

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4257528号  
(P4257528)

(45) 発行日 平成21年4月22日 (2009. 4. 22)

(24) 登録日 平成21年2月13日 (2009. 2. 13)

(51) Int. Cl.	F 1		
<b>FO2D 35/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	FO2D 35/00	368E
<b>FO1N 3/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	FO1N 3/00	F
<b>FO1N 7/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	FO1N 7/00	A

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2004-198263 (P2004-198263)	(73) 特許権者	000006286
(22) 出願日	平成16年7月5日 (2004. 7. 5)		三菱自動車工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-17081 (P2006-17081A)		東京都港区芝五丁目33番8号
(43) 公開日	平成18年1月19日 (2006. 1. 19)	(74) 代理人	100090022
審査請求日	平成18年6月26日 (2006. 6. 26)		弁理士 長門 侃二
		(74) 代理人	100116447
			弁理士 山中 純一
		(72) 発明者	田村 保樹
			東京都港区港南二丁目16番4号 三菱自動車工業株式会社内
		(72) 発明者	川島 一仁
			東京都港区港南二丁目16番4号 三菱自動車工業株式会社内
		審査官	佐々木 芳枝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多気筒内燃機関

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の気筒を有する多気筒内燃機関において、  
各気筒の排気ポートから延出する排気通路に設けられ排ガスを浄化する触媒と、  
上記内燃機関のシリンダヘッドと上記排気通路とのフランジ接合箇所内に内蔵され、少なくとも2つ以上の上記排気通路を連通する排気連通路と、  
上記排気連通路に設けられる排ガスセンサとを備え、  
上記排気ポートから上記排ガスセンサまでの距離を該排気ポートから上記触媒の上流側入口までの距離より短くしたことを特徴とする多気筒内燃機関。

【請求項2】

上記排気連通路は、上記内燃機関のシリンダヘッド側と上記排気通路側との少なくとも何れか一方のフランジ面に溝として形成され、該フランジの接合に伴って閉塞されて通路として機能することを特徴とする請求項1記載の多気筒内燃機関。

【請求項3】

複数の気筒を有する多気筒内燃機関において、  
各気筒の排気ポートから延出する排気通路に設けられ排ガスを浄化する触媒と、  
少なくとも2つ以上の上記排気通路を連通する排気連通路と、  
上記排気連通路に設けられる排ガスセンサと、  
上記排ガスセンサと上記内燃機関の吸気系とを連通し、排圧と吸気圧との圧力差により上記排気連通路内のガス交換を促進する吸気連通路とを備え、

上記排ガスセンサに対する上記吸気連通路の接合有効断面積に比較して、該排ガスセンサに対する上記排気連通路の接合有効断面積の総和が大きく設定されていることを特徴とする多気筒内燃機関。

【請求項 4】

複数の気筒を有する多気筒内燃機関において、  
各気筒の排気ポートから延出する排気通路に設けられ排ガスを浄化する触媒と、  
少なくとも 2 つ以上の上記排気通路を連通する排気連通路と、  
上記排気連通路に設けられる排ガスセンサと、  
上記排ガスセンサと上記内燃機関の吸気系とを連通し、排圧と吸気圧との圧力差により  
上記排気連通路内のガス交換を促進する吸気連通路とを備え、

10

上記排ガスセンサに対する上記吸気連通路の接合有効断面積に比較して、該排ガスセンサに対する上記排気連通路の接合有効断面積の総和が小さく設定されると共に、該排ガスセンサに対する各排気連通路の接合有効断面積が相互に略均等に設定されていることを特徴とする多気筒内燃機関。

【請求項 5】

上記排ガスセンサの下流に、排ガスの冷却による体積変化により上記排気連通路内のガス交換を促進する冷却空間が形成され、

上記冷却空間の排ガスの体積変化が上記排気連通路の容積と略同程度になるように、上記冷却空間の容積、上記排気連通路の容積、該冷却空間における温度低下率の少なくとも一つ以上が設定されていることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の多気筒内燃機関。

20

【請求項 6】

上記各排気連通路が上記吸気連通路に対して略水平面上で所定角度毎に略等間隔で配置されていることを特徴とする請求項 3 乃至 5 の何れかに記載の多気筒内燃機関。

【請求項 7】

上記吸気連通路は、該吸気連通路内を流通する排ガス量を調整可能な開閉バルブを備えていることを特徴とする請求項 3 乃至 6 の何れかに記載の多気筒内燃機関。

【請求項 8】

複数の気筒を有する多気筒内燃機関において、  
各気筒の排気ポートから延出する排気通路に設けられ排ガスを浄化する触媒と、  
少なくとも 2 つ以上の上記排気通路を連通する排気連通路と、  
上記排気連通路に設けられる排ガスセンサと、  
上記排ガスセンサと上記内燃機関の排気系の上記触媒より下流側とを連通し、該排気系の上流側と下流側との圧力差により上記排気連通路内のガス交換を促進する排気下流連通路と、

30

上記排気下流連通路に備えられ、該排気下流連通路内を流通する排ガス量を調整可能な開閉バルブと  
を備えたことを特徴とする多気筒内燃機関。

【請求項 9】

上記各排気連通路が上記排気下流連通路に対して略水平面上で所定角度毎に略等間隔で配置されていることを特徴とする請求項 8 記載の多気筒内燃機関。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は多気筒内燃機関に係り、詳しくは排気系に排ガスの空燃比を判定するための排ガスセンサを備えた多気筒内燃機関に関するものである。

【背景技術】

【0002】

内燃機関から排出される排ガスを浄化する排気浄化装置の一つとして、内燃機関の排気通路には触媒が設けられている。触媒の性能を十分に発揮させるには触媒に流入する排ガスの空燃比をストイキ近傍に制御する必要があり、係る目的を達成するために触媒の入口

50

近傍には $O_2$ センサ等の排ガスセンサが設置され、この排ガスセンサにより判定された排気空燃比に基づいて内燃機関の空燃比を制御している（例えば、特許文献1参照）。尚、特許文献1に開示された多気筒内燃機関では、一对の排気通路の合流部より上流側に個別に触媒を設け、両触媒の入口近傍を連通する連通路に共通の排ガスセンサを設けている。

【特許文献1】特開平11-280458号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、触媒の入口近傍に排ガスセンサを設けた場合、排ガスセンサより上流にはある程度の大きさの排気系容積が存在することになり、少なくともこの排気系容積に起因する輸送遅れ相当だけは排ガスセンサによる排気空燃比の判定に遅れが生じてしまう。そして、排気空燃比の判定遅れに伴って空燃比制御の応答性が低下するため、触媒への排ガス種の破過をもたらし浄化性能を悪化させるという問題が生じる。又、排ガスセンサによる排気空燃比の判定に応じて内燃機関の空燃比を制御する場合には、排気空燃比の判定遅れにより必然的に空燃比変動（空燃比自励変調）が生じ、判定遅れが大きいと空燃比変動の振幅も大きくなり、リッチ側への振幅増大による燃費悪化やリーン側への振幅増大による燃焼悪化が発生し易くなるという問題がある。

【0004】

排気空燃比の判定遅れは、例えば排ガスセンサを内燃機関の排気ポートに取付けて、排ガスセンサの上流側の排気系容積を縮小することで改善できるが、複数気筒を有する多気筒内燃機関では各排気ポート毎に排ガスセンサを必要とするため、製造コストが高騰するという別の問題が生じてしまう。

本発明の目的は、排ガスセンサの必要数を減少させて製造コストを低減できると共に、応答性の良い排気空燃比の判定を実現することができる多気筒内燃機関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、請求項1の発明は、複数の気筒を有する多気筒内燃機関において、各気筒の排気ポートから延出する排気通路に設けられ排ガスを浄化する触媒と、内燃機関のシリンダヘッドと排気通路とのフランジ接合箇所に内蔵され、少なくとも2つ以上の排気通路を連通する排気連通路と、排気連通路に設けられる排ガスセンサとを備え、排気ポートから排ガスセンサまでの距離を排気ポートから触媒の上流側入口までの距離より短くしたものである。

【0006】

従って、各気筒の排気ポートから排出された排ガスは排気通路内を流通し、排ガスの一部が排気連通路内に取込まれて排ガスセンサに到達し、排ガスセンサにより各気筒の排ガスの空燃比が順次検出される。

