

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-285281

(P2007-285281A)

(43) 公開日 平成19年11月1日(2007.11.1)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 21/08 3O1F	3G005
FO2M 25/07 (2006.01)	FO2M 25/07 57OJ	3G062
FO2D 23/00 (2006.01)	FO2M 25/07 57OF	3G092
FO2M 33/00 (2006.01)	FO2M 25/07 57OP	
FO2B 37/00 (2006.01)	FO2D 21/08 3O1H	
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-116774 (P2006-116774)
 (22) 出願日 平成18年4月20日 (2006.4.20)

(71) 出願人 000000170
 いすゞ自動車株式会社
 東京都品川区南大井6丁目26番1号
 (74) 代理人 100066865
 弁理士 小川 信一
 (74) 代理人 100066854
 弁理士 野口 賢照
 (74) 代理人 100066885
 弁理士 斎下 和彦
 (72) 発明者 島▼崎▲ 直基
 神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社いすゞ
 ▼中央研究所内

最終頁に続く

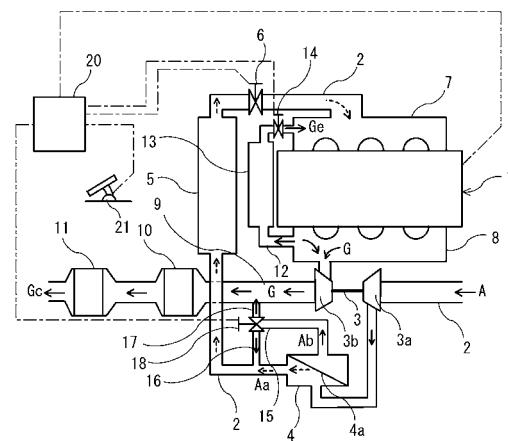
(54) 【発明の名称】 酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 EGRシステムと酸素富化装置の併用により、簡単な構成で、全負荷の運転状態において、燃費の悪化を抑制しながら、燃焼温度を低下してNO_xの発生を防止できる酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関を提供する。

【解決手段】 EGRシステム12、13、14と排気通路9に酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置10を備え、過給器3のコンプレッサ3aの下流側の吸気通路2に酸素富化装置4を設けた過給器付き内燃機関1において、前記酸素富化装置4の低濃度酸素側Aaを吸気系通路2、8に接続すると共に、前記酸素富化装置4の高濃度酸素側abを通路切替手段18を介して、前記酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置10の上流側の排気通路9と、吸気系通路2、8とに接続する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

EGRシステムと排気通路に酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置を備え、過給器のコンプレッサの下流側の吸気通路に酸素富化装置を設けた過給器付き内燃機関において、前記酸素富化装置の低濃度酸素側を吸気系通路に接続すると共に、前記酸素富化装置の高濃度酸素側を通路切替手段を介して、前記酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置の上流側の排気通路と、吸気系通路とに接続したことを特徴とする酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関。

【請求項 2】

前記内燃機関の加速時に、前記通路切替手段を操作して、前記酸素富化装置の高濃度酸素側を吸気系通路に接続し、前記酸素富化装置で発生する高酸素濃度ガスを吸気マニホールド側に導入することを特徴とする請求項 1 記載の酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、EGRシステムを備えると共に、吸気通路に酸素富化装置を備えた内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車搭載の内燃機関においては、近年、NO_x規制値が厳しくなっているため、EGR（排気再循環）の適用を内燃機関の全運転領域に拡大する傾向にあり、現在のEGRシステムでは、EGR弁の制御だけでなく、吸気絞り、リード弁、排気絞り等を使用して、必要なEGR量を確保している。 20

【0003】

しかしながら、過給器付き内燃機関は、内燃機関の高負荷時には吸気圧力が高くなってEGR量を確保し難くなるので、排気圧力を吸気圧力よりも高く維持する必要があり、そのため、燃費が悪化するという問題がある。

