

(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2012-202372

(P2012-202372A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
FO2D	13/04	(2006.01)	FO2D	13/04	A	3G065
FO2D	9/06	(2006.01)	FO2D	9/06	C	3G092

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-70160 (P2011-70160)	(71) 出願人	000000170
(22) 出願日	平成23年3月28日 (2011. 3. 28)		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	100129252
			弁理士 昼間 孝良
		(74) 代理人	100117938
			弁理士 佐藤 謙二
		(74) 代理人	100138287
			弁理士 平井 功
		(74) 代理人	100155033
			弁理士 境澤 正夫

最終頁に続く

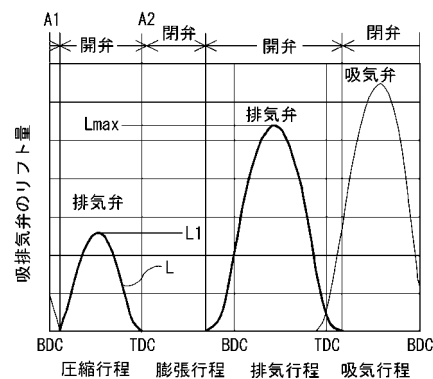
(54) 【発明の名称】 エンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置

(57) 【要約】

【課題】圧縮開放ブレーキと同程度のエンジンブレーキ効果を実現でき、しかも、簡素な可変動弁システムで高いエンジンブレーキ力を確保できるエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置を提供する。

【解決手段】内燃機関を搭載した車両における、圧縮行程で排気弁を開弁するブレーキ方法であって、ブレーキ力発生時に、排気通路に設けた排気ブレーキ弁を絞ると共に、エンジンブレーキ力を発生させるための前記排気弁の開弁期間を、クランク角度で圧縮行程の下死点40度前から膨張行程の上死点后40度の間の期間の50%以上かつ100%以下の範囲とすると共に、膨張行程では、この膨張行程の50%以上かつ100%以下の範囲で閉弁する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関を搭載した車両における、圧縮行程で排気弁を開弁するブレーキ方法であって、ブレーキ力発生時に、排気通路に設けた排気ブレーキ弁を絞ると共に、エンジンブレーキ力を発生させるための前記排気弁の開弁期間を、クランク角度で圧縮行程の下死点 40 度前から膨張行程の上死点後 40 度の間の期間の 50 % 以上かつ 100 % 以下の範囲とすると共に、膨張行程では、この膨張行程の 50 % 以上かつ 100 % 以下の範囲で前記排気弁を開弁することを特徴とするエンジンブレーキ方法。

【請求項 2】

前記エンジンブレーキ力を発生させるための前記排気弁の最大リフト量は、前記排気弁の排気行程における最大リフト量の 5 % 以上かつ 100 % 以下とすることを特徴とする請求項 1 記載のエンジンブレーキ方法。

10

【請求項 3】

内燃機関を搭載した車両における、圧縮行程で排気弁を開弁するブレーキ装置であって、ブレーキ力発生時に、排気通路に設けた排気ブレーキ弁を絞ると共に、エンジンブレーキ力を発生させるための前記排気弁の開弁期間を、クランク角度で圧縮行程の下死点 40 度前から膨張行程の上死点後 40 度の間の期間の 50 % 以上かつ 100 % 以下の範囲とすると共に、膨張行程では、この膨張行程の 50 % 以上かつ 100 % 以下の範囲で前記排気弁を開弁することを特徴とするエンジンブレーキ装置。

【請求項 4】

前記エンジンブレーキ力を発生させるための前記排気弁の最大リフト量は、前記排気弁の排気行程における最大リフト量の 5 % 以上かつ 100 % 以下とすることを特徴とする請求項 3 記載のエンジンブレーキ装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気ブレーキとの併用によるエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジン（内燃機関）を搭載した車両のブレーキシステムには、コストパフォーマンスの高さから排気ブレーキが一般的に使用されてきている。この排気ブレーキでは、内燃機関の排気通路のターボチャージャのタービンの下流側に排気ブレーキ弁（排気シャッター）を設けて、この排気ブレーキ弁を車両のエンジンブレーキ作動時に絞ることで、排気圧力を著しく増加させて、吸気圧力よりも著しく高くする。これにより、エンジンのポンプ損失（PMEP）を増加させて、エンジンブレーキ力を増加させている。図 7 に、この排気ブレーキ実施時の P V 線図を示す。この排気ブレーキでは、原理上、排気圧力を高めて、吸気圧力と排気圧力の圧力差を増加させるほどポンプ損失が増加するため、エンジンブレーキ力は高くなる。