そして、少なくとも2つ以上の排気通路を流通する排ガスが排気連通路を経て共通の排ガスセンサに導かれて空燃比を検出されるため、排ガスセンサの必要数は内燃機関の気筒数（換言すれば、各排気ポート毎に排ガスセンサを設けた場合）より少なくなる。一方、排気ポートから触媒の上流側入口までの距離より排気ポートから排ガスセンサまでの距離が短いため、排気ポートから排出された排ガスが排ガスセンサに到達するまでの輸送遅れが最小限に抑制されて、良好な応答性で空燃比を検出可能となる。

しかも、排気連通路がフランジ接合箇所に内蔵されているため、排気連通路内を流通する排ガスの放熱を抑制して、高い温度を保ったまま排ガスを排ガスセンサに供給可能となる。

【0007】

請求項2の発明は、請求項1において、排気連通路が、内燃機関のシリンダヘッド側と排気通路側との少なくとも何れか一方のフランジ面に溝として形成され、フランジの接合に伴って閉塞されて通路として機能するものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 8 】

従って、フランジ面に形成した溝がフランジ接合に伴って閉鎖されて通路として機能する。

## 【 0 0 0 9 】

好ましい態様として、請求項 1 , 2 の多気筒内燃機関において、各気筒の排気通路又は排気ポート側排気通路から排ガスセンサまでの排気連通路の容積を略等しく設定することが望ましい。このように構成すれば、各気筒の排ガスが排気連通路内を流通する際の圧力脈動が等しく影響して均等にガス交換が行われ、各気筒の空燃比を均一に反映させた正確な排気空燃比の判定を実現できる。

## 【 0 0 1 0 】

請求項 3 の発明は、複数の気筒を有する多気筒内燃機関において、各気筒の排気ポートから延出する排気通路に設けられ排ガスを浄化する触媒と、少なくとも 2 つ以上の排気通路を連通する排気連通路と、排気連通路に設けられる排ガスセンサと、排ガスセンサと内燃機関の吸気系とを連通し、排圧と吸気圧との圧力差により排気連通路内のガス交換を促進する吸気連通路とを備え、排ガスセンサに対する吸気連通路の接合有効断面積に比較して、排ガスセンサに対する排気連通路の接合有効断面積の総和が大きく設定されているものである。

## 【 0 0 1 1 】

従って、排ガスセンサは排気連通路を介して排気系（排気通路）と連通する一方、吸気連通路を介して吸気系とも連通し、排圧と吸気圧との圧力差により排気連通路内のガス交換が促進される。又、排ガスセンサを流れる排ガス量は排圧と吸気圧との圧力比の増加に応じて増大し、圧力比が臨界比に達して臨界状態となった時点で排ガスの流量増大は制限されるが、本発明のように断面積を設定すると、排ガスセンサの出口側（吸気連通路側）がより早期に臨界状態に達し、この箇所では排ガス流量の増大が制限されると共に、この箇所を境界として上流側には排圧が、下流側では吸気圧が作用する。よって、排ガスセンサには大気圧に近い排圧が作用し、排ガスセンサが有する圧力依存の影響を軽減して、排気空燃比の判定精度が向上する。

請求項 4 の発明は、複数の気筒を有する多気筒内燃機関において、各気筒の排気ポートから延出する排気通路に設けられ排ガスを浄化する触媒と、少なくとも 2 つ以上の排気通路を連通する排気連通路と、排気連通路に設けられる排ガスセンサと、排ガスセンサと内燃機関の吸気系とを連通し、排圧と吸気圧との圧力差により排気連通路内のガス交換を促進する吸気連通路とを備え、排ガスセンサに対する吸気連通路の接合有効断面積に比較して、排ガスセンサに対する排気連通路の接合有効断面積の総和が小さく設定されると共に、排ガスセンサに対する各排気連通路の接合有効断面積が相互に略均等に設定されているものである。

従って、排ガスセンサは排気連通路を介して排気系（排気通路）と連通する一方、吸気連通路を介して吸気系とも連通し、排圧と吸気圧との圧力差により排気連通路内のガス交換を促進できる。又、排ガスセンサの圧力依存への対策を実施する必要がない場合、本発明のように構成すれば、排ガスセンサの入口側（排気連通路側）がより早期に臨界状態に達し、この箇所では排ガス流量の増大が制限されるが、各排気連通路の接合有効断面積が略均等のため、各気筒の排圧変動の影響を受けず各排気連通路から排ガスセンサに流入する排ガス量が略等しくなり、各気筒の空燃比を均一に反映させた正確な排気空燃比の判定が実現される。

## 【 0 0 1 3 】

請求項 5 の発明は、請求項 3 , 4 において、排ガスセンサの下流に、排ガスの冷却による体積変化により排気連通路内のガス交換を促進する冷却空間が形成され、冷却空間の排ガスの体積変化が排気連通路の容積と略同程度になるように、冷却空間の容積、排気連通路の容積、冷却空間における温度低下率の少なくとも一つ以上が設定されているものである。

従って、排ガスセンサを経て冷却空間内に導入された排ガスは温度低下により体積変化

10

20

30

40

50

(体積縮小)し、この体積変化に伴って冷却空間より上流側の排ガスが冷却空間内に移送されると共に、排気連通路内の排ガスが排ガスセンサ側に移送され、結果として排気連通路内のガス交換が一層促進される。そして、冷却空間での排ガスの体積変化に伴って排気連通路内の排ガスのほぼ全量が吸気連通路や排気下流連通路側に移送されるため、排気連通路内のガス交換が効率的に促進される。

【0017】

請求項6の発明は、請求項3～5において、各排気連通路が吸気連通路に対して略水平面上で所定角度毎に略等間隔で配置されているものである。

従って、吸気連通路に対して各排気連通路が略水平面上で所定角度毎に略等間隔で配置されているため、各排気連通路の排ガスは排ガスセンサを経て吸気連通路にほぼ同一条件で流入し、これにより排ガスセンサの全周が排ガスの空燃比検出に利用されて応答性が向上すると共に、特定気筒の空燃比の影響が強くなる或いは弱くなることが防止されて、各気筒の空燃比を均一に反映させた正確な排気空燃比の判定が実現される。

10

【0018】

請求項7の発明は、請求項3～6において、吸気連通路が、吸気連通路内を流通する排ガスを調整可能な開閉バルブを備えているものである。

従って、燃焼悪化の虞がある運転領域で開閉バルブの開度を減少又は全閉すれば、吸気連通路を経て内燃機関の吸気系に還流される排ガス量が制限されて燃焼悪化が防止される。

【0020】

請求項8の発明は、複数の気筒を有する多気筒内燃機関において、各気筒の排気ポートから延出する排気通路に設けられ排ガスを浄化する触媒と、少なくとも2つ以上の排気通路を連通する排気連通路と、排気連通路に設けられる排ガスセンサと、排ガスセンサと内燃機関の排気系の上記触媒より下流側とを連通し、排気系の上流側と下流側との圧力差により排気連通路内のガス交換を促進する排気下流連通路と、排気下流連通路に備えられ、排気下流連通路内を流通する排ガスを調整可能な開閉バルブとを備えたものである。

20

従って、冷態始動時には、燃料増量による未燃ガスが排気下流連通路を経て触媒を迂回して排出される現象が生じるが、このときに開閉バルブの開度を減少又は全閉すれば、排気下流連通路内を流通する排ガス量が制限されて排ガス悪化が防止される。

請求項9の発明は、請求項8において、各排気連通路が排気下流連通路に対して略水平面上で所定角度毎に略等間隔で配置されているものである。

30

従って、排気下流連通路に対して各排気連通路が略水平面上で所定角度毎に略等間隔で配置されているため、各排気連通路の排ガスは排ガスセンサを経て排気下流連通路にほぼ同一条件で流入し、これにより排ガスセンサの全周が排ガスの空燃比検出に利用されて応答性が向上すると共に、特定気筒の空燃比の影響が強くなる或いは弱くなることが防止されて、各気筒の空燃比を均一に反映させた正確な排気空燃比の判定が実現される。

【発明の効果】

【0022】

以上説明したように請求項1, 2の発明の多気筒内燃機関によれば、排ガスセンサの必要数を減少させて製造コストを低減できると共に、応答性の良い排気空燃比の判定を実現でき、しかも排ガスの放熱を抑制して排ガスセンサの不活性防止及び早期活性化を達成することができる。