【0004】

また、内燃期間の軽負荷時では、PCI（Premixed Compression Ignition：予混合圧縮着火）燃焼の適用等のため、高いEGR率が必要となるが、このEGRガスの冷却が不十分であると吸気温度が上昇し吸気の密度が低下する。そのため、筒内（シリンダ内）に供給される酸素量が減少して、燃料の噴射量を増加したくても筒内の空気過剰率λが1以下となるためできない。その結果、PCI燃焼ができないという問題がある。一方、この多量のEGRガスを冷却しようとする、大容量EGRクーラーが必要となるが、EGRクーラーにおける熱交換量には限界があり、実用的でないという問題がある。 30

【0005】

一方、EGRシステムの代りに、酸素富化装置（又は、窒素富化装置）を用いて、酸素濃度を低減させた吸気（窒素富化空気）又はをシリンダ内に供給して燃焼温度を低下させるシステムが提案されている（例えば、特許文献1及び特許文献2参照。）。 40

【0006】

また、酸素富化装置で発生する酸素富化空気を、内燃機関をバイパスするバイパス管を経由させて排気管の酸化触媒へ供給して排気ガス中のHC及びPM（粒子状物質）のSOF成分の酸化を促進するシステムも提案されている（例えば、特許文献3及び特許文献4参照。）。 40

【0007】

しかしながら、最近の内燃機関では、全負荷の運転状態においてもEGRを適用することが要求されてきており、EGR流路を廃止して、EGRシステムの代りに酸素富化装置を用いる場合には、膨大な窒素富化空気が必要になるので、酸素富化膜等で空気中の酸素と窒素を富化するためには、多量の空気を加圧する必要が生じ、この仕事量のために燃費 50

が著しく悪化するという問題がある。

【特許文献1】特許第2864896号公報（第3実施例、図20）

【特許文献2】特許第2535281号公報

【特許文献3】実開平5-87259号公報

【特許文献4】実公平7-3007号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、EGRシステムと酸素富化装置の併用により、簡単な構成で、全負荷の運転状態において、燃費の悪化を抑制しながら、燃焼温度を低下してNO_xの発生を防止できる酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関を提供することにある。 10

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記のような目的を達成するための酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関は、EGRシステムと排気通路に酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置を備え、過給器のコンプレッサの下流側の吸気通路に酸素富化装置を設けた過給器付き内燃機関において、前記酸素富化装置の低濃度酸素側を吸気系通路に接続すると共に、前記酸素富化装置の高濃度酸素側を通路切替手段を介して、前記酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置の上流側の排気通路と、吸気系通路とに接続したことを特徴とする酸素富化装置を備えて構成する。 20

【0010】

この吸気系通路とは、吸気管や吸気マニホールド等の吸気マニホールドに吸気を導く通路部分であればよく、インタークーラーの入口側等であってもよい。また、通路切替手段は、三方弁等の切替弁で構成できるが、2つの通路にそれぞれ設けた開閉弁で構成してもよい。

【0011】

この構成によれば、低酸素濃度ガスを吸気マニホールド等の吸気系通路を経て筒内（シリンダ内）に導入することにより、EGRと同様な効果を得ることができ、EGRシステムのEGRを補助できる。従って、高EGR率が必要な高負荷時においては、EGRと低酸素濃度ガスの吸気マニホールドへの供給とを併用することができるので、EGRシステム、特にEGRクーラーを大きくする必要がなくなる。更に、EGRが必要な場合、新気の酸素濃度が低いと排気から吸気へ還流するEGRガス量が少なくてすむため、低酸素濃度ガスを供給することにより、空気をそのまま供給する場合よりも、幅広い運転領域で、PCI（Premixed Compression Ignition）燃焼を適用できるようになる。 30

【0012】

このPCI燃焼（予混合圧縮着火燃焼）は、予混合を積極的に取り入れて、混合気全体を希薄化して燃焼温度を低温化して、スモークの低減のみならずNO_xの低減も図ることができる燃焼である。