30

【0003】

しかしながら、排気圧力が増加すると、排気通路に設けられたターボチャージャのタービンに作用する圧力が高くなるので、排気圧力が高くなり過ぎると、タービンの寿命に影響を及ぼしたり、EGR 系等を含んだ排気系における排気漏れが生じたりする等の問題が生じる。そのため、排気圧力の増加には限界が存在し、大幅な排気圧力の増加はできない。

40

【0004】

一方で、この排気ブレーキによるエンジンブレーキ力よりも、より強力なエンジンブレーキ力を発生させる方法として、エンジンブレーキに併用して圧縮開放ブレーキを採用する方法がある。この圧縮開放ブレーキは、ジェイクブレーキ（J a k e B r a k e）と呼ばれ、内燃機関の圧縮行程の上死点近傍で圧縮した吸気を排気側に開放することで、圧

50

縮行程における仕事分（圧縮平均有効圧分）のエネルギーをブローダウンエネルギーとして排気系に与え、エンジンプレーキ力を増加させている（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2 参照。）。

【0005】

つまり、圧縮行程でピストンが上死点付近で燃料を噴射せずに吸気を排気側に開放することで、吸気の圧縮が開放され運動エネルギーが失われ、さらに上死点通過後の膨張行程で吸気側から排気側への通路を閉じるとシリンダ内の吸気が少ない状態でピストンが下がるため抵抗となり、ブレーキ力を発生する。

【0006】

この圧縮開放ブレーキでは、図 8 に、この圧縮開放ブレーキ実施時の P V 線図を示すが、圧縮行程における仕事量から膨張行程における仕事量を差し引いた分のエネルギーを吸収することができる。この仕事量の差（吸収エネルギー量：吸収動力量）は図 8 の斜線部の面積に相当する。この仕事量の差、即ち斜線部の面積を増加させるためには、図 8 の横軸のシリンダ容積に関係する底辺の長さ、縦軸のシリンダ内の圧力に関係する高さを増加させる必要があるが、斜線部の底辺の長さはエンジンの排気量に関係し制限がある。また、斜線部の高さに関係する圧縮行程におけるシリンダ内の圧力変化はシリンダ内の容積の増減に対して、熱力的に定められる断熱変化（ポリトロップ変化）に準ずるため、その履歴圧力を大きく高めることはできない。

【0007】

この圧縮開放ブレーキの吸収動力量を増加するためには、ターボチャージャーやスーパーチャージャー等による過給によって圧縮開始初期圧力を高め、圧縮端圧力を増加させることが必要となる。この場合に、この高い圧縮端圧力で排気弁を開弁操作することが必要になる。

【0008】

しかしながら、排気弁を数 MPa（数十 bar）となるような圧縮端圧力に抗って開くのは、排気弁の駆動系やその駆動系を保持するシリンダヘッドのヘッド面に対して、圧縮開放端圧力に比例する大きな力が作用するので大きな機械的ストレスが生じる。

【0009】

そのため、従来技術においては、圧縮開放ブレーキでは排気弁駆動系に油圧駆動方式が採用されるか、通常の排気弁よりも小径の圧縮開放ブレーキ専用の排気弁（サードバルブ）が使用されている。しかし、これらのいずれの場合においても、エンジンのシリンダヘッドに関係する部分を中心にして、大きな設計変更と、機械的ストレスに強い装備部品が必要となり、コスト高になるという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献 1】特開 2008-286206 号公報

【特許文献 2】特開 2004-84597 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、上記の状況を鑑みてなされたものであり、その目的は、圧縮開放ブレーキで問題となる圧縮行程の上死点付近の圧縮端圧力に起因する排気弁の開弁時における高い機械的ストレスを回避できると共に、圧縮開放ブレーキと同程度のエンジンプレーキ効果を実現でき、しかも、簡素な可変動弁システムで高いエンジンプレーキ力を確保できるエンジンプレーキ方法及びエンジンプレーキ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記のような目的を達成するための本発明のエンジンプレーキ方法は、内燃機関を搭載した車両における、圧縮行程で排気弁を開弁するブレーキ方法であって、ブレーキ力発生

