク、24：脱水素燃料ポンプ、25：調整バルブ。

請求の範囲

- [請求項1] 排気管に燃料を改質する改質器を搭載した改質器付エンジンシステムにおいて、
- 前記排気管の改質器搭載部より排気下流側に排気流量を調整する調整バルブを有することを特徴とする改質器付エンジンシステム。
- [請求項2] 請求項1に記載の改質器付エンジンシステムにおいて、前記調整バルブの閉じるタイミングに応じて、エンジンの点火時期を調整することを特徴とする改質器付エンジンシステム。
- [請求項3] 請求項1に記載の改質器付エンジンシステムにおいて、前記調整バルブの開閉制御は、前記エンジンの駆動力を利用することを特徴とする改質器付エンジンシステム。
- [請求項4] 請求項1に記載の改質器付エンジンシステムにおいて、排気行程の途中で前記調整バルブを閉め、前記エンジンの排気バルブが閉まった後に前記調整バルブを開けることを特徴とする前記改質器付エンジンシステム。
- [請求項5] 請求項4に記載の改質器付エンジンシステムにおいて、前記エンジンの吸気バルブの開弁タイミングは、前記調整バルブの閉弁タイミングに応じて調整することを特徴とする前記改質器付エンジンシステム。

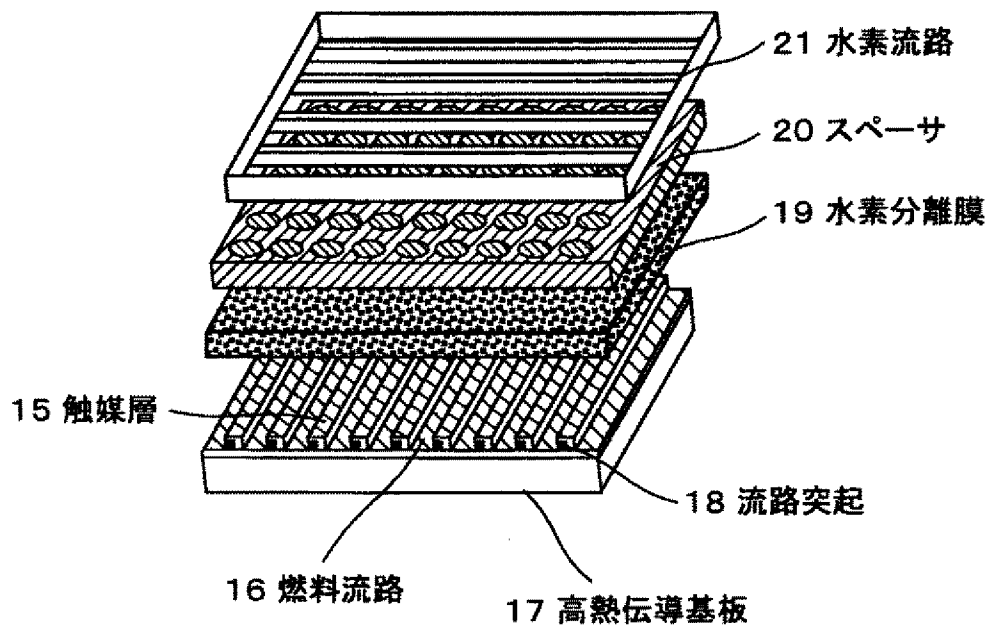
[図1]