【0013】

そして、上記の酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関において、前記内燃機関の加速時に、前記通路切替手段を操作して、前記酸素富化装置の高濃度酸素側を吸気系通路に接続し、前記酸素富化装置で発生する高酸素濃度ガスを吸気マニホールド側に導入するように構成する。つまり、アクセルを踏んで、EGR率が高く噴射量が少ない軽負荷運転から高負荷運転に移行する際には、過給器の吸気の応答遅れのため、一時的に燃料の噴射量に見合った酸素量が不足するので、この加速状態の時だけ、高酸素濃度ガスを吸気マニホールド側へ供給する。 40

【0014】

この構成によれば、加速等で、PCI燃焼から従来の燃焼へ移行する等の筒内で酸素を多量に必要とする際には、通路切替手段の切替で、高酸素濃度ガスを吸気マニホールド側に供給して筒内の酸素濃度を速やかに変化できるので、運転性能（ドライバビリティ）を 50

改善できると共に、 NO_x やスモークの発生を抑制できる。また、通常運転時には、高酸素濃度ガスを酸化触媒に導入することにより、酸化触媒における排気ガス中の HC 、 PM 等の酸化促進を行うことができる。従って、加速時の過渡特性を犠牲にすることなく、排気通路の酸化触媒の性能の向上に寄与できる。

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関によれば、簡単な構成で、 EGR と低酸素濃度ガスの吸気側への供給の併用により、筒内における低酸素状態を実現でき、 NO_x と燃費のトレードオフ関係を改善して、全負荷の運転状態において、燃費悪化を最小限にしながら、燃焼温度を低下して NO_x の発生を防止できる。

10

【0016】

また、加速運転時に、酸素富化装置で発生する高酸素濃度ガスを吸気マニホールド側に導入する構成により、筒内で酸素を多量に必要とする際に筒内の酸素濃度を速やかに変化できるので、運転性能（ドライバビリティ）を改善できると共に、 NO_x やスモークの発生を抑制できる。また、通常運転時には、高酸素濃度ガスを直接酸化触媒に導入することにより、酸化触媒における排気ガス中の HC 、 PM 等の酸化促進を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明に係る実施の形態の酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関について、図面を参照しながら説明する。

20

【0018】

この酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関1は、ターボチャージャ3付きのディーゼルエンジンであり、図1及び図2に示すように構成される。この内燃機関（エンジン）1の吸気管2には過給器（ターボチャージャ）3のコンプレッサ3aと酸素富化装置4とインタークーラー5と吸気絞り弁6とが設けられ、この吸気管2は吸気マニホールド7に接続されている。

【0019】

この酸素富化装置4は、その内部に酸素濃度の高いガスと窒素濃度の高いガスとに分離する酸素分離膜（酸素富化膜）4aを有して構成される。この酸素分離膜4aは、図では斜線で示してあるが、実際には、高分子の中空糸膜で形成され、コンプレッサ3aで加圧された空気Aを通過させると、この膜を通過したガスAbの酸素濃度が高くなり、残りのガスAaは窒素の濃度が高く酸素濃度が低くなる。

30

【0020】

そして、酸素富化装置4の低濃度酸素側（Aa側）を吸気管2（吸気系通路）に接続し、酸素富化装置4の高濃度酸素側（Ab側）を第1通路15と切替弁（通路切替手段）18を介して、第2通路16経由で吸気管2（吸気系通路）に接続し、また、第3通路17経由で酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置10の上流側の排気管（排気通路）9に接続する。この切替弁18は三方弁等の切替弁で構成できるが、この構成以外にも第2通路16と第3通路17の2つの通路にそれぞれ開閉弁をも設けて構成してもよい。また、第2通路16は直接吸気マニホールド7に導入してもよいが、図1に示すように、インタークーラー5等を経由して吸気マニホールド7に導入した方が、筒内に供給される新気の量を増加でき、また、吸気絞り弁6により新気の量の調整が容易となるのでより好ましい。