40

請求項3の発明の多気筒内燃機関によれば、内燃機関の排圧と吸気圧との圧力差を利用して排気連通路内の排ガスのガス交換を促進できると共に、排ガスセンサに大気圧に近い排圧を作用させることにより、排ガスセンサが有する圧力依存の影響を軽減でき、もって排気空燃比の判定精度を向上させることができる。

【0023】

請求項4の発明の多気筒内燃機関によれば、内燃機関の排気系の上流と下流との圧力差を利用して排気連通路内の排ガスのガス交換を促進できると共に、各気筒の排圧変動の影響を受けず各排気連通路から排ガスセンサに流入する排ガスを略等しくして、各気筒の

50

空燃比を均一に反映させた正確な排気空燃比の判定を実現することができる。

請求項5の発明の多気筒内燃機関によれば、請求項3, 4に加えて、冷却空間による排ガスの体積変化を利用して排気連通路内の排ガスのガス交換を促進できると共に、冷却空間の排ガスの体積変化が排気連通路の容積と略同程度であるため、排気連通路内のガス交換を効率的に促進することができる。

【0024】

請求項6の発明の多気筒内燃機関によれば、請求項3~5に加えて、吸気連通路に対して各排気連通路を略水平面上で所定角度毎に略等間隔で配置することで、排ガスセンサの応答性を向上できると共に、各気筒の空燃比を均一に反映させた正確な排気空燃比の判定を実現することができる。

請求項7の発明の多気筒内燃機関によれば、請求項3~6に加えて、燃焼悪化の虞がある運転領域では、吸気連通路を経て内燃機関の吸気系に還流される排ガスを開閉バルブにより制限して燃焼悪化を防止することができる。

【0025】

請求項8の発明の多気筒内燃機関によれば、冷態始動時には、排気下流連通路内を流通する排ガスを開閉バルブにより制限することにより、燃料増量による未燃ガスが触媒を迂回したときの排ガス悪化を防止することができる。

請求項9の発明の多気筒内燃機関によれば、請求項8に加えて、排気下流連通路に対して各排気連通路を略水平面上で所定角度毎に略等間隔で配置することで、排ガスセンサの応答性を向上できると共に、各気筒の空燃比を均一に反映させた正確な排気空燃比の判定を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

[第1実施形態]

以下、本発明を具体化した多気筒内燃機関の第1実施形態を説明する。

図1は本実施形態の多気筒内燃機関を示す全体構成図であり、本実施形態の内燃機関は直列4気筒機関として構成され、図では機関本体の図示が省略されて排気系のみが示されている。内燃機関のシリンダヘッドの側面には排気マニホールド1(排気通路)の上流側フランジ2が周囲のボルト孔2aを利用して図示しないボルトにより連結され、上流側フランジ2には各気筒の排気ポート10と対応するようにブランチ3(排気ポート側排気通路)の上部がそれぞれ溶接されている。#1, #4気筒のブランチ3の下流側、#2, #3気筒のブランチの下流側はそれぞれ相互に合流して排気通路合流部4を形成し、両排気通路合流部4は下流側フランジ5に対して溶接されている。

【0027】

排気マニホールド1の下流側フランジ5には排気管6(排気通路)のフランジ7が図示しないボルトにより連結され、フランジ7に溶接された排気管6の上流側は二股状をなして排気マニホールド1の排気通路合流部4とそれぞれ連通する一方、排気管6の下流側は排気通路合流部8で合流した後に触媒9に接続され、更に図示しない消音器を経て車両の後部まで延設されている。従って、内燃機関の運転時には、各排気ポート10から排出された排ガスが排気マニホールド1及び排気管6内で案内されながら順次合流し、その後触媒9及び消音器を経て外部に排出される。

【0028】

上記排気マニホールド1の各ブランチ3には、上流側フランジ2に対する溶接箇所の近傍にそれぞれパイプ状をなす排気連通路11の一端が接続され、各排気連通路11の他端は1点に集合してセンサ固定ベース12に対して接続されている。センサ固定ベース12には排ガスセンサ13が固定され、排ガスセンサ13と各排気連通路11とはセンサ固定ベース12の内部で相互に連通している。尚、排ガスセンサ13は、 $O_2$ センサ、空燃比センサ、 $NO_x$ センサ等の如何なるセンサであってもよい。又、排気連通路11を排気マニホールド1ではなく図示しない排気ポートに接続するようにしてもよい。

【0029】

10

20

30

40

50

排ガスセンサ 13 は車両の搭載された ECU (電子制御ユニット) と電氣的に接続され、排ガスセンサ 13 の出力が ECU に入力される。ECU は排ガスセンサ 13 により判定された排気空燃比に基づいて内燃機関の空燃比制御、例えば空燃比フィードバック制御、燃焼限界制御等のように小さい空燃比変動が要求される空燃比制御を実行する。

各排気連通路 11 はそれぞれのブランチ 3 から上方に延び、略直角に屈曲形成されて #2 - #3 気筒間に位置するセンサ固定ベース 12 に向けて延設されており、排気連通路 11 の全体が排気マニホールド 1 の直上に位置している。このようなレイアウトのため、排気ポート 10 から排ガスセンサ 13 までの排ガス流路に沿った距離 A1 (排気連通路 11 の長さは気筒によって異なるが、長い側の #1 又は #4 気筒であっても) は必要最小限に短縮され、排気ポート 10 から触媒 9 の上流側入口までの距離 A2 に比較して格段に短くなっている。

10

#### 【0030】

以上のように構成された本実施形態の多気筒内燃機関では、以下のようにして排ガスセンサ 13 による排気空燃比の判定が行われる。

内燃機関の運転時において、各排気ポート 10 からは #1 - #3 - #4 - #2 の点火順序に従って排ガスが排出されて排気マニホールド 1 のブランチ 3 内を流通する。ブランチ 3 内で排ガスの一部は排気連通路 11 内に取り込まれ、主としてガス拡散作用により排気連通路 11 を経て排ガスセンサ 13 まで到達することから、排ガスセンサ 13 は排気連通路 11 を経て供給される各気筒の排ガスの空燃比を順次検出することになる。ここで、上記のように排気ポート 10 から排ガスセンサ 13 までの距離 A1 が非常に短いため、排気ポートから排出された排ガスが排ガスセンサ 13 に到達するまでの輸送遅れは最小限に抑制され、例えば触媒 9 の上流側入口に排ガスセンサ 13 を取付けた一般的なレイアウトに比較して、非常に応答性の良い排気空燃比の判定を実現することができる。

20

#### 【0031】

結果として空燃比判定に基づいて ECU により実行される空燃比制御の応答性も向上するため、触媒 9 の排ガス種の破過を防止して浄化性能の悪化を未然に回避することができる。又、良好な応答性の空燃比制御により振幅の小さな高速自励変調を実現できることから、リッチ側への振幅増大による燃費悪化やリーン側への振幅増大による燃焼悪化を未然に防止できると共に、図 2 の特性図に示すように、空燃比の変調周期の短縮化に伴って THC と NOx とのクロスオーバーポイント (COP) の浄化効率を向上することができる。

30

#### 【0032】

一方、各気筒から排出される排ガスを排気連通路 11 を経て共通の排ガスセンサ 13 に導いて空燃比を検出しているため、例えば各気筒の排気ポート 10 に個別に排ガスセンサ 13 を設置した場合に比較して、排ガスセンサ 13 の必要数を減少でき、ひいては内燃機関の製造コストを低減することができる。

更に、図 1 から明らかなように、各排気連通路 11 は相互に直接的に連通することなく何れも排ガスセンサ 13 を介して接続されている。この構成によれば、排気連通路 11 内で生じている圧力脈動の一部が排ガスセンサ 13 により遮断されるため、各気筒の排気干渉を抑制して排気干渉による機関の出力低下を防止することができる。

#### 【0033】

40

ところで、上記のように高速自励変調では COP の浄化効率を向上できる一方、図 2 に示すように変調周期の短縮化により所謂ウインド幅が減少する傾向がある。よって、積極的に空燃比を変化させる制御を実施した場合、若しくは何らかの要因により空燃比が目標空燃比からずれた場合には、高速自励変調ではウインドを外れてしまう可能性が高くなる。そこで、所定期間毎にリーンスパイクを実行、或いは排ガスセンサ 13 による所定のリッチ判定後にリーンスパイクを実行して、触媒 9 に対する HC パージを行ってもよい。