図 1



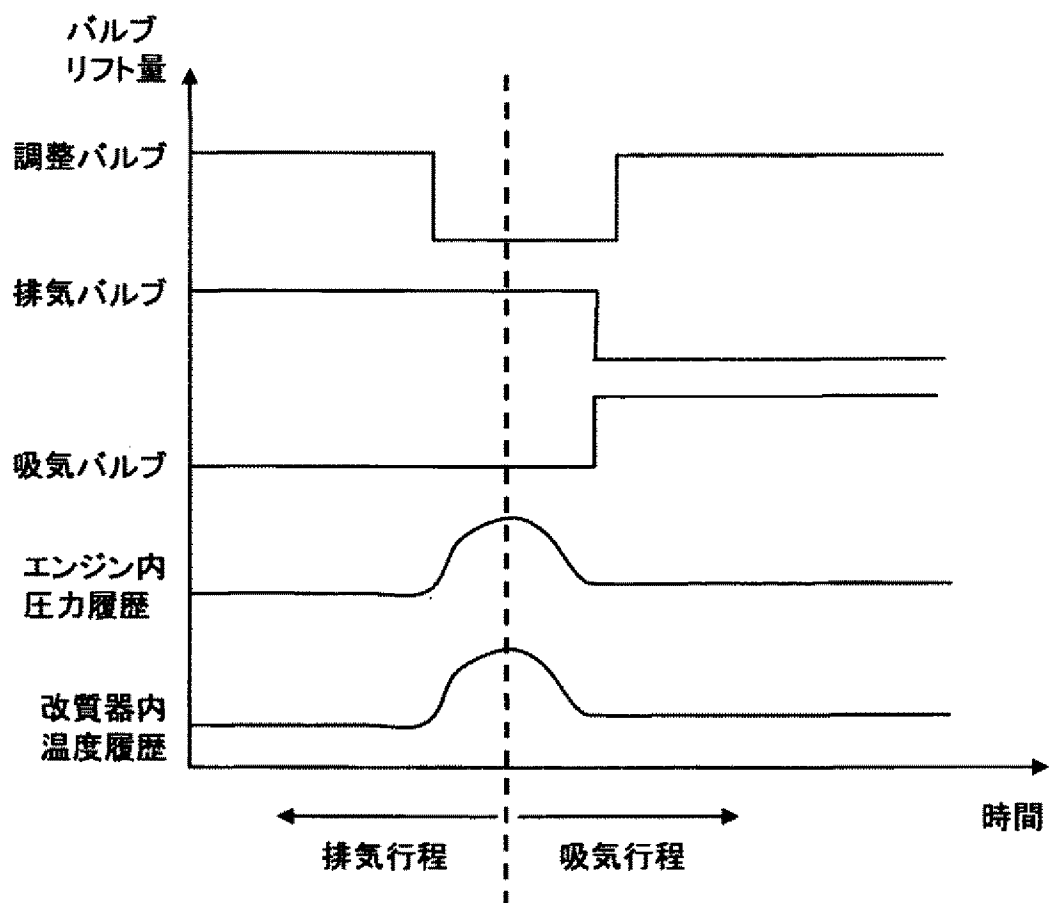
[図2]

図 2



[図3]

図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M27/02(2006.01)i, C01B3/38(2006.01)i, F01N5/02(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D43/00(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)

F02M27/02, C01B3/38, F01N5/02, F02D13/02, F02D43/00

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
A	JP 2006-144702 A (Toyota Motor Corp.), 08 June 2006 (08.06.2006), fig. 2 (Family: none)	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 23279/1987 (Laid-open No. 130663/1988) (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.), 26 August 1988 (26.08.1988), claims; fig. 1 (Family: none)	1-5



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
19 January, 2010 (19.01.10)

Date of mailing of the international search report
02 February, 2010 (02.02.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02M27/02(2006.01)i, C01B3/38(2006.01)i, F01N5/02(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D43/00(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. F02M27/02, C01B3/38, F01N5/02, F02D13/02, F02D43/00

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
A	JP 2006-144702 A（トヨタ自動車株式会社）2006.06.08, 図2（ファミリーなし）	1 - 5
A	日本国実用新案登録出願 62-23279 号（日本国実用新案登録出願公開 63-130663 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（日産ディーゼル工業株式会社）1988.08.26, 「実用新案登録請求の範囲」欄, 第1図（ファミリーなし）	1 - 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

1 9 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 2 . 2 0 1 0

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）

水野 治彦

3 T

9 2 5 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5