40

【0021】

また、内燃機関1の排気マニホールド8に接続されている排気管9には、過給器3のタービン3bと、酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置10とDPF装置11とが設けられている。

【0022】

この酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置10は、ハニカム状のコージェライトあるいは耐熱鋼からなる担体の表面に、活性酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）等の触媒コート層に、白金（ Pt ）、パラジウム（ Pd ）、ロジウム（ Rh ）等の貴金属からなる触媒活性

50

成分を担持させて形成する。この排気ガス浄化装置 10 は流入してくる排気ガス中の H C , C O 等を酸化して、排気ガスを低酸素状態にすると共に燃焼熱により排気温度を上げる。

【0023】

また、D P F 装置 11 は、多孔質のセラミックのハニカムのチャンネルの入口と出口を交互に目封じしたモノリスハニカム型ウォールフロータイプのフィルタ等で形成される。この多孔質のセラミックの壁面で排気ガス中の P M (粒子状物質)は捕集される。

【0024】

更に、E G R システムとして、排気マニホールド 8 から吸気マニホールド 7 とを接続する E G R 管 12 が設けられ、この E G R 管 12 には、E G R クーラー 13 と E G R 弁 14 10 とが設けられている。

【0025】

この内燃機関 1 においては、空気 A は、吸気管 2 の過給器 3 のコンプレッサ 3 a により圧縮昇圧され、インタークーラー 5 で冷却された後、吸気絞り弁 6 によりその量を調整されて吸気マニホールド 7 より筒内 (シリンダ内)に入る。そして、筒内で発生した排気ガス G は、排気マニホールド 8 から排気管 9 に出て、ターボチャージャ 3 のタービン 3 b を駆動した後、酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置 10 と D P F 装置 11 を通過して浄化された排気ガス G c となって、図示しない消音器を通して大気中に排出される。また、排気ガス G の一部は E G R ガス G e として、排気マニホールド 8 から出て、E G R 管 12 の E G R クーラー 13 を通過し、E G R 弁 14 でその量を調整されて吸気マニホールド 7 側 20 に再循環される。

【0026】

そして、内燃機関 1 の運転の全般的な制御を行うと共に、D P F 装置 11 の浄化能力の回復制御も行う制御装置 (E C U : エンジンコントロールユニット) 20 が設けられる。この制御装置 20 にはアクセル開度センサ 21 からの入力に加えて、図示しない空気過剰率センサや温度センサやクランク角センサ等からの検出値が入力され、この制御装置 20 から吸気絞り弁 (吸気スロットル弁) 6、E G R 弁 14、燃料噴射用のコモンレール電子制御燃料噴射装置の燃料噴射弁 (図示しない)等を制御する信号が出力される。

【0027】

次に、この内燃機関 1 の制御方法について説明する。この実施の形態では、切替弁 18 30 の制御が、内燃機関 1 の制御装置 20 に組み込まれ、E G R システムの制御と並行して行われる。

【0028】

この切替弁 18 の制御は、図 3 に示したように、内燃機関 1 の運転が開始されると上位の制御フローから呼ばれてスタートし、切替弁 18 をどちらに切り替えるかを決定しては、上位の制御フローに戻り、再度呼ばれることを繰り返し、内燃機関 1 の運転が停止されるまで、これを繰り返すフローとして示してある。

【0029】

この図 3 の制御フローがスタートすると、ステップ S 11 で、アクセル開度の開く速度 V をアクセル開度センサ 21 のアクセル開度信号から計算する。次にステップ S 12 で、 40 アクセル開度の閾値 V c と比較して、加速状態であるか否かを判定する。この閾値 V c は加速状態であるか否かを判定するためのアクセル開度の開く速度の閾値であり、予め実験や計算等により設定される。

