

(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2008-215097  
(P2008-215097A)

(43) 公開日 平成20年9月18日(2008.9.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2B 37/00 (2006.01)</b>	FO2B 37/00 3O2G	3G005
<b>BO1D 53/94 (2006.01)</b>	BO1D 53/36 1O1A	3G091
<b>FO1N 3/08 (2006.01)</b>	BO1D 53/36 1O3C	4D048
<b>FO1N 3/36 (2006.01)</b>	FO1N 3/08 ZABB	
<b>FO2B 39/00 (2006.01)</b>	FO1N 3/36 C	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-50012 (P2007-50012)  
(22) 出願日 平成19年2月28日 (2007.2.28)

(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(74) 代理人 100100549  
弁理士 川口 嘉之  
(74) 代理人 100106622  
弁理士 和久田 純一  
(74) 代理人 100085006  
弁理士 世良 和信  
(74) 代理人 100089244  
弁理士 遠山 勉  
(74) 代理人 100123319  
弁理士 関根 武彦

最終頁に続く

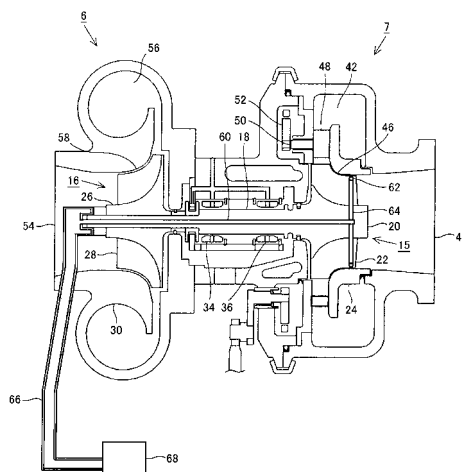
(54) 【発明の名称】 ターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置

(57) 【要約】

【課題】 排気中に添加された燃料を良好に霧化分散させて排気と均一に混合させるとともに、添加燃料によってターボチャージャの可変ノズル機構の動作に不具合が生じることを抑制する。

【解決手段】 ローターシャフトに連結されたハブとハブの表面に設けられた複数のタービンブレードとを有し、排気の流れをタービンブレードに受け回転するタービンホイールと、タービンホイールの外部においてタービンホイールの周囲を覆うタービンシュラウドと、ハブの内部に設けられ燃料が流通する燃料通路と、燃料通路に燃料を供給する燃料供給手段と、タービンブレードのうちタービンホイールの回転軸に関して点対称の位置に設けられた少なくとも2つのタービンブレードの縁又は表面におけるタービンシュラウドの内壁面に対向する位置に設けられた開口部と、開口部が設けられたタービンブレードの内部に設けられ開口部と燃料通路とを接続する燃料添加通路と、を備える。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

内燃機関の排気通路の途中に配置され、ローターシャフトに連結されたハブと前記ハブの表面に設けられた複数のタービンブレードとを有し、前記ローターシャフトによって回転自在に支持され、前記排気通路を流通する排気の流れを前記タービンブレードに受けることによって前記ローターシャフトを回転軸として回転するタービンホイールと、

前記タービンホイールの外部において前記タービンホイールの周囲を覆うように設けられるタービンシュラウドと、

前記ハブの内部に設けられ、燃料が流通する燃料通路と、

前記燃料通路に燃料を供給する燃料供給手段と、

前記複数のタービンブレードのうち前記タービンホイールの回転軸に関して点対称となる位置に設けられた少なくとも2つのタービンブレードの縁又は表面における前記タービンシュラウドの内壁面に対向する位置に設けられた開口部と、

前記開口部が設けられた各タービンブレードの内部に設けられ、一端が前記ハブの内部において前記燃料通路に接続し、他端が前記各開口部に接続する燃料添加通路と、を備えることを特徴とするターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 において、

前記各タービンブレードの縁又は表面における前記開口部が設けられる位置は互いに略等しく、前記各開口部は前記回転軸に関して点対称の位置関係をなすことを特徴とするターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 において、

前記各燃料添加通路は前記回転軸に関して点対称の位置関係をなすように前記各タービンブレード内部に設けられることを特徴とするターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置。

**【請求項 4】**

内燃機関の排気通路の途中に配置され、ローターシャフトに連結されたハブと前記ハブの表面に設けられた複数のタービンブレードとを有し、前記ローターシャフトによって回転自在に支持され、前記排気通路を流通する排気の流れを前記タービンブレードに受けることによって前記ローターシャフトを回転軸として回転するタービンホイールと、