#### 【0034】

又、空燃比がウインドを外れたときの HC 排出を防止するために、排ガスセンサ 13 による空燃比判定に適切な遅れ時間を設定して故意に高速自励変調の周期を延長化してもよい。この場合でも、高速自励変調の周期は任意に設定可能であるため、HC 排出を防止し

50

た上で可能な限り自励変調の周期を高めることができ、もって従来の自励変調より良好な空燃比判定の応答性を確保することができる。

【 0 0 3 5 】

尚、本実施形態では各気筒の排気連通路 1 1 を一点に集合させて単一の排ガスセンサ 1 3 に接続したが、気筒数より少ない数の排ガスセンサ 1 3 を設けて、何れかの排ガスセンサ 1 3 に各気筒の排気連通路 1 1 を接続する構成であれば、排気連通路 1 1 のレイアウトや排ガスセンサ 1 3 の数は種々に変更可能である。よって、例えば 3 気筒分の排気連通路 1 1 を単一の排ガスセンサ 1 3 に接続したり、2 気筒分の排気連通路 1 1 を単一の排ガスセンサ 1 3 に接続したりしてもよい。

【 0 0 3 6 】

ところで、本実施形態では上記のように排気連通路 1 1 での排ガスの移送を主にガス拡散作用により行っているため、排気連通路 1 1 内で排ガスのガス交換が今一つ円滑に行われない傾向がある。そこで、以下に排気連通路 1 1 内のガス交換を促進するためのガス交換促進手段を追加した第 2 ~ 第 5 実施形態を説明する。尚、各実施形態の基本的な構成（距離 A 1 , A 2 の設定等）は第 1 実施形態と同様であり、相違点は上記ガス交換を促進する構成にあるため、相違点を重点的に説明し、共通する構成の箇所は同一部材番号を付して重複する説明を省略する。

[ 第 2 実施形態 ]

図 3 は本実施形態の多気筒内燃機関の排気マニホールド 1 に対する排気連通路 1 1 の接続状態を示す断面図である。本実施形態ではガス交換の促進を目的として、排気連通路 1 1 の先端の流入部 2 1（ガス交換促進手段）を排ガスが排気連通路 1 1 内に流入し易いように配置している。即ち、第 1 実施形態の排気連通路 1 1 が排気マニホールド 1 のブランチ 3 に対して単に直角に接続されているのに対して、本実施形態では、流入部 2 1 をヘッド側に接近させる方向に排気連通路 1 1 が傾斜して配置されると共に、流入部 2 1 をブランチ 3 内に突出させて排気ポート 1 0 内の排気弁 2 2 近傍に位置させている。

【 0 0 3 7 】

排気ポート 1 0 内の排気弁 2 2 近傍では、燃焼室 2 3 からの排ガスが図中に矢印で示す排ガス流線 L 1 に沿って斜め上方に向けて排出されるが、この排ガス流線 L 1 に対して、排気連通路 1 1 の流入部 2 1 に排ガスが流入されるときは流入線 L 2（換言すれば、流入部 2 1 の軸心）は鋭角の挟み角を形成する。従って、燃焼室 2 3 から排気ポート 1 0 に排出された排ガスは、排出時の運動エネルギーにより積極的に排気連通路 1 1 の流入部 2 1 に流入し、更に排気連通路 1 1 内を経て排ガスセンサ 1 3 に到達する。

【 0 0 3 8 】

その結果、主にガス拡散作用により排ガスを移送する第 1 実施形態に比較すると、各気筒の排ガスは排気連通路 1 1 内を経て円滑に排ガスセンサ 1 3 まで移送されて、排気連通路 1 1 内の排ガスのガス交換が促進されるため、第 1 実施形態に比較して排ガスセンサ 1 3 による空燃比判定の応答性を一層向上させることができる。

尚、排気マニホールド 1 に対する排気連通路 1 1 の接続状態は上記実施形態に限ることはなく、例えば図 4 に示すように構成してもよい。この例では上記と同様に排気連通路 1 1 を傾斜させると共に、排気連通路 1 1 の流入部 2 1 を排気ポート 1 0 内の出口付近に開口させている。排気ポート 1 0 の出口では図中に矢印で示す排ガス流線 L 1 に沿って排ガスが略水平に流通するが、この排ガス流線 L 1 に対して流入部 2 1 への流入線 L 2 は鋭角の挟み角を形成するため、上記実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[ 第 3 実施形態 ]

図 5 は本実施形態の多気筒内燃機関の吸気連通路の接続状態を示す図である。本実施形態ではガス交換の促進を目的として、排ガスセンサ 1 3 を内燃機関の吸気系と接続して排ガスセンサ 1 3 の前後に圧力差を発生させている。即ち、第 1 実施形態の排ガスセンサ 1 3 には排気連通路 1 1 のみが接続されているのに対して、本実施形態では排気連通路 1 1 に加えて排ガスセンサ 1 3 に 1 本の吸気連通路 3 1（ガス交換促進手段）の一端が接続され、吸気連通路 3 1 の他端は吸気マニホールド 3 2 に接続されている。従って、排ガスセ

10

20

30

40

50



ンサ 1 3 は排気連通路 1 1 を介して排気マニホールド 1 の各気筒のブランチ 3 と連通する一方、吸気連通路 3 1 を介して吸気マニホールド 3 2 に対しても連通している。

【 0 0 3 9 】

そして、排気連通路 1 1 が接続されたブランチ 3 には排圧（正圧）が作用するのに対して、吸気連通路 3 1 が接続された吸気マニホールド 3 2 には吸気圧（負圧）が発生しているので、排ガスセンサ 1 3 の前後には圧力差が生じる。従って、排気連通路 1 1 内の排ガスは排ガスセンサ 1 3 を経て低圧側の吸気連通路 3 1 へと流通し、結果として各気筒の排ガスが排気連通路 1 1 内を経て円滑に排ガスセンサ 1 3 まで移送されるため、排気連通路 1 1 内の排ガスのガス交換を促進することができる。

【 0 0 4 0 】

ところで、排ガスの流通による閉塞防止のために吸気連通路 3 1 にはある程度の断面積を確保する必要があるため、結果的にガス交換の促進に要する量以上の排ガスが吸気連通路 3 1 を経て吸気マニホールド 3 2 側に還流される傾向がある。従って、EGR 制御において NOx 低減のために燃焼限界付近まで EGR 量を増大させている場合には、吸気連通路 3 1 を経て還流される排ガスが燃焼悪化の要因となり得る。そこで、図 5 に破線で示すように吸気連通路 3 1 に開閉バルブ 3 3 を設けて、上記燃焼悪化の虞がある運転領域では開閉バルブ 3 3 の開度を減少又は全閉し、これにより吸気連通路 3 1 を経て吸気マニホールド 3 2 側に還流される排ガスを制限して燃焼悪化の防止を図ってもよい。

[ 第 4 実施形態 ]

図 6 は本実施形態の多気筒内燃機関の排気下流連通路の接続状態を示す図である。本実施形態ではガス交換の促進を目的として、排ガスセンサ 1 3 を排気管 6 の触媒 9 の下流側と接続して排ガスセンサ 1 3 の前後に圧力差を発生させている。即ち、第 3 実施形態の吸気連通路 3 1 に代えて、排ガスセンサ 1 3 には 1 本の排気下流連通路 4 1（ガス交換促進手段）の一端が接続され、排気下流連通路 4 1 は排気管 6 に沿って下流側に延設されて他端を触媒 9 の下流側に接続されている。

【 0 0 4 1 】

そして、排気連通路 1 1 が接続された排気マニホールド 1 のブランチ 3 に比較して、排気下流連通路 4 1 が接続された触媒 9 の上流側では触媒 9 の絞り効果等により排圧が増大しているので、排ガスセンサ 1 3 の前後には圧力差が生じる。従って、排気連通路 1 1 内の排ガスは排ガスセンサ 1 3 を経て低圧側の排気下流連通路 4 1 へと流通し、結果として各気筒の排ガスが排気連通路 1 1 内を経て円滑に排ガスセンサ 1 3 まで移送されるため、排気連通路 1 1 内の排ガスのガス交換を促進することができる。