【0030】

このステップ S 12 の判定で、速度 V が閾値 V c 以下であれば、加速状態では無いと判定し、ステップ S 13 で切替弁 18 を図 4 に示すように切り替えて、高酸素濃度ガス A b を第 1 通路 15 から第 3 通路 17 に流して酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置 10 の上流側に導入する。これにより、非加速状態 (通常運転状態)では、高酸素濃度ガス A b を酸化触媒に直接流すことにより、排気ガス中の H C (炭化水素)、C O (一酸化炭素)、P M (粒子状物質)などの酸化触媒における酸化反応を促進し、排気通路の酸化触媒の性 50

能の向上に寄与できる。

【0031】

また、ステップS12の判定で、速度Vが閾値Vcより大きければ、加速状態では有ると判定し、ステップS14で切替弁18を図5に示すように切り替えて、高酸素濃度ガスAbを第1通路15から第2通路16に流して吸気管2に導入する。つまり、加速状態では、高酸素濃度ガスAbを吸気管2に流すことにより、吸気マニホールド7側に導入して、筒内の酸素量を増加する。

【0032】

これにより、過渡運転時の急激な吸気組成の変化に追従させることができる。つまり、図6に示すように燃料の噴射量が少なくEGR率が高い軽負荷時から、アクセルを開いて高負荷運転に移行する際に、EGR率を低下させると共に、この加速状態の時だけ、酸素濃度が高い高酸素濃度ガスAbを吸気管2へ供給し、目標噴射量の上昇に合うように、筒内酸素濃度を上昇させる。この加速時においては、従来技術の過給器付き内燃機関1では、吸気の応答遅れのため、燃料の噴射量に見合った酸素量が不足し、過渡性能が悪化するが、本発明の酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関1では、目標噴射量の上昇に合わせて筒内酸素濃度を高めることができるので、運転性能（ドライバビリティ）やスモークを改善することができる。

【0033】

そして、ステップS13又はステップS14を終了した後は、リターンして上位の制御フローに戻る。その後は、切替弁18の制御のインターバル、又は、加速状態の判定のインターバルで上位の制御フローから呼ばれた再度スタートする。これを内燃機関1の運転が停止されるまで繰り返す。

【0034】

上記の構成の酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関1によれば、空気中の酸素と窒素を分離可能な分子膜（酸素富化膜）4aをコンプレッサー3aの下流の吸気管2に設置し、酸素富化膜4aで発生した低酸素濃度ガスAaを吸気マニホールド7側に供給する。これによりEGRと同様のNOx低減効果を得ることができ、全負荷の運転領域で過度の燃費悪化無しに、筒内を低酸素濃度にできる。特に、筒内で低酸素量の条件が必要な場合、新気の酸素濃度が低いと排気から吸気へ還流するEGRガス量が少なく済むため、普通の空気の場合よりも幅広い運転領域でPCI燃焼の適用が可能となる。

【0035】

つまり、PCI燃焼の高負荷運転は激しいディーゼルノック、騒音、スモークによって制限される。また、EGR量が多く、且つ、高負荷になると吸気温度が上昇するため、激しいディーゼルノックとなりやすい。少ないEGRガス量で、低酸素濃度にできれば、吸気温度の上昇は抑制される。従って、PCI燃焼は拡大できる。

【0036】

そのため、この過給器付き内燃機関1によれば、PCI燃焼領域を拡大でき、NOx低減することができる。また、EGRと低酸素濃度ガスAaとを併用することで、EGRシステムの巨大化の抑制と、EGRクーラー13による排熱量の抑制による熱損失を低減できる。