30

前記ハブの内部に設けられ、燃料が流通する燃料通路と、

前記燃料通路に燃料を供給する燃料供給手段と、

前記ハブの表面の前記タービンブレードが設けられていない部分において、前記タービンホイールの回転軸に関して点対称となる位置に設けられた少なくとも2つの開口部と、

前記ハブの内部に設けられ、一端が前記ハブの内部において前記燃料通路に接続し、他端が前記各開口部に接続する燃料添加通路と、

を備えることを特徴とするターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置。

**【請求項 5】**

請求項 4 において、

前記各燃料添加通路は前記回転軸に関して点対称の位置関係をなすように前記ハブ内部に設けられることを特徴とするターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置。

40

**【請求項 6】**

請求項 1 ~ 5 のいずれかにおいて、

前記タービンホイールの外部に前記タービンホイールの周方向に沿って形成される排気流路の内部に設けられ、前記排気流路の流路面積を変更するノズルベーンを有する可変ノズル機構を更に備え、

前記各開口部は、前記燃料添加通路を流通して前記各開口部から添加される燃料が前記ノズルベーンに衝突しない位置に設けられることを特徴とするターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置。

50

**【請求項 7】**

内燃機関の排気通路の途中に配置され、ローターシャフトに連結されたハブと前記ハブの表面に設けられた複数のタービンブレードとを有し、前記ローターシャフトによって回転自在に支持され、前記排気通路を流通する排気の流れを前記タービンブレードに受けることによって前記ローターシャフトを回転軸として回転するタービンホイールと、

前記タービンホイールの外部に前記タービンホイールの周方向に沿って形成される排気流路の内部に設けられ、前記排気流路の流路面積を変更するノズルベーンを有する可変ノズル機構と、

前記タービンホイールの外部において前記排気流路が形成されていない部分を覆うタービンシュラウドの内壁面において前記タービンブレードに対向する位置に設けられた開口部と、

前記開口部に接続され、燃料が流通する燃料添加通路と、

前記燃料添加通路に燃料を供給する燃料供給手段と、

を備えることを特徴とするターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明はターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

排気浄化装置として排気中の有害成分を無害化する排気浄化触媒を排気通路の途中に備えた内燃機関がある。排気浄化触媒を備えた内燃機関では、排気浄化触媒の触媒機能を維持又は再生することを目的として、排気中に燃料等の還元剤を添加する排気燃料添加を行う場合がある（例えば特許文献1を参照）。また、排気通路に配置されたタービンを有するターボチャージャを過給機として備える内燃機関がある。

**【0003】**

ターボチャージャを備えた内燃機関において排気中に燃料を添加する場合、タービンより上流側において排気中に燃料が添加されると、添加された燃料の多くはタービンに達するまでに十分に気化せず、液体の状態での排気とともにタービンスクロール内を流通する。そのため、特にタービンスクロール内にノズルベーンやノズルベーンを開閉する可変ノズル機構を有する可変容量型のターボチャージャの場合には、可変ノズル機構の可動部に燃料が付着し、当該可動部を固着させたりする不具合をもたらす虞があった。

**【0004】**

一方、タービンより下流側において排気中に燃料を添加するようにすると、燃料添加が行われる位置と排気浄化触媒との距離が十分に確保できず、またタービンによる攪拌効果を十分に得にくくなる。そのため、添加燃料が良好に霧化分散せず、排気と十分均一に混合していない状態で排気浄化触媒に流入することになり、添加燃料による触媒機能の再生が好適に行われなくなる虞があった。

**【特許文献1】**特開2006-77691号公報

**【特許文献2】**特開2003-286905号公報

**【特許文献3】**特開2003-41929号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

本発明はこのような問題点を鑑みてなされたものであり、ターボチャージャ付き内燃機関において、排気中に添加された燃料を良好に霧化分散させて排気と十分均一に混合させるとともに、ターボチャージャのタービンが可変ノズル機構を備えている場合には添加燃料によって可変ノズル機構の動作に不具合が生じることを抑制する技術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】**

10

20

30

40

50

## 【0006】

上記目的を達成するため、本発明のターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置は、内燃機関の排気通路の途中に配置され、ローターシャフトに連結されたハブと前記ハブの表面に設けられた複数のタービンブレードとを有し、前記ローターシャフトによって回転自在に支持され、前記排気通路を流通する排気の流れを前記タービンブレードに受けることによって前記ローターシャフトを回転軸として回転するタービンホイールと、前記タービンホイールの外部において前記タービンホイールの周囲を覆うように設けられるタービンシュラウドと、前記ハブの内部に設けられ、燃料が流通する燃料通路と、前記燃料通路に燃料を供給する燃料供給手段と、前記複数のタービンブレードのうち前記タービンホイールの回転軸に関して点対称となる位置に設けられた少なくとも2つのタービンブレードの縁又は表面における前記タービンシュラウドの内壁面に対向する位置に設けられた開口部と、前記開口部が設けられた各タービンブレードの内部に設けられ、一端が前記ハブの内部において前記燃料通路に接続し、他端が前記各開口部に接続する燃料添加通路と、を備えることを特徴とする。