10

20

30

40

50

時に、排気通路に設けた排気ブレーキ弁を絞ると共に、エンジンブレーキ力を発生させるための前記排気弁の開弁期間を、クランク角度で圧縮行程の下死点40度前から膨張行程の上死点後40度の間の期間の50%以上かつ100%以下の範囲とすると共に、膨張行程では、この膨張行程の50%以上かつ100%以下の範囲で前記排気弁を閉弁することを特徴とする方法である。

【0013】

言い換えれば、本発明では、エンジンブレーキ力の発生時に、圧縮行程の上死点付近で排気弁を開弁する圧縮開放ブレーキのように、筒内最高圧力（圧縮端圧力）を高めることでエンジンブレーキ力を高めるのではなく、エンジンブレーキ力の発生時に、排気ブレーキ弁を絞りつつ、圧縮行程の略全域にわたって排気弁を開放して、排気ブレーキ弁の絞りで生じた高い排気圧力を圧縮行程の初期段階で利用して、シリンダ内圧力を圧縮行程の初期段階から速やかに高めて、圧縮行程におけるシリンダ内平均有効圧を高める。

10

【0014】

これにより、圧縮行程における吸収仕事量を確保してエンジンブレーキ力を確保し、同時に、圧縮端圧力が高くなることを抑制して、排気弁の駆動系にかかる負担を軽減する。つまり、本発明では、排気ブレーキによる排気圧力を活用する。

【0015】

この方法によれば、排気ブレーキと、圧縮行程における排気弁のリフトとを組み合わせることにより、圧縮開放ブレーキで問題となる、高い圧縮端圧力下での排気弁の開弁における機械的ストレスを回避しつつ、圧縮開放ブレーキと同等のエンジンブレーキ効果を実現することができる。しかも、簡素な可変動弁システムで高いエンジンブレーキ力を確保することができる。

20

【0016】

つまり、圧縮行程の初期段階で、排気ブレーキ弁の絞りにより、高い排気圧力を利用することで、非常に高い過給圧を得たのと同じ状態にできるので、筒内圧力を圧縮行程の初期段階から速やかに高めることができる。

【0017】

また、圧縮行程中は、排気弁が開いている状態であるので、排気ブレーキによって生じた高い排気圧力を受けながらも、シリンダ内のガスは排気ポート側に抜けるので、筒内圧力が著しく高くなることを防止できる。これにより、圧縮行程を通して一定以上の筒内圧力を保つことができ、排気弁の駆動系に対して大きな負担を掛けることなく、圧縮行程における排気弁の開弁動作ができる。

30

【0018】

更に、圧縮行程に続く膨張行程では吸気弁と排気弁は共に全閉となるが、圧縮行程でガスのお大半が抜け出ているため、膨張行程で回収される仕事量は極めて限定的となる。そのため、圧縮開放ブレーキと同様に圧縮仕事の方が膨張仕事よりも大きくなり、吸収動力を高めて、ブレーキ効果を大きくすることができる。

【0019】

また、上記のエンジンブレーキ方法において、前記エンジンブレーキ力を発生させるための前記排気弁の最大リフト量は、前記排気弁の排気行程における最大リフト量の5%以上かつ100%以下とする。

40

【0020】

つまり、圧縮行程における排気弁の最大リフト量が、排気行程における排気弁最大リフト量の5%より小さくなると、同圧縮行程初期におけるガスの筒内再導入による筒内圧力増加と、圧縮行程後期における筒内ガスの排出に支障が生じ、同行程において排気弁を開弁した効果が限定的となる。また、バルブリフト量の最大リフト量は排気弁の加速度限界等により規定されるが、排気行程におけるリフト量以上のバルブリフト量を同圧縮行程にて確保しても、エンジンブレーキ性能に及ぼす影響がほぼ皆無である。

【0021】

上記のような目的を達成するための本発明のブレーキ装置は、内燃機関を搭載した車両

50

における、圧縮行程で排気弁を開弁するブレーキ装置であって、ブレーキ力発生時に、排気通路に設けた排気ブレーキ弁を絞ると共に、エンジンブレーキ力を発生させるための前記排気弁の開弁期間を、クランク角度で圧縮行程の下死点40度前から膨張行程の上死点後40度の間の期間の50%以上かつ100%以下の範囲とすると共に、膨張行程では、この膨張行程の50%以上かつ100%以下の範囲で前記排気弁を開弁するように構成される。