【0037】

そして、通常運転時には、酸素富化膜4aで発生した高酸素濃度ガスAbを排気管9へ供給することができるので、後処理の酸化触媒におけるHC、COの酸化促進を行うことができる。特に、従来技術のEGRシステムだけの場合では、多量EGR状態では排気中の酸素が不足するので、酸化触媒における酸化反応があまり進まず酸化触媒が暖まらないが、高酸素濃度ガスAbを送ることで、このような運転条件でも酸化触媒の温度が維持され、この温度昇温によっても酸化触媒での排気浄化率を向上できる。また、高酸素濃度ガスAbによりDPF装置11に堆積されたPMを酸化除去する再生反応も促進される。

【0038】

更に、加速時のEGR率が急激に変化し、PCI燃焼から従来のディーゼル燃焼へ移行

10

20

30

40

50

する際等の酸素を多量に必要とする場合に、高酸素濃度ガス A b を吸気マニホールド 7 側へと供給することで、筒内の酸素濃度を速やかに変化できるので、吸気組成の制御性の向上を図ることができ、NO_x やスモークを抑制できる。

【0039】

従って、NO_x の低減や HC, CO、PM の酸化促進により、後処理装置での排気浄化負担を軽減でき、酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置 10 の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】本発明に係る実施の形態の酸素富化装置を備えた過給器付き内燃機関の構成を示す図である。

10

【図 2】酸素富化装置の周辺の構成を示す図である。

【図 3】切替弁の制御を示す制御フローチャート図である。

【図 4】高酸素濃度ガスを排気通路側に導入する場合の切替弁と流れの状態を示す酸素富化装置の周辺の構成図である。

【図 5】高酸素濃度ガスを吸気通路側に導入する場合の切替弁と流れの状態を示す酸素富化装置の周辺の構成図である。

【図 6】EGR と目標噴射量と筒内酸素濃度の時系列を示す模式的な図である。

【符号の説明】

【0041】

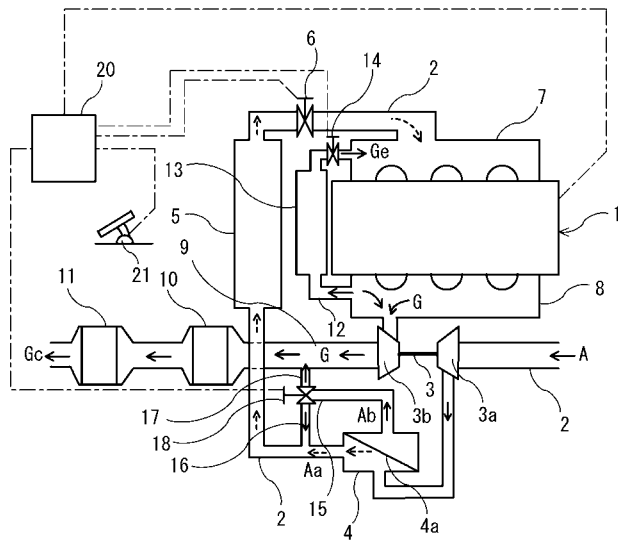
- 1 内燃機関（ディーゼルエンジン）
- 2 吸気管（吸気通路）
- 3 過給器（ターボチャージャ）
- 3 a コンプレッサ
- 3 b タービン
- 4 酸素富化装置
- 4 a 酸素富化膜
- 5 インタークーラー
- 7 吸気マニホールド
- 8 排気マニホールド
- 9 排気管（排気通路）
- 10 酸化触媒を担持した排気ガス浄化装置
- 12 EGR 管（EGR 通路）
- 13 EGR クーラー
- 14 EGR 弁
- 15 第 1 通路
- 16 第 2 通路
- 17 第 3 通路
- 18 切替弁（通路切替手段）
- 20 制御装置
- 21 アクセル開度センサ
- A 空気
- A a 低酸素濃度ガス
- A b 高酸素濃度ガス
- G 排気ガス
- G c 浄化された排気ガス
- G e EGR ガス
- V アクセル開度の開く速度
- V c アクセル開度の閾値