10

## 【0007】

この構成によれば、燃料供給手段によって燃料通路に供給された燃料が、燃料添加通路及び開口部を通過して、タービンブレードの縁又は表面からタービンホイールを回転させる排気の流れの中に添加される。開口部から添加された燃料は回転するタービンブレードによって強力的に攪拌されるので、燃料の霧化及び気化が促進される。これにより、タービンのすぐ下流の排気通路においても、添加燃料が排気と十分均一に混合した状態になる。従って、本発明の排気燃料添加装置を用いれば、例えばタービンのすぐ下流に排気浄化触媒が配置されている場合においても、排気中に十分均一に混合した状態の添加燃料を排気浄化触媒に流入させることができるので、排気燃料添加による触媒機能の再生を好適に行うことが可能になる。

20

## 【0008】

また、上記構成によれば、燃料添加が行われた時にタービンブレードに燃料が一時的に付着して気化することによりタービンブレードが冷却されるので、タービンブレードの熱疲労を抑制することができるという効果もある。また、上記構成によれば、燃料添加通路及び開口部（以下、燃料添加系と総称することもある）が設けられるタービンブレードはタービンホイールの回転軸に対して回転対称となるので、タービンブレードに燃料添加系を設けることやタービンブレードから燃料を添加することに起因してタービンホイールの回転運動にアンバランスが発生することを抑制できる。

30

## 【0009】

ここで、燃料添加系が設けられる各タービンブレードの縁又は表面における開口部が設けられる位置は互いに略等しく、各開口部が回転軸に関して点対称の位置関係をなすようにしても良い。更に、各燃料添加通路が回転軸に関して点対称の位置関係をなすように各タービンブレード内部に設けても良い。このようにすれば、複数のタービンブレードのうちの一部に燃料添加系を設けたり該燃料添加系から燃料を添加することに起因してタービンホイールの回転対称性が損なわれることをより一層確実に抑制できる。

## 【0010】

上記構成において、開口部をタービンブレードの縁又は表面に設ける代わりに、前記ハブの表面の前記タービンブレードが設けられていない部分において、前記タービンホイールの回転軸に関して点対称となる位置に少なくとも2つの開口部を設けるようにしても良い。

40

## 【0011】

この構成の場合にも、燃料供給手段によって燃料通路に供給された燃料が燃料添加通路及び開口部を通過してタービンブレードが設けられていない部分のハブから添加される。開口部から添加された燃料は回転するタービンブレードによって強力的に攪拌され、燃料の霧化及び気化が促進される。これにより、ターボチャージャのすぐ下流の排気通路においても、添加燃料が排気と十分均一に混合した状態になる。

50

## 【0012】

また、この構成の場合も、燃料添加が行われた時にタービンブレードに燃料が一時的に付着して気化することにより、タービンブレードの冷却効果が得られる。また、ハブに設けられる開口部がタービンホイールの回転軸に対して回転対称となるので、ハブに開口部を設けることやハブから燃料を添加することに起因してタービンホイールの回転運動にアンバランスが発生することを抑制できる。

## 【0013】

更に、各燃料添加通路が回転軸に関して点对称の位置関係をなすようにハブ内部に設けても良い。このようにすれば、ハブに燃料添加通路及び開口部等の燃料添加系を設けたり該開口部から燃料添加を行うことに起因してタービンホイールの回転対称性が損なわれることをより一層確実に抑制できる。

10

## 【0014】

なお、以上説明した各構成において、燃料供給手段としては、例えば、ローターシャフトや、ローターシャフトのタービンホイールとは反対側の端部に連結されたコンプレッサホイール内に燃料が流通可能な通路を設け、該通路の一端をタービンホイール内の燃料通路に接続し、他端をターボチャージャの外部に設置される燃料タンクや燃料ポンプ等の燃料供給装置に接続することによって実現することができる。

## 【0015】

本発明に係るターボチャージャが、前記タービンホイールの外部に前記タービンホイールの周方向に沿って形成される排気流路の内部に設けられ、前記排気流路の流路面積を変更するノズルベーンを有する可変ノズル機構を備えた可変容量型のターボチャージャである場合には、上記各構成における開口部を、前記燃料添加通路を流通して前記各開口部から添加される燃料が前記ノズルベーンに衝突しない位置に設けても良い。

20

## 【0016】

添加される燃料がノズルベーンに衝突しない位置とは、例えば、開口部をタービンブレードの縁に設ける場合、タービンホイールの回転軸と各開口部とを結ぶ直線が、タービンホイールの外部において排気流路が形成されている部分に入らないような位置である。或いは、タービンホイールの回転軸と各開口部とを結ぶ直線が、タービンホイールの外部において排気流路が形成されていない部分を覆うタービンシュラウドの内壁面に交わるような位置とすることもできる。また、開口部をタービンブレードの表面やハブに設ける場合、タービンホイールの外部において排気流路が形成されていない部分を覆うタービンシュラウドの内壁面に対向する位置とすることもできる。