【0022】

この構成によれば、排気ブレーキと、圧縮行程での排気弁のリフトとを組み合わせることにより、圧縮開放ブレーキで問題となる、高い圧縮端圧力下での排気弁の開弁における機械的ストレスを回避しつつ、圧縮開放ブレーキと同等のエンジンブレーキ効果を実現することができ、しかも、簡素な可変動弁システムで高いエンジンブレーキ力を確保することができる。

10

【0023】

また、上記のエンジンブレーキ装置において、前記エンジンブレーキ力を発生させるための前記排気弁の最大リフト量は、前記排気弁の排気行程における最大リフト量の5%以上かつ100%以下とするように構成される。

【発明の効果】

【0024】

本発明に係るエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置によれば、排気ブレーキと圧縮行程の略全域にわたる排気弁のリフトとを組み合わせることにより、上死点付近で排気弁をリフトする圧縮開放ブレーキで問題となる、圧縮行程の上死点付近における圧縮端圧力に起因する排気弁の開弁時における高い機械的ストレスを回避できると共に、圧縮開放ブレーキと同程度のエンジンブレーキ効果を実現でき、しかも、簡素な可変動弁システムで高いエンジンブレーキ力を確保できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の第1の実施の形態のエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置における排気弁のリフトパターンを示す図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態のエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置における排気弁のリフトパターンを示す図である。

30

【図3】本発明の第1の実施の形態のエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置における筒内圧力図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態のエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置における筒内圧力変化を示すP-V線図である。

【図5】実施例と比較例1と比較例2における、エンジンブレーキ時のエンジン回転数と排気圧力の関係を示す図である。

【図6】実施例と比較例1と比較例2における、エンジンブレーキ時のエンジン回転数とエンジンブレーキ力の関係を示す図である。

【図7】排気ブレーキ作動時のP-V線図である。

【図8】圧縮開放ブレーキシステム作動時のP-V線図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明に係る実施の形態のエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置について、図面を参照しながら説明する。

【0027】

本発明に係る実施の形態のエンジンブレーキ装置は、内燃機関を搭載した車両における、圧縮行程で排気弁を開弁するブレーキ装置であり、内燃機関の排気通路に設けた排気ブレーキ弁と内燃機関の圧縮行程においても開弁可能に構成された排気弁開閉機構を備えて構成される。

【0028】

50

この実施の形態のエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置では、ブレーキ力発生時に、排気通路に設けた排気ブレーキ弁を絞ると共に、エンジンブレーキ力を発生させるための排気弁の開弁期間（A1～A2）を、クランク角度で圧縮行程の下死点（BDC）40度前を経過した時点と膨張行程の上死点後40度を経過した時点との間の期間の50%以上かつ100%以下とし、圧縮行程における排気弁の開弁時期はクランク角度で圧縮行程の下死点40度前から45度の範囲が好ましい。

【0029】

膨張行程では、この膨張行程の50%以上かつ100%以下の範囲の期間で閉弁し、排気弁の開弁時期は、膨張行程上死点（TDC）の25度前から45度の範囲が好ましい。

【0030】

圧縮行程での排気弁の開弁時期を圧縮行程期間の50%より小さくすると、開弁時間の短さにより圧縮行程初期段階における筒内圧力上昇、もしくは圧縮行程後期におけるガス排出に支障が生じるため、圧縮行程における排気弁改善によるエンジンブレーキ効果が小さくなる。

【0031】

つまり、本発明のエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置は、排気ブレーキと排気弁の圧縮行程におけるリフトを併用するエンジンブレーキであって、内燃機関の圧縮行程の略全域にわたって、排気弁を開放することを特徴とする。

【0032】

そして、エンジンブレーキ力を発生させるための圧縮行程における排気弁の最大リフト量L1は、排気弁の排気行程における最大リフト量Lmaxの5%以上かつ100%以下とするように構成される。5%以下にすると圧縮行程におけるガス交換に対して絞り損失が大きくなり、ガス交換を円滑に行えないためエンジンブレーキ力が低下し、100%以上のバルブリフト量を設定しても、エンジンブレーキ力に及ぼす影響が無いためである。