【 0 0 4 2 】

ところで、冷態始動時には、燃料増量による未燃ガスが排気下流連通路 4 1 を経て触媒 9 を迂回して排出される現象が生じる。そこで、図 6 に破線で示すように、排気下流連通路 4 1 に上記第 3 実施形態と同様の開閉バルブ 4 2 を設けて上記冷態始動時等に開閉バルブ 4 2 の開度を減少又は全閉し、排気下流連通路 4 1 内を流通する排ガスを制限して未燃ガスの排出防止を図ってもよい。

【 0 0 4 3 】

尚、排気下流連通路 4 1 の接続箇所は触媒 9 の下流側に限らず、触媒 9 の上流側であってもよい。この場合、排気管 6 に設けられた既存の絞り部の下流側、或いは圧力差を発生させるために新たに設けた絞り部の下流側に排気下流連通路 4 1 を接続すれば、上記触媒 9 と同様の絞り効果が得られてガス交換を促進することができる。

[ 第 5 実施形態 ]

図 7 は本実施形態の多気筒内燃機関の冷却空間の接続状態を示す図である。本実施形態ではガス交換の促進を目的として、第 4 実施形態で説明した排気下流連通路 4 1 に冷却空間 5 1（ガス交換促進手段）を設けている。即ち、第 4 実施形態と同じく排ガスセンサ 1 3 と排気管 6 の触媒 9 の下流側とは排気下流連通路 4 1 により接続され、加えて本実施形態では排気下流連通路 4 1 の中程に冷却空間 5 1 が設けられている。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

従って、排ガスセンサ 1 3 を経た排ガスは排気下流連通路 4 1 内を経て冷却空間 5 1 内に導入されて温度低下により体積変化（体積縮小）し、この体積変化に伴って冷却空間 5 1 より上流側の排気下流連通路 4 1 内の排ガスが冷却空間 5 1 内に移送されると共に、排気連通路 1 1 内の排ガスが排ガスセンサ 1 3 を経て排気下流連通路 4 1 に移送され、結果として冷却空間 5 1 を備えない第 4 実施形態に比較して排気連通路 1 1 内の排ガスのガス交換を一層促進することができる。

【 0 0 4 5 】

ここで、冷却空間 5 1 により排気連通路 1 1 内のガス交換を効率的に促進させるには、冷却空間 5 1 での排ガスの体積変化に伴って排気連通路 1 1 内の排ガスのほぼ全量を排気下流連通路 4 1 側に移送することが望ましい。このためには、冷却空間 5 1 の排ガスの体積変化と排気連通路 1 1 の容積とが同程度となるように、冷却空間 5 1 の容積、或いは排気連通路 1 1 の容積、或いは冷却空間 5 1 における温度低下率の少なくとも一つ以上を設定すればよい。

10

【 0 0 4 6 】

尚、上記のように排気下流連通路 4 1 に独立した冷却空間 5 1 を設けることなく、例えば排気下流連通路 4 1 自体、或いは排気下流連通路 4 1 の一部に、例えばフィンや冷却水配路等の冷却装置を設けて冷却空間 5 1 として機能させてもよい。

又、本実施形態では冷却空間 5 1 を排気下流連通路 4 1 に設けたが、第 3 実施形態で説明した吸気連通路 3 1 に冷却空間 5 1 を設けることもでき、この場合でも冷却空間 5 1 は上記と同様の作用効果を奏してガス交換を一層促進できる。

20

【 0 0 4 7 】

以上でガス交換促進手段に関する第 2 ~ 第 5 実施形態の説明を終えるが、これらの実施形態以外にも種々の実施形態が考えられ、以下に順次説明する。

[ 第 6 実施形態 ]

本実施形態では、排気連通路 1 1 を排気マニホールド 1 の外部に設けた第 1 実施形態に対して排気連通路 1 1 を内蔵している点が相違している。図 8 は本実施形態の多気筒内燃機関のヘッド側スパーサ部材を示す正面図、図 9 は同じくマニ側スパーサ部材を示す正面図、図 10 は同じく各スパーサ部材の組付状態を示す断面図である。尚、以下の説明では、図 10 の左方に相当するシリンダヘッド側をヘッド側と称し、図 10 の右方に相当する排気マニホールド側とマニ側と称するものとし、図 8 , 9 は各スパーサ部材をヘッド側より見た状態を示している。

30

【 0 0 4 8 】

ヘッド側スパーサ部材 6 1 及びマニ側スパーサ部材 6 2 は排気マニホールド 1 の上流側フランジ 2（図 1 に示す）と近似する形状の板状をなし、ヘッド側スパーサ部材 6 1 をヘッド側に、マニ側スパーサ部材 6 2 をマニ側に配置した状態で、シリンダヘッド 6 3 と排気マニホールド 1 の上流側フランジ 2 との間に介装されている。両スパーサ部材 6 1 , 6 2 は周囲に貫設されたボルト孔 6 1 a , 6 2 a を利用して排気マニホールド取付用のボルト 6 4 により共締められて、排気マニホールド 1 と共にシリンダヘッド 6 3 に固定されており、両スパーサ部材 6 1 , 6 2 に貫設された 4 つのポート連通孔 6 5 を介して各排気ポート 1 0（図 1 に示す）からの排ガスが排気マニホールド 1 側に流通する。

40

【 0 0 4 9 】

マニ側スパーサ部材 6 2 のマニ側の面には、# 2 気筒と # 3 気筒のポート連通孔 6 5 間の若干上方位置に円形状をなすセンサ固定ベース 1 2 が溶接され、センサ固定ベース 1 2 の中央には排ガスセンサ固定用のねじ孔 6 7 が形成されると共に、ねじ孔 6 7 と対応してマニ側スパーサ部材 6 2 には挿入孔 6 8 が貫設されている。マニ側スパーサ部材 6 2 の挿入孔 6 8 と対応してヘッド側スパーサ部材 6 1 のマニ側の面には屈曲路 6 9 の一端が開口し、屈曲路 6 9 は上方に向けて略直角に屈曲形成され、屈曲路 6 9 の他端はねじ孔 7 0 を介してヘッド側スパーサ部材 6 1 の上縁に開口している。

【 0 0 5 0 】

センサ固定ベース 1 2 のねじ孔 6 7 には排ガスセンサ 1 3 が螺合して固定され、排ガス

50

センサ 13 の検出部 13 a は挿入孔 68 内及び屈曲路 69 内に位置し、検出部 13 a の先端は屈曲路 69 内の水平部分のほぼ最奥部まで達している。一方、ヘッド側スパーサ部材 61 のねじ孔 70 には、上記した第 3 実施形態の吸気連通路 31、或いは第 4 実施形態の排気下流連通路 41 の一端が接続され、これらの連通路 31, 41 を介して内燃機関の吸気マニホールド 32 や排気管 6 の触媒 9 下流側と連通している。

【0051】

マニ側スパーサ部材 62 のヘッド側の面には、各ポート連通孔 65 と挿入孔 68 とを接続する 4 本の直線状の溝 71 が形成され、図 10 に示すようにマニ側スパーサ部材 62 にヘッド側スパーサ部材 61 が重ねられた状態では各溝 71 がヘッド側スパーサ部材 61 により閉塞されて、各排気ポート 10 と排ガスセンサ 13 とを連通する第 1 実施形態の排気連通路 11 として機能する。

10

【0052】

そして、第 1 実施形態と同様に本実施形態でも、排気ポート 10 から排ガスセンサ 13 までの距離 A1 が必要最小限に短縮されて、排気ポート 10 から触媒 9 の上流側入口までの距離 A2 (図 1 に示す) に比較して格段に短いため、排気ポート 10 から排出された排ガスが排ガスセンサ 13 に到達するまでの輸送遅れを最小限に抑制して、極めて良好な応答性で排気空燃比を判定できると共に、各気筒の排ガスを共通の排ガスセンサ 13 により検出するため、内燃機関の製造コストを低減することができる。

【0053】

しかも、排気連通路 11 がスパーサ部材 61, 62 内に形成され、且つ、スパーサ部材 61, 62 がシリンダヘッド 63 と排気マニホールド 1 の上流側フランジ 2 との間に介装されているため、各排気連通路 11 内を流通する排ガスの放熱が抑制される。従って、高い温度を保ったまま排ガスを排ガスセンサ 13 に供給でき、排ガスセンサ 13 の不活性防止及び早期活性化を実現できるという別の利点も得られる。