30

## 【0017】

この構成によれば、添加燃料がノズルベーンを含む可変ノズル機構に付着することが抑制されるので、添加燃料によって可変ノズル機構の動作に不具合が生じることを抑制できる。

## 【0018】

以上、タービンホイールのハブやタービンブレードから燃料を添加する構成を示したが、本発明は、タービンシュラウドの内壁面からタービンブレードに向かって燃料を添加する構成でも良い。すなわち、本発明は、内燃機関の排気通路の途中に配置され、ローターシャフトに連結されたハブと前記ハブの表面に設けられた複数のタービンブレードとを有し、前記ローターシャフトによって回転自在に支持され、前記排気通路を流通する排気の流れを前記タービンブレードに受けることによって前記ローターシャフトを回転軸として回転するタービンホイールと、前記タービンホイールの外部に前記タービンホイールの周方向に沿って形成される排気流路の内部に設けられ、前記排気流路の流路面積を変更するノズルベーンを有する可変ノズル機構と、前記タービンホイールの外部において前記排気流路が形成されていない部分を覆うタービンシュラウドの内壁面において前記タービンブレードに対向する位置に設けられる開口部と、前記開口部に接続され、燃料が流通する燃料添加通路と、前記燃料添加通路に燃料を供給する燃料供給手段と、を備えることを特徴とするターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置であっても良い。

40

50

## 【0019】

この構成によれば、タービンシュラウドの内壁面に設けられた開口部から添加された燃料は、回転するタービンブレードによって強力に攪拌され、霧化及び気化が促進される。これにより、タービンのすぐ下流の排気通路においても、添加燃料が排気と十分均一に混合した状態になる。

## 【0020】

また、開口部がタービンシュラウドの内壁面におけるタービンブレードに対向する位置に設けられることで、添加された燃料が可変ノズル機構に付着することが抑制されるので、添加燃料によって可変ノズル機構の動作に不具合が生じることを抑制できる。

## 【0021】

また、この構成の場合も、燃料添加が行われた時にタービンブレードに燃料が一時的に付着して気化することにより、タービンブレードの冷却効果が得られる。

## 【0022】

なお、上記各構成は、可能な限り組み合わせて採用し得る。

## 【発明の効果】

## 【0023】

本発明の排気燃料添加装置によれば、ターボチャージャ付き内燃機関において、排気タービンの可変ノズル機構の動作に不具合をもたらすことを抑制しつつ、タービン直後においても添加燃料が良好に霧化分散し、排気と略均一に混合した状態を得ることができる。従って、タービンの直下流に排気浄化触媒を有する場合においても、排気燃料添加によって排気浄化触媒の触媒機能を良好に維持することが可能になる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0024】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための最良の形態を例示的に詳しく説明する。本実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に特定の記載がない限りは、発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

## 【実施例1】

## 【0025】

図1は、本実施例に係るターボチャージャ付き内燃機関の排気燃料添加装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を模式的に示す概念図である。

## 【0026】

図1に示す内燃機関1は4つの気筒2を有する水冷式4サイクルディーゼルエンジンである。内燃機関1は、気筒2内へ燃料を直接噴射する燃料噴射弁（不図示）を備えている。

## 【0027】

内燃機関1の各気筒2は、吸気マニホールド13を介して吸気通路3と連通している。吸気通路3には吸気を冷却するインタークーラ8が設けられている。インタークーラ8より上流の吸気通路3には、排気のエネルギーを駆動源として作動するターボチャージャ5のコンプレッサ6が設けられている。コンプレッサ6より上流の吸気通路3にはエアクリーナ9が設けられている。エアクリーナ9を通過して吸気通路3に流入した空気は、コンプレッサ6において圧縮され、インタークーラ8において冷却され、気筒2に流入する。気筒2に流入した空気は気筒2の内部に設けられた燃料噴射弁から噴射される燃料とともに気筒2において燃焼する。

## 【0028】

内燃機関1の各気筒2は、排気マニホールド14を介して排気通路4と連通している。排気通路4にはターボチャージャ5のタービン7が設けられている。タービン7より下流の排気通路4には、排気浄化装置10が設けられている。排気浄化装置10は、酸化能とNO<sub>x</sub>吸蔵能とを有する吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒、酸化能とPM捕集能を有するパーティキュレートフィルタを有している。なお、排気浄化装置10としては、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒

10

20

30

40

50

が担持されたパティキュレートフィルタ等であっても良い。気筒 2 から排出された排気は、タービン 7 を通過してコンプレッサ 6 を駆動し、排気浄化装置 10 を通過して浄化され、大気に放出される。