【0033】

そして、第1の実施の形態のエンジンブレーキ装置におけるエンジンブレーキ方法では、内燃機関の圧縮行程の略全域にわたって排気弁を山形状にリフトして排気弁を開放する。より具体的には、エンジンブレーキ力を発生させるための排気弁の開弁期間（A1～A2）における、排気弁のリフト量Lを山形のリフト量とする。この様子を、図1に例示する。

【0034】

また、第2の実施の形態のエンジンブレーキ装置におけるエンジンブレーキ方法では、内燃機関の圧縮行程の略全域にわたって排気弁を略一定のリフトに保持して排気弁を開放する。より具体的には、エンジンブレーキ力を発生させるための排気弁の開弁期間（B1～B2）で略一定のリフト量Lmに維持する。この様子を、図2に例示する。

【0035】

これらのエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置によれば、筒内圧力（シリンダ内の圧力）を、圧縮行程の初期段階では、排気ブレーキ弁の絞りによって生じる高い排気圧力を利用して、非常に高い過給圧を得たのと同じ状態にすることができるので、図3の筒内圧力のシミュレーション結果の太線Aに示すように、筒内圧力を圧縮行程の初期段階から速やかに高めることができる。なお、このシミュレーション結果は、脈動等を含めてエンジン内部の空気流動を評価することができるエンジンシミュレーションの計算結果である。

【0036】

一方、圧縮行程中は排気弁が常時開いている状態であるので、筒内ガスは、排気ブレーキ弁の絞りで高くなった排気圧力を受けながら、ピストンの移動に伴って再び排気ポートへと抜け出るため、圧縮行程を通して一定以上の筒内圧力を確保しながらも著しく高くなることを防ぐことができる。その結果、排気弁の駆動系に対して大きな負担をかけることなく、排気弁の開弁動作をすることができるようになる。

10

20

30

40

50

【0037】

そして、圧縮行程に続く膨張行程では、図1及び図2に示すように排気弁は吸気弁と共に全閉となるが、圧縮行程で筒内ガス的大半が抜け出ているため、膨張行程で回収される仕事量は極めて少なくなる。その結果、圧縮開放ブレーキと同様に圧縮仕事が膨張仕事より大きくなり、吸収エネルギー量を高めることができる。なお、圧縮行程で排気弁が閉じている場合では、筒内ガスに対して行われた圧縮仕事は、その大半が膨張行程にて回収されるので、吸収エネルギー量は殆どない。

【0038】

図4に図3のシミュレーション結果に基づくP-V線図を示す。本発明では、圧縮開放ブレーキのように、筒内最高圧力を高めるのではなく、圧縮行程における筒内平均有効圧を高めることで圧縮行程における吸収仕事量（吸収エネルギー量）を確保しつつ、同時に圧縮端圧力を抑制し、そのリフトパターンと併せて排気弁及びその駆動系にかかる負担を最小限としながら膨張行程における仕事回収量を大きく低減させることで、エンジンブレーキ力の確保を可能とする。つまり、本発明は、排気ブレーキによる排気圧力を活用するものである。

【0039】

図5と図6に、全エンジン回転数にわたっての排気圧力と吸収トルクとの関係についてのシミュレーション評価結果を示す。実施例が本発明を示し、比較例1が圧縮解放ブレーキシステムを示し、比較例2は排気ブレーキのみを示し、比較例3は通常の圧縮行程で排気を開弁しない通常のエンジンブレーキを示す。

【0040】

図5に示すように、エンジンの低速回転域では、本発明の実施例は、圧縮解放ブレーキシステムの比較例1より高い排気圧力を確保しないと、図6に示すように、同等の吸収トルクを確保できないが、排気ブレーキのみの比較例2や通常のエンジンブレーキの比較例3と比較すると、図6に示すように大きな吸収トルクを確保することができる。

【0041】

また、エンジンの高速回転域では、本発明の実施例は、圧縮解放ブレーキシステムの比較例1より多少高い排気圧力で、図6に示すように、同等の吸収トルクを確保できる。また、排気ブレーキのみの比較例2や通常のエンジンブレーキの比較例3と比較すると、図6に示すように大きな吸収トルクを確保することができる。