20

【0054】

尚、このように排気連通路 11 内での排ガスの放熱を抑制する構成は上記に限ることはなく、例えば排気連通路 11 を排気マニホールド 1 の外部に設けた第 1 実施形態において、排気連通路 11 を 2 重管として構成したり排気連通路 11 を保温材により覆ったりしても排ガスの放熱が抑制されて、本実施形態と同様の作用効果を得ることができる。又、排ガスの放熱を抑制する代わりに、排ガスセンサ 13 をヒータ等により積極的に昇温することで不活性防止及び早期活性化を図ってもよい。

30

【0055】

一方、ヘッド側スパーサ部材 61 及びマニ側スパーサ部材 62 は上記構成に限ることはなく種々に変更可能であり、以下に別例を説明する。

第 6 実施形態では、ヘッド側スパーサ部材 61 に屈曲路を形成して排ガスセンサ 13 を吸気連通路 31 や排気下流連通路 41 と接続したが、第 1 実施形態と同様に吸気連通路 31 や排気下流連通路 41 を省略してもよい。この場合には圧力差によるガス交換の促進は期待できないが、排ガスの放熱抑制の作用は上記第 6 実施形態と同様に得られる。

【0056】

第 6 実施形態では、図 10 に示すように排ガスセンサ 13 の検出部 13 a の先端を屈曲路 69 内の水平部分のほぼ最奥部に位置させたが、例えば図 11 示すようにヘッド側スパーサ部材 61 の板厚を増大させて、排ガスセンサ 13 の検出部 13 a の先端が屈曲路 69 内の水平部分の中程に留まるように設定してもよい。この場合には図 10 とは排ガスセンサ 13 の検出部 13 a に対する排ガスの流通状態が異なるため、排ガスセンサ 13 の特性等を考慮して何れの配置にするかを選択すればよい。

40

【0057】

第 6 実施形態では、ヘッド側スパーサ部材 61 に形成した屈曲路 69 を介して排ガスセンサ 13 と吸気連通路 31 或いは排気下流連通路 41 とを連通させたが、排気連通路 11 と同様にマニ側スパーサ部材 62 に溝 72 を形成して屈曲路 69 の代替としてもよい。具体的には図 12 に示すようにマニ側スパーサ部材 62 に排ガスセンサ 13 の検出部 13 a

50

から上方に延びる 1 本の溝 7 2 を形成し、この溝 7 2 をヘッド側スペーサ部材 6 1 により閉塞して通路 7 3 を形成し、通路 7 3 の上部を吸気連通路 3 1 或いは排気下流連通路 4 1 と接続すればよい。マニ側スペーサ部材 6 2 に対する溝 7 2 の加工は屈曲路 6 9 を形成するための加工に比較して格段に容易なため製造コストを低減でき、且つ、屈曲路 6 9 の廃止によりヘッド側スペーサ部材 6 1 の厚みを大幅に減少できるため、ひいては内燃機関の小型化に貢献できるという利点が得られる。

#### 【 0 0 5 8 】

第 6 実施形態では、シリンダヘッド 6 3 及び排気マニホールド 1 とは別個の独立した部材としてヘッド側スペーサ部材 6 1 及びマニ側スペーサ部材 6 2 を製作し、これらのスペーサ部材 6 1 , 6 2 に排気連通路 1 1 や排ガスセンサ 1 3 を設けたが、両スペーサ部材 6 1 , 6 2 の何れか一方、又は双方をシリンダヘッド 6 3 や排気マニホールド 1 に一体化してもよい。図 1 3 はヘッド側スペーサ部材 6 1 をシリンダヘッド 6 3 に一体化し、マニ側スペーサ部材 6 2 を排気マニホールド 1 に一体化した例を示しており、排気マニホールド 1 の上流側フランジ 2 に溝 7 1 を形成して排ガスセンサ 1 3 を固定する一方、排ガスセンサ 1 3 の検出部 1 3 a と連通するようにシリンダヘッド 6 3 に屈曲路 6 9 を形成している。このように構成すれば両スペーサ部材 6 1 , 6 2 の厚み相当だけ内燃機関を小型化することができる。

#### 【 0 0 5 9 】

ところで、排ガスセンサ 1 3 での各排気連通路 1 1 のガス交換量が不均等なときには、センサ出力に対して特定気筒の空燃比の影響が強くなる或いは弱くなる等の問題を生じて、正確な排気空燃比の判定が期待できなくなる。そこで、以下に各排気連通路 1 1 内の排ガスのガス交換を均等化するための対策を実施した第 7 , 8 実施形態を説明する。

#### [ 第 7 実施形態 ]

図 1 4 は本実施形態の多気筒内燃機関のマニ側スペーサ部材を示す正面図である。本実施形態では、第 6 実施形態で述べた各排気連通路 1 1 の容積を略等しくすることでガス交換の均等化を図っており、その他の構成は第 6 実施形態と同様であるため、相違点を重点的に説明する。

#### 【 0 0 6 0 】

マニ側スペーサ部材 6 2 のヘッド側の面には第 6 実施形態と同様に 4 本の溝 8 1 , 8 2 が形成され、本実施形態では排ガスセンサ 1 3 から離間している # 1 , # 4 気筒の溝 8 1 に比較して、排ガスセンサ 1 3 に近接する # 2 , # 3 気筒の溝 8 2 は同一深さのまま幅広に形成され、より大きな断面積を有している。この設定により、全ての排気連通路 1 1 のポート連通路 6 5 から挿入孔 6 8 まで容積が略等しくなっている。

#### 【 0 0 6 1 】

このように各排気連通路 1 1 の容積が略等しいため、内部を排ガスが流通する際の圧力脈動が等しく影響して均等にガス交換が行われ、各気筒の空燃比を均一に反映させた正確な排気空燃比の判定を実現できる。

尚、各排気連通路 1 1 の断面積を調整する手法としては、上記溝 8 1 , 8 2 の幅に代えて深さを相違させたり、或いは幅と深さとの両方を相違させてもよい。

#### 【 0 0 6 2 】

ここで、各排気連通路 1 1 の長さによっては内部で圧力脈動の共振が生じる場合があり、圧力脈動の共振は排ガス流量を変動させて排ガスセンサ 1 3 の出力を変動させてしまう。そこで、機関の常用回転域では圧力脈動の共振を発生しないように各排気連通路 1 1 の長さを設定することが望ましい。

#### [ 第 8 実施形態 ]

図 1 5 は本実施形態の多気筒内燃機関の吸気連通路或いは排気下流連通路に対する各排気連通路の配置状態を示す斜視図である。本実施形態では、吸気連通路 3 1 や排気下流連通路 4 1 に対して各排気連通路 1 1 を等間隔で配置しており、その他の構成は第 1 実施形態と同様であるため、相違点を重点的に説明する。

#### 【 0 0 6 3 】

排ガスセンサ 1 3 が取付けられたセンサ固定ベース 1 2 には 4 本の排気連通路 1 1 の一端が接続され、各排気連通路 1 1 はセンサ固定ベース 1 2 を中心として略水平面上で 90°。毎に等間隔で配置され、図示はしないが、各排気連通路 1 1 の他端は排気マニホールド 1 の各気筒のブランチ 3 に接続されている。センサ固定ベース 1 2 の下面には、上記した第 3 実施形態の吸気連通路 3 1、或いは第 4 実施形態の排気下流連通路 4 1 の一端が接続され、これらの連通路 3 1、4 1 の他端は内燃機関の吸気マニホールド 3 2 や排気管 6 の触媒 9 下流側と接続されている。

#### 【 0 0 6 4 】

このような各連通路 1 1、3 1、4 1 の配置により、吸気連通路 3 1 や排気下流連通路 4 1 に対して各排気連通路 1 1 が略等間隔で位置することになり、各排気連通路 1 1 の排ガスは排ガスセンサ 1 3 を経て吸気連通路 3 1 や排気下流連通路 4 1 にほぼ同一条件で流入する。これにより、排ガスセンサ 1 3 の検出部 1 3 a の全周が空燃比検出に有効に利用されるため応答性が向上すると共に、特定気筒の空燃比の影響が強くなる或いは弱くなるのが防止されて、各気筒の空燃比を均一に反映させた正確な排気空燃比の判定を実現できる。