【0029】

ここで、本実施例におけるターボチャージャ 5 について説明する。図 2 は、ターボチャージャ 5 の回転軸を含む面による断面図を示している。

【0030】

図 2 において、タービン 7 のタービンホイール 15 はコンプレッサ 6 のコンプレッサインペラ 16 とローターシャフト 18 により連結されている。ローターシャフト 18 は軸受 34 及び軸受 36 によって回転自在に支持されている。タービンホイール 15 はハブ 20 とハブ 20 に設けられた複数のタービンブレード 22 とを有し、タービンブレード 22 に排気の流れを受けてタービンシュラウド 24 内でローターシャフト 18 を回転軸として回転する。コンプレッサインペラ 16 はハブ 26 とハブ 26 に設けられた複数のベン 28 を有し、タービンホイール 15 の回転に伴ってコンプレッサシュラウド 30 内でローターシャフト 18 を回転軸として回転する。

10

【0031】

タービン 7 は、タービン 7 より上流の排気通路 4 に接続される入口スクロール室 42 と、タービン 7 より下流の排気通路 4 に接続される出口通路 44 と、タービンホイール 15 の外部においてタービンシュラウド 24 により入口スクロール室 42 から出口通路 44 まで漏斗状に形成されるタービンブレード室 46 と、を有する。内燃機関 1 から排気通路 4 に排出された排気は、入口スクロール室 42 からタービン 7 に流入し、タービンブレード室 46 内を流通してタービンホイール 15 を回転駆動した後、出口通路 44 から排気通路 4 に流出する。

20

【0032】

入口スクロール室 42 とタービンブレード室 46 との境界部には、タービンホイール 15 の外部におけるローターシャフト 18 を中心とする円周上に、複数のノズルベン 48 が環状の翼列をなして設けられている。各ノズルベン 48 はその中央部において軸 50 によって軸支され、各軸 50 がノズルベン駆動装置 52 により回転駆動される。ノズルベン駆動装置 52 によって各ノズルベン 48 が連動して一斉に回動させられることにより、隣接するノズルベン 48 間に形成されたノズル開口の開度が可変に調節され、タービンホイール 15 の回転速度が調節される。

30

【0033】

コンプレッサ 6 は、コンプレッサ 6 より上流の吸気通路 3 に接続される入口通路 54 と、コンプレッサ 6 より下流の吸気通路 3 に接続される出口ディフューザ 56 と、コンプレッサインペラ 16 の外部においてコンプレッサシュラウド 30 により入口通路 54 から出口ディフューザ 56 まで漏斗状に形成されるコンプレッサベン室 58 と、を有する。エアクリーナ 9 を経て吸気通路 3 に流入した空気は、入口通路 54 からコンプレッサ 6 に流入し、コンプレッサベン室 58 を流通してコンプレッサインペラ 16 の回転により圧縮された後、出口ディフューザ 56 から吸気通路 3 に流出する。

【0034】

以上説明したように、本実施例のターボチャージャ 5 は既知の可変ノズル機構を有する可変容量型のターボチャージャである。

40

【0035】

次に、本実施例における排気浄化装置 10 について説明する。

【0036】

排気浄化装置 10 の有する吸蔵還元型  $\text{NO}_x$  触媒は、流入する排気の酸素濃度が高い時には排気中の窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) を酸化して硝酸塩の状態で一時的に内部に吸蔵する。また、流入する排気の酸素濃度が低下すると、未燃炭化水素 ( $\text{HC}$ ) や一酸化炭素 ( $\text{CO}$ ) 等の還元剤の存在下で吸蔵していた  $\text{NO}_x$  を放出し、還元する。パティキュレートフィルタは排気中の粒子状物質 ( $\text{PM}$ ) を捕集する。パティキュレートフィルタに捕集され堆

50

積したPMは、パティキュレートフィルタに担持された酸化触媒による酸化作用によって酸化され、パティキュレートフィルタから除去される。

【0037】

吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒が内部に吸蔵可能なNO<sub>x</sub>の量には限界があり、定期的に吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されたNO<sub>x</sub>を放出し、還元して吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒機能を再生させる必要がある。また、パティキュレートフィルタに堆積可能なPMの量にも限界があり、定期的にパティキュレートフィルタに堆積したPMを酸化し、除去してパティキュレートフィルタのPM捕集機能を再生させる必要がある。