20

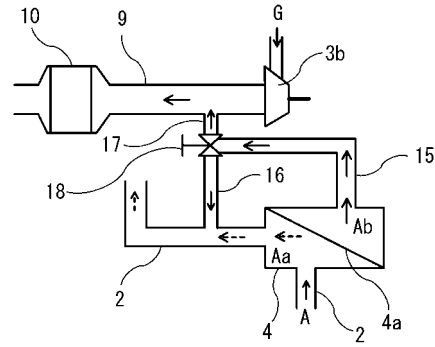
30

40

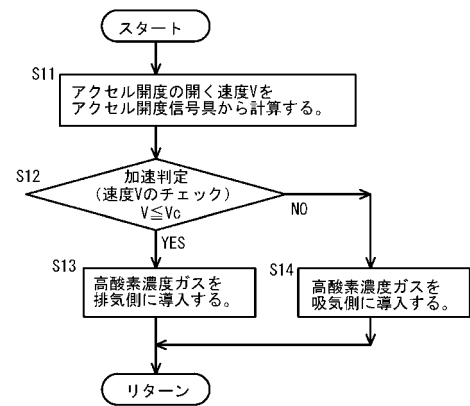
【図 1】



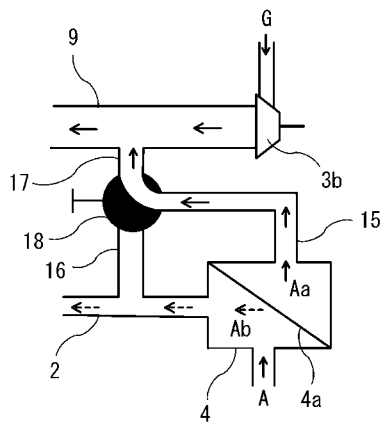
【図 2】



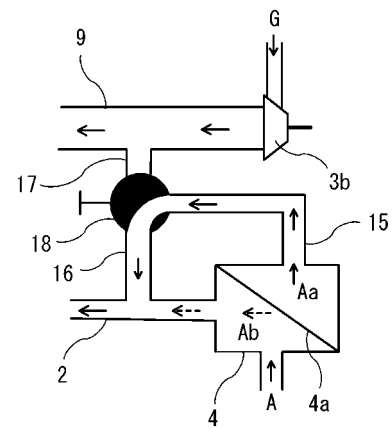
【図 3】



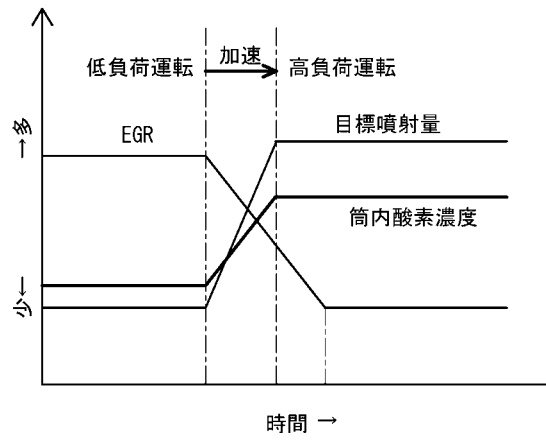
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

F O 2 D	21/08	3 1 1 B
F O 2 D	23/00	J
F O 2 M	33/00	C
F O 2 B	37/00	3 0 2 F

F ターム(参考)	3G005	DA02	EA16	FA05	FA35	GB17	GB24	HA12	HA13	HA18	JA02
		JA24	JA28	JA36	JA39	JA42	JB02				
	3G062	AA01	AA05	BA04	BA06	CA04	CA08	DA01	DA02	EA10	ED00
		ED01	ED04	ED08	ED10	FA02	FA03	FA23	GA04	GA06	GA08
	3G092	AA02	AA06	AA17	AA18	DB03	DC03	DC09	DE03	DG07	EA01
		EA02	EA11	EB05	EC07	FA17	FA18	FA24	GA06	GA12	HE01
		HE03	HE08	HF08							