【0042】

図5と図6から、大幅に低い最高排気圧力条件にて、本発明の実施例1が、圧縮開放ブレーキシステムの比較例1と同等のエンジンブレーキトルクを確保できることが分かる。なお、この実施例としては第1の実施の形態のシミュレーション評価結果を示しているが、第2の実施の形態も略同様な結果が得られている。

【0043】

上記のエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置によれば、排気ブレーキと圧縮行程の略全域にわたる排気弁のリフトとを組み合わせることにより、上死点付近で排気弁をリフトする圧縮開放ブレーキで問題となる、圧縮行程の上死点付近の圧縮端圧力に起因する排気弁の開弁時における高い機械的ストレスを回避できると共に、圧縮開放ブレーキと同程度のエンジンブレーキ効果を実現できる。

【0044】

しかも、ガソリンエンジンシステムでは既に量産化されているよりも簡素な可変動弁システムで高いエンジンブレーキ力を確保できる。

【産業上の利用可能性】

【0045】

本発明のエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置によれば、圧縮開放ブレーキで問題となる圧縮行程の上死点付近の圧縮端圧力に起因する排気弁の開弁時における高い機械的ストレスを回避できると共に、圧縮開放ブレーキと同程度のエンジンブレーキ効果を実現でき、しかも、簡素な可変動弁システムで高いエンジンブレーキ力を確保できる。

従って、自動車等の内燃機関を搭載して、排気ブレーキを使用する車両のエンジンブレーキ方法及びエンジンブレーキ装置として利用することができる。

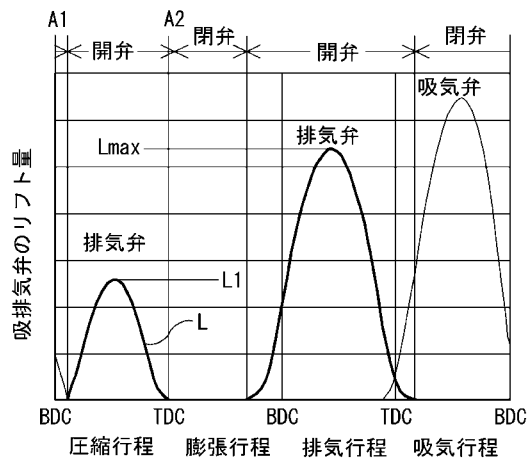
【符号の説明】

【0046】

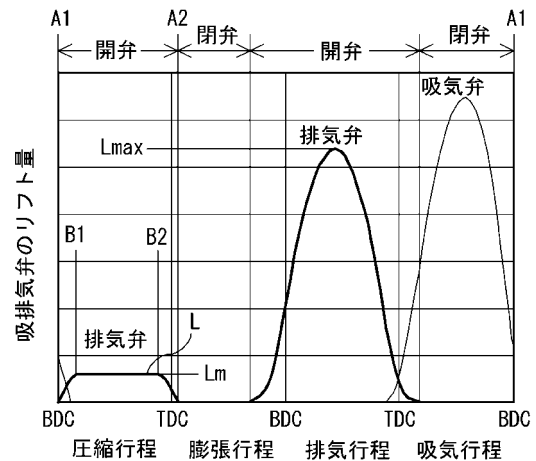
- A 1 ブレーキ力発生のための排気弁の開放開始
- A 2 ブレーキ力発生のための排気弁の開放終了
- B 1 排気弁のリフト量が略一定になった時期
- B 2 排気弁のリフト量を略一定から閉じ始める時期
- L ブレーキ力発生のための排気弁のリフト量
- L 1 ブレーキ力発生のための排気弁の山形のリフト量の最大値
- L m ブレーキ力発生のための排気弁の略一定のリフト量
- L m a x 排気弁の最高リフト量