【0038】

本実施例のように内燃機関1としてディーゼルエンジンを備えている場合、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の触媒機能やパティキュレートフィルタのPM捕集機能を再生させるために、排気浄化装置10より上流側の排気通路4において排気中に還元剤としての燃料を添加することが有効である。すなわち、排気中に燃料が添加されると、高温の排気中で燃料が熱分解して多量のHCが生成され、このHCが還元剤として吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒において酸素と反応し、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に流入する排気の酸素濃度が低下する。これにより、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒の周囲雰囲気還元雰囲気となり、吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されたNO<sub>x</sub>の放出及び還元反応が促進される。また、このHCがパティキュレートフィルタにおける酸化触媒において酸化反応する時の反応熱により酸化触媒の触媒床温が上昇し、これにより活性化される酸化触媒の作用によりパティキュレートフィルタに堆積したPMの酸化が促進され、効率的に除去される。

10

20

【0039】

ところで、本実施例のようにターボチャージャ5を備えた内燃機関1において、上記のように排気浄化装置10の排気浄化機能を再生させるための排気燃料添加を行う場合、タービン7より上流の排気通路4において燃料が添加されると、添加された燃料の多くはタービン7に達するまでに十分に気化しないままタービン7の入口スクロール室42に流入することになる。そのため、ノズルベーン42や軸50等を含む可変ノズル機構の可動部に燃料が付着し、該可動部を固着させる等の不具合をもたらす虞があった。

【0040】

また、タービン7より下流の排気通路4において燃料が添加されると、燃料が添加される位置と排気浄化装置10との距離が十分に確保できず、また、タービン7のタービンホイール15の回転による攪拌効果も十分に得ることができなくなる。そのため、添加された燃料が十分に霧化分散しないまま排気浄化装置10に流入することになり、燃料添加による吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒やパティキュレートフィルタの排気浄化機能の再生を好適に行うことが困難になる虞があった。

30

【0041】

それに対し、本実施例におけるターボチャージャ5は、上述した基本構造に加えて、以下の特徴点を有している。すなわち、図2に示すように、コンプレッサインペラ16のハブ26、ローターシャフト18、及びタービンホイール15のハブ20の内部に、これらを通ずるよう燃料通路60が設けられている。燃料通路60のハブ26側の端部は、コンプレッサインペラ16の外部に設けられた燃料供給通路66に接続され、燃料供給通路66を介してターボチャージャ5の外部に設置された燃料供給装置68に連通している。燃料供給装置68は燃料を貯蔵するタンクや燃料を燃料供給通路66に供給するポンプ等を有する。燃料供給装置68は、その一部を気筒2内に燃料を噴射する燃料噴射系と共有するように構成されていても良い。本実施例においては、燃料供給通路66及び燃料供給装置68が、本発明における燃料供給手段に相当する。

40

【0042】

タービンホイール15の複数のタービンブレード22のうち、タービンホイール15の回転軸(すなわちローターシャフト18)に関して対称となる位置に設けられている少なくとも2つのタービンブレード22の縁(羽の先端部)におけるタービンシュラウド24の内壁面(換言するとタービンブレード室46の内壁面)に対向する位置には、開口部

50



62が設けられている。ここで、タービンホイール15の回転軸に関して点対称の位置関係にあるタービンブレードとは、回転軸の周りの角度で互いに $360/N$ 度の間隔をなすように設けられたN枚のタービンブレードを意味する。ここで、Nは2以上であってタービンホイール15に設けられたタービンブレード22の総数以下の整数である。ここで、各タービンブレード22の縁における開口部62が設けられる位置は、各タービンブレード22について互いに略等しくされることが好適である。各開口部62はタービンブレード22の内部に設けられた燃料添加通路64を介してハブ20の内部の燃料通路60に連通している。

#### 【0043】

図3は出口通路44から見たタービンホイール15の図である。図4は図3に示すD-D断面による断面図である。図4に示すように、タービンブレード22内に設けられた燃料添加通路64と、タービンブレード22の縁に設けられた開口部62とが連通しており、燃料通路60から燃料添加通路64に流入する燃料がタービンブレード22の縁から噴出するようになっている。

10

#### 【0044】

この構成によれば、燃料供給装置68から燃料供給通路66を介して燃料通路60に供給される燃料は、燃料添加通路64及び開口部62を通過してタービンブレード22の縁から噴出する。開口部62から噴出する燃料は、回転するタービンブレード22によって強力に攪拌され、霧化及び気化が促進される。これにより、開口部62から噴出する燃料はタービンブレード室46内を流れる排気と略均一に混合した状態になり、排気とともに出口通路44から排気通路4に流出する。従って、排気浄化装置10がタービン7に近接して配置されている場合においても、排気中に略均一に分散し混合した状態の燃料を排気浄化装置10に流入させることができるので、排気燃料添加による排気浄化装置10の吸蔵還元型NOx触媒やパーティキュレートフィルタの排気浄化機能の再生を好適に行うことが可能になる。