10

#### 【 0 0 6 5 】

ところで、第 3 実施形態のように排ガスセンサ 1 3 に吸気連通路 3 1 を接続した場合、排ガスセンサ 1 3 を流れる排ガス量は排圧と吸気圧との圧力比の増加に応じて増大し、圧力比が臨界比に達して臨界状態となった時点で排ガスの流量増大は制限される。この現象を利用して排ガスセンサ 1 3 の出口或いは入口で臨界状態を発生させることで種々の利点が得られ、以下、それぞれの場合を第 9、10 実施形態として説明する。

20

#### [ 第 9 実施形態 ]

本実施形態では、排ガスセンサ 1 3 が有する圧力依存の影響を軽減する目的で、排ガスセンサ 1 3 の出口側で臨界状態が発生するように、各排気連通路 1 1 及び吸気連通路 3 1 の断面積が設定されている。即ち、排ガスセンサ 1 3 に対する吸気連通路 3 1 の接合有効断面積に比較して、排ガスセンサ 1 3 に対する各排気連通路 1 1 の接合有効断面積の総和が大きく設定されている。

#### 【 0 0 6 6 】

図 1 6 は本実施形態の多気筒内燃機関において排ガス圧力が臨界状態に達したときの排ガスセンサ 1 3 の前後の圧力分布を示す説明図である。上記した断面積の設定により、排ガスの流通時に排圧と吸気圧との圧力比が増加すると、排ガスセンサ 1 3 の入口側（排気連通路 1 1 側）より早期に排ガスセンサ 1 3 の出口側（吸気連通路 3 1 側）が臨界状態に達し、この箇所において排ガス流量の増大が制限される。

30

#### 【 0 0 6 7 】

このときの排ガスの圧力は排ガスセンサ 1 3 の出口側を境界として上流側は排圧に、下流側は吸気圧になり、排ガスセンサ 1 3 には吸気圧に比較してより大気圧に近い排圧が作用する。一般に排ガスセンサ 1 3 は排ガス圧力に依存して検出特性を変動させる性質を有するが、より大気圧に近い排圧が作用することで圧力依存の影響を軽減できるため、排気空燃比の判定精度を向上させることができる。

#### [ 第 10 実施形態 ]

40

本実施形態は、上記第 9 実施形態の排ガスセンサ 1 3 の圧力依存への対策を実施する必要がない場合、例えば圧力依存の影響が小さい場合や圧力依存に対してガス圧力補正を実施する場合を想定したものであり、各排気連通路 1 1 から排ガスセンサ 1 3 に流入する排ガス量を均等にする目的で、第 9 実施形態とは逆に排ガスセンサ 1 3 の入口側で臨界状態が発生するように、各排気連通路 1 1 及び吸気連通路 3 1 の断面積が設定されている。即ち、排ガスセンサ 1 3 に対する吸気連通路 3 1 の接合有効断面積に比較して、各排気連通路 1 1 の接合有効断面積の総和が小さく設定されている。又、本実施形態では各排気連通路 1 1 の接合有効断面積が相互に均等に設定されている。

#### 【 0 0 6 8 】

図 1 7 は本実施形態の多気筒内燃機関において排ガス圧力が臨界状態に達したときの排

50

ガスセンサ 1 3 の前後の圧力分布を示す説明図である。上記した断面積の設定により、排ガスの流通時に排圧と吸気圧との圧力比が増加すると、排ガスセンサ 1 3 の出口側（吸気連通路 3 1 側）より早期に排ガスセンサ 1 3 の入口側（排気連通路 1 1 側）が臨界状態に達し、この箇所において排ガス流量の増大が制限される。

【 0 0 6 9 】

このように排ガスセンサ 1 3 の入口が臨界状態になり、且つ各排気連通路 1 1 の接合有効断面積が均等のため、各排気連通路 1 1 から排ガスセンサ 1 3 に流入する排ガス量が略等しくなり、各気筒の空燃比を均一に反映させた正確な排気空燃比の判定を実現できる。

以上で実施形態の説明を終えるが、本発明の態様はこの実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、直列 4 気筒の内燃機関として具体化した但、多気筒であれば気筒数や気筒配列はこれに限ることはなく任意に変更可能である。

10

【 0 0 7 0 】

又、上記各実施形態の構成を個別に実施する場合に限定されることはなく、各実施形態の構成を任意に組み合わせる実施可能であり、例えば排ガス流線 L 1 に対して排気連通路 1 1 の流入部 2 1 を鋭角に配置した第 2 実施形態の構成と、排気下流連通路 4 1 に冷却空間 5 1 を設けた第 5 実施形態の構成を組み合わせてもよい。

又、吸気連通路 3 1 を吸気マニホールド 3 2 ではなく、EGR 下流通路に接続するようにしてもよい。

【 0 0 7 1 】

又、ガス交換が促進できないような圧力差（例えば、吸気管負圧増大、上流排圧低減、下流排圧増大）となった場合は、空燃比判定を索止するようにしてもよい。

20

又、排ガスセンサ 1 3 の保護カバーに設けられた通気口と当該排ガスセンサ 1 3 に流入する排気連通路 1 1 の連通口との関係を各気筒で均等にすることが好ましい。排ガスセンサ 1 3 に流入する排ガス（検査ガス）の流速が速いと、当該通路口の投影面に当該通気口が多くある場合と少ない場合とで、排ガスセンサ 1 3 の検出部 1 3 a に到達する検査ガス量にバラツキが生じ空燃比の気筒間バラツキの影響を受け易くなる問題があるが、係る問題を低減することができる。

【 0 0 7 2 】

又、排気連通路 1 1、吸気連通路 3 1、排気下流連通路 4 1 の通路断面積は、実施例に示すように各通路において均一である必要はなく、断面積が最小となる部分が通路の一部のみとなるようにしてもよい。各通路は排ガスが通過することから、デポジット付着等により通路断面積が変化し、例えば各排気連通路 1 1 の有効断面積が各気筒間で不均一となった場合には空燃比判定に気筒間バラツキが生じ問題があるが、デポジット等は通路内に均一に付着するわけではないため、最小断面積領域を一部分とすることで、最小断面積部にデポジット等が付着する確率を低減させることができる。

30

【 0 0 7 3 】

これにより、各排気通路の有効断面積が各気筒間で不均一となる確率を低減し、もって空燃比検出の気筒間バラツキに伴う判定精度悪化を抑制することができる。

又、各排気連通路により導入された排ガスが排ガスセンサ 1 3 部の空間で混合され、当該混合された排ガスを排ガスセンサ 1 3 により判定するようにしてもよく、混合されずに各気筒の空燃比を個別に判定するようにしてもよい。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 4 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の多気筒内燃機関を示す全体構成図である。