10

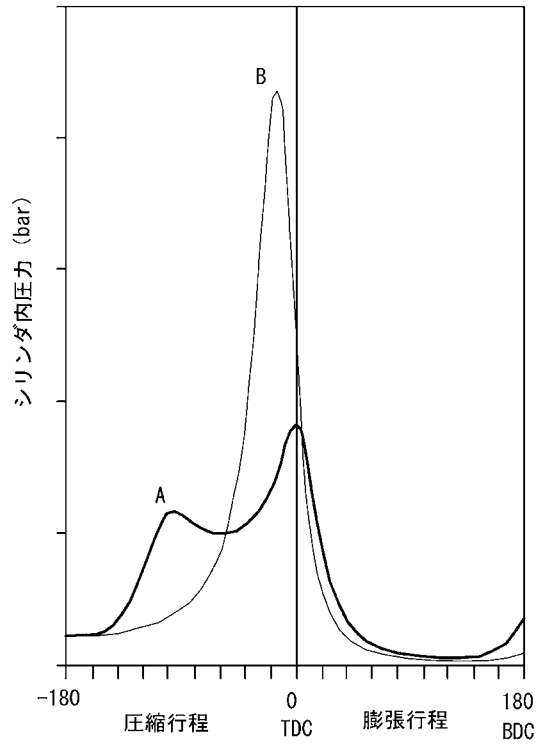
【図 1】



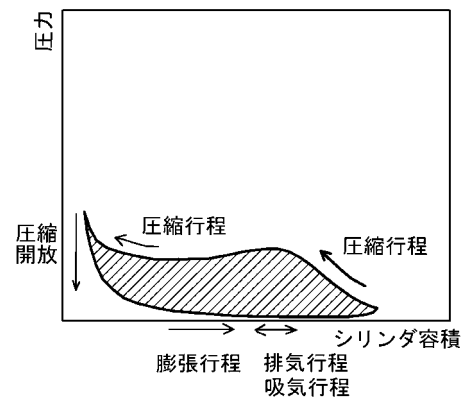
【図 2】



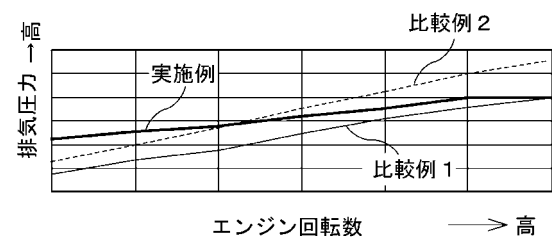
【図 3】



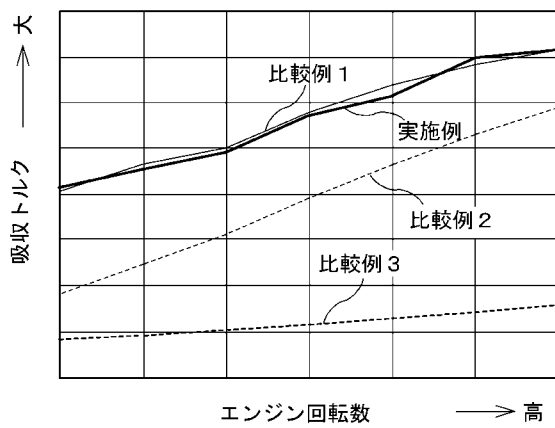
【図 4】



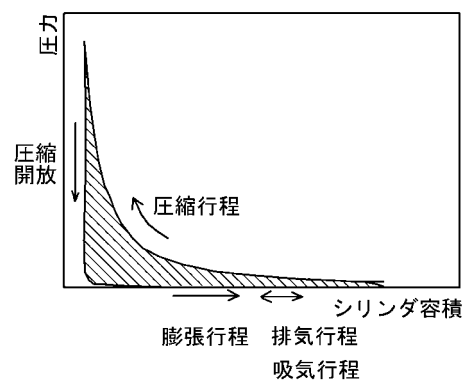
【図 5】



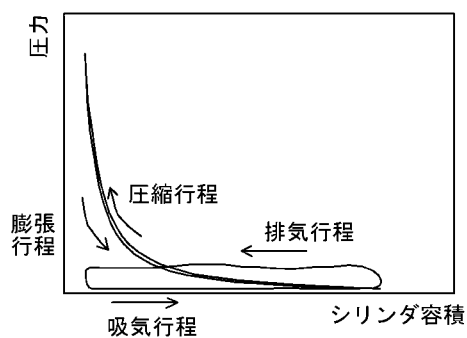
【図 6】



【図 8】



【図 7】



フロントページの続き

(74)代理人 100068685

弁理士 斎下 和彦

(72)発明者 新田 淳一郎

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

F ターム(参考) 3G065 AA03 AA04 AA09 CA23 EA05

3G092 AA11 DA02 DA03 DA15 DC13 FA34 GA13 GB08 HA13X HD09X

HD10X