20

#### 【0045】

また、図2に示すように、各開口部62はタービンブレード室46内に燃料が噴出されるように設けられているため、開口部62から噴出した燃料がノズルベーン48や軸50等の可変ノズル機構に付着することが抑制される。従って、添加燃料によって可変ノズル機構の可動部が固着する等の不具合が生じることを抑制できる。

30

#### 【0046】

また、タービンホイール15において燃料添加通路64や開口部62を上記のように構成する場合、開口部62から噴出した燃料が一時的にタービンブレード22に付着して気化することにより、タービンブレード22が冷却されるので、タービンブレード22の熱疲労を抑制することができるという効果もある。また、タービンブレード22に設けられる各開口部62がタービンホイール15の回転軸に関して回転対称の位置関係になるため、タービンブレード22に開口部62や燃料添加通路64等の燃料添加系を設けることやタービンブレード22から燃料を添加することに起因してタービンホイール15の回転対称性を損なうことが抑制され、タービンホイール15の回転運動にアンバランスが発生することが抑制される。

40

#### 【0047】

タービンホイール15から燃料を噴出する開口部は、図5に示すように、複数のタービンブレード22のうちタービンホイール15の回転軸に関して点対称となる位置に設けられている少なくとも2つのタービンブレード22の表面におけるタービンシュラウド24の内壁面に対向する位置に設けても良い。ここで、各タービンブレード22の表面における開口部62が設けられる位置は、各タービンブレード22について互いに略等しくされることが好適である。この場合、燃料添加通路64は、一端がタービンブレード22の表面に設けられた開口部62に接続し、他端がハブ20の内部で燃料通路60に接続するように、タービンブレード22の内部に設けられる。

#### 【0048】

50

図6は、タービンホイール15における燃料添加系が図5の構成とされた場合の、図3に示したD-D断面による断面図である。図6に示すように、タービンブレード22内に設けられた燃料添加通路64と、タービンブレード22の表面に設けられた開口部62とが連通しており、燃料通路60から燃料添加通路64に流入する燃料がタービンブレード22の表面から噴出するようになっている。

【0049】

この構成の場合、燃料供給装置68から燃料供給通路66を介して燃料通路60に供給される燃料は、燃料添加通路64及び開口部62を通過してタービンブレード22の表面から噴出する。開口部62から噴出する燃料は、回転するタービンブレード22によって強力に攪拌され、霧化及び気化が促進される。これにより、図2の構成の場合と同様に、開口部62から噴出する燃料はタービンブレード室46内を流れる排気と略均一に混合した状態となる。これにより、タービン7より下流の排気通路4に、排気中に略均一に分散し混合した状態の燃料を供給することが可能になる。

10

【0050】

また、図5の構成の場合も、開口部62から噴出する燃料はタービンブレード室46内に噴出されるので、ノズルベーン48や軸50等の可変ノズル機構に燃料が付着することを抑制できる。また、開口部62から噴出する燃料が一時的にタービンブレード22に付着して気化することにより、タービンブレード22の冷却効果が得られ、タービンブレード22の熱劣化を抑制することもできる。また、タービンブレード22に設けられる各開口部62がタービンホイール15の回転軸に関して回転対称の位置関係になるため、タービンブレード22に開口部62や燃料添加通路64等の燃料添加系を設けることやタービンブレード22から燃料を添加することに起因してタービンホイール15の回転対称性を損なうことが抑制され、タービンホイール15の回転回転にアンバランスが生じることも抑制できる。

20

【0051】

タービンホイール15から燃料を噴出する開口部は、図7に示すように、ハブ20の表面のタービンブレード22が設けられていない部分において、タービンホイール15の回転軸に関して点对称となる位置に設けられた少なくとも2つの開口部としても良い。この場合、燃料添加通路64は、一端がハブ20の表面に設けられた開口部62に接続し、他端がハブ20の内部で燃料通路60に接続するように、ハブ20の内部に設けられる。

30

【0052】

この構成の場合、燃料供給装置68から燃料供給通路66を介して燃料通路60に供給される燃料は、燃料添加通路64及び開口部62を通過してハブ20の表面から噴出する。開口部62から噴出する燃料は、回転するタービンブレード22に衝突して強力に攪拌され、霧化及び気化が促進される。従って、上記各構成と同様に、タービン7より下流の排気通路4に、排気中に略均一に分散し混合した状態の燃料を供給することが可能になる。

【0053】

また、図7に示すように、開口部62からタービンホイール15の径方向に延長した直線上にノズルベーン48が存在しないような位置に開口部62を設けるようにすれば、開口部62から噴出する燃料がノズルベーン48や軸50を含む可変ノズル機構に付着することを抑制できる。

40

【0054】

また、各燃料添加通路64をタービンホイール15の回転軸に関して点对称の位置関係をなすようにハブ20の内部に設けるようにすれば、ハブ20に燃料添加系を設けることに起因するタービンホイール15の回転対称性の低下をより一層確実に抑制できる。