【 図 2 】 空燃比の変調周期と CPO の浄化効率及びウインド幅との関係を示す特性図である。

【 図 3 】 第 2 実施形態の多気筒内燃機関の排気マニホールドに対する排気連通路の接続状態を示す断面図である。

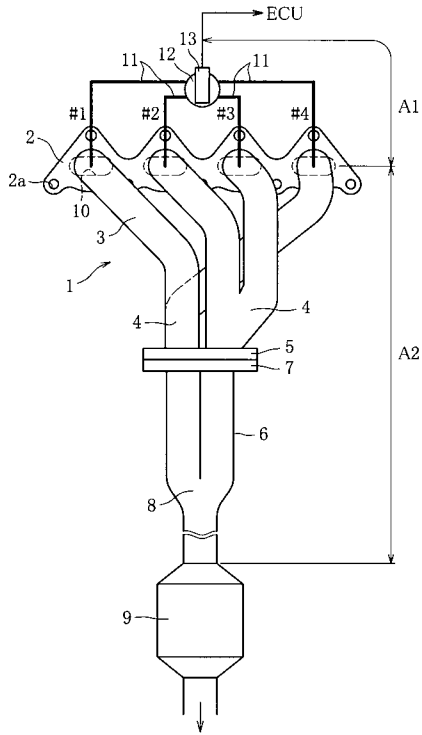
【 図 4 】 同じく排気連通路の接続状態の別例を示す断面図である。

【 図 5 】 第 3 実施形態の多気筒内燃機関の吸気連通路の接続状態を示す図である。

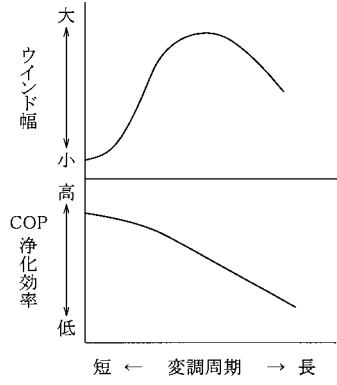
50

- 【図6】第4実施形態の多気筒内燃機関の排気下流連通路の接続状態を示す図である。
- 【図7】第5実施形態の多気筒内燃機関の冷却空間の接続状態を示す図である。
- 【図8】第6実施形態の多気筒内燃機関のヘッド側スペーサ部材を示す正面図である。
- 【図9】同じくマニ側スペーサ部材を示す正面図である。
- 【図10】同じく各スペーサ部材の組付状態を示す断面図である。
- 【図11】ヘッド側スペーサ部材の板厚を増大した別例を示す断面図である。
- 【図12】屈曲路に代えてマニ側スペーサ部材に溝を形成した別例を示す断面図である。
- 【図13】スペーサ部材を省略した別例を示す断面図である。
- 【図14】第7実施形態の多気筒内燃機関のマニ側スペーサ部材を示す正面図である。
- 【図15】第8実施形態の多気筒内燃機関の吸気連通路或いは排気下流連通路に対する各排気連通路の配置状態を示す斜視図である。 10
- 【図16】第9実施形態の多気筒内燃機関において排ガス圧力が臨界状態に達したときの排ガスセンサの前後の圧力分布を示す説明図である。
- 【図17】第10実施形態の多気筒内燃機関において排ガス圧力が臨界状態に達したときの排ガスセンサの前後の圧力分布を示す説明図である。
- 【符号の説明】
- 【0075】
- |        |                   |    |
|--------|-------------------|----|
| 1      | 排気マニホールド（排気通路）    |    |
| 3      | ブランチ（排気ポート側排気通路）  |    |
| 4, 8   | 排気通路合流部           | 20 |
| 6      | 排気管（排気通路）         |    |
| 9      | 触媒                |    |
| 10     | 排気ポート             |    |
| 11     | 排気連通路             |    |
| 13     | 排ガスセンサ            |    |
| 21     | 流入部（ガス交換促進手段）     |    |
| 31     | 吸気連通路（ガス交換促進手段）   |    |
| 33, 42 | 開閉バルブ             |    |
| 41     | 排気下流連通路（ガス交換促進手段） |    |
| 51     | 冷却空間（ガス交換促進手段）    | 30 |

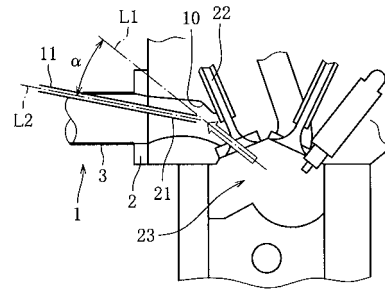
【図1】



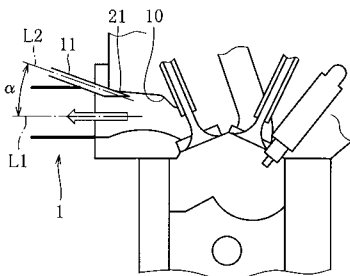
【図2】



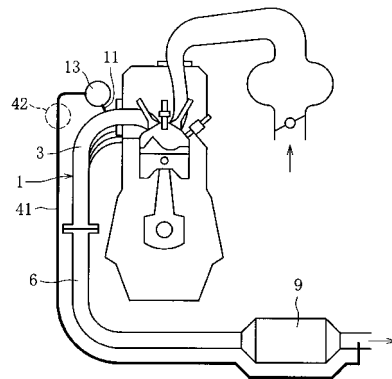
【図3】



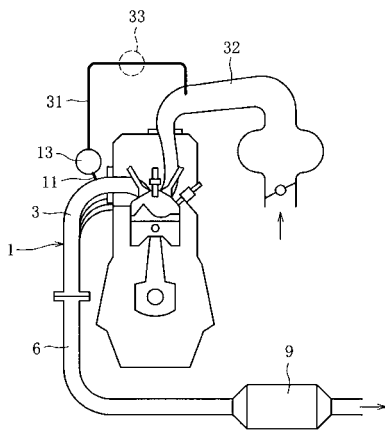
【図4】



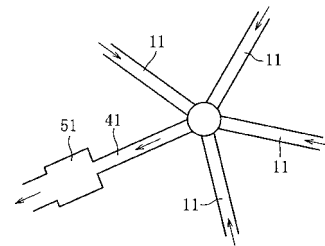
【図6】



【図5】

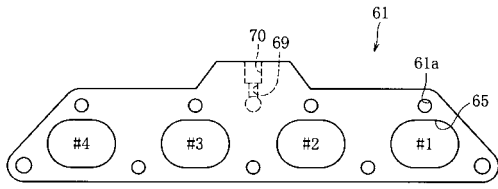


【図7】

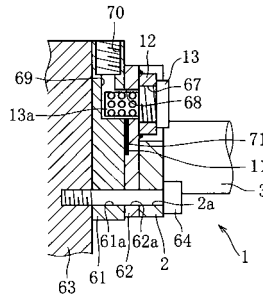




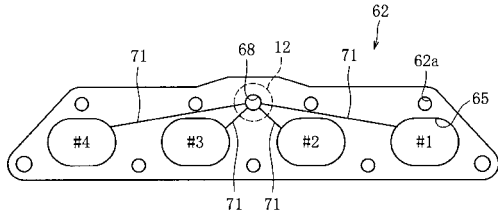
【図 8】



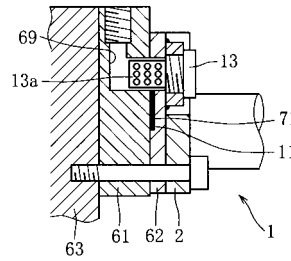
【図 10】



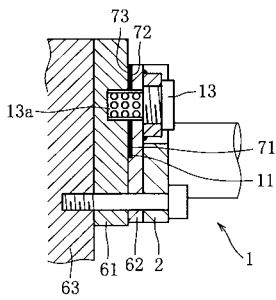
【図 9】



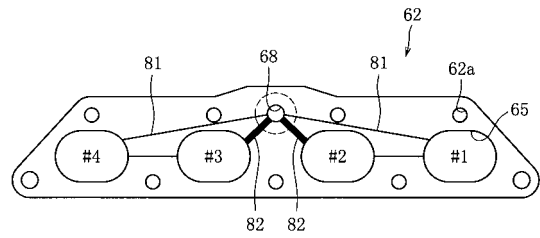
【図 11】



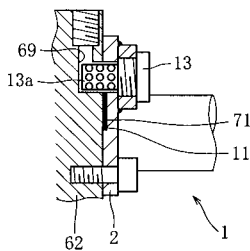
【図 12】



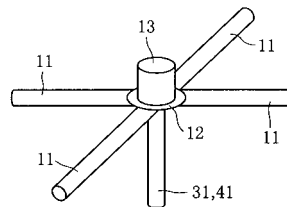
【図 14】



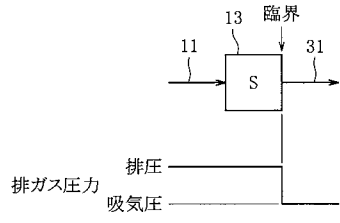
【図 13】



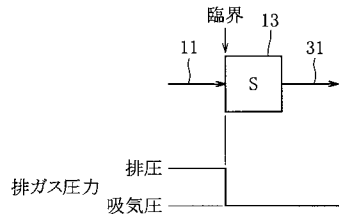
【図 15】



【図 16】



【図 17】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭64-012019(JP,A)  
実開昭64-008521(JP,U)  
実開昭63-102923(JP,U)  
実開昭63-078118(JP,U)  
特開昭53-067009(JP,A)  
実開昭61-062221(JP,U)  
特開2003-176101(JP,A)  
特開2001-091114(JP,A)  
特開平09-166023(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 35/00  
F01N 3/00  
F01N 7/00