【実施例2】

【0055】

上記実施例1では、タービンホイール15のハブ20やタービンブレード22から燃料を添加する構成を示したが、タービンシュラウド24の内壁面からタービンブレード22に向かって燃料を添加する構成とすることもできる。

50

## 【 0 0 5 6 】

図 8 は、実施例 1 で説明した既知の可変容量型ターボチャージャの基本構造において、さらに、タービンシュラウド 2 4 の内壁面において、タービンブレード 2 2 に対向する位置に開口部 7 0 を設け、この開口部 7 0 に燃料供給通路 7 2 を介して燃料供給装置 7 4 から燃料を供給するようにした構成を示している。

## 【 0 0 5 7 】

この構成によれば、タービンシュラウド 2 4 の内壁面に設けられた開口部 7 0 から噴出する燃料は、回転するタービンブレード 2 2 に衝突して攪拌され、霧化及び気化が促進される。これにより、タービン 7 の下流の排気通路に、排気中に略均一に分散し混合した状態の燃料を供給することが可能になる。

10

## 【 0 0 5 8 】

この場合、図 8 に示すように、開口部 7 0 を、ノズルベーン 4 8 が設けられた空間より下流側のタービンブレード室 4 6 の内壁面（図 8 中の A で示す範囲の内壁面）に設けるようにすれば、開口部 7 0 から噴出する燃料がノズルベーン 4 8 や軸 5 0 を含む可変ノズル機構に付着することを抑制できる。従って、可変ノズル機構の動作に不具合をもたらすことを抑制することが可能になる。

## 【 0 0 5 9 】

なお、以上述べた各実施例は本発明の本旨を逸脱しない範囲で組み合わせることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

20

## 【 0 0 6 0 】

【 図 1 】 実施例 1 における内燃機関及びその吸気系及び排気系の概略構成を示す図である。

【 図 2 】 実施例 1 におけるターボチャージャ及び燃料添加系の構成を示す図である。

【 図 3 】 実施例 1 におけるタービンホイールをタービンの出口通路側から見た図である。

【 図 4 】 実施例 1 におけるタービンブレードの断面図を示す図である。

【 図 5 】 実施例 1 におけるターボチャージャ及び燃料添加系の構成を示す図である。

【 図 6 】 実施例 1 におけるタービンブレードの断面図を示す図である。

【 図 7 】 実施例 1 におけるターボチャージャ及び燃料添加系の構成を示す図である。

【 図 8 】 実施例 2 におけるターボチャージャ及び燃料添加系の構成を示す図である。

30

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 6 1 】

- 1 内燃機関
- 2 気筒
- 3 吸気通路
- 4 排気通路
- 5 ターボチャージャ
- 6 コンプレッサ
- 7 タービン
- 8 インタークーラ
- 9 エアクリーナ
- 10 排気浄化装置
- 13 吸気マニホールド
- 14 排気マニホールド
- 15 タービンホイール
- 16 コンプレッサインペラ
- 18 ローターシャフト
- 20 ハブ
- 22 タービンブレード
- 24 タービンシュラウド

40

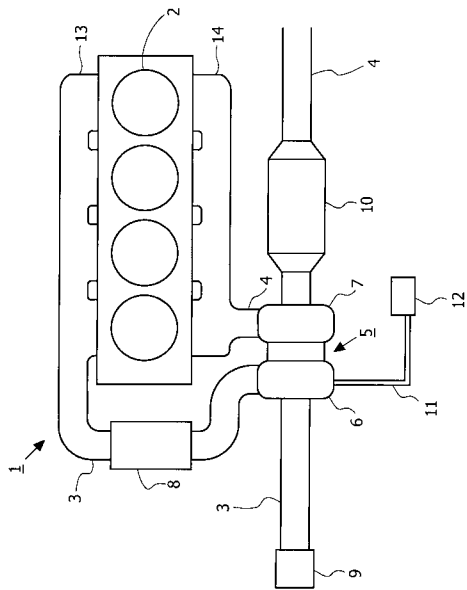
50

- 2 6 ハブ
- 2 8 ベーン
- 3 0 コンプレッサシュラウド
- 3 4 軸受
- 3 6 軸受
- 4 2 入口スクロール室
- 4 4 出口通路
- 4 6 タービンブレード室
- 4 8 ノズルベーン
- 5 0 軸
- 5 2 ノズルベーン駆動装置
- 5 4 入口通路
- 5 6 出口ディフューザ
- 5 8 コンプレッサベーン室
- 6 0 燃料通路
- 6 2 開口部
- 6 4 燃料添加通路
- 6 6 燃料供給通路
- 6 8 燃料供給装置
- 7 0 開口部
- 7 2 燃料供給通路
- 7 4 燃料供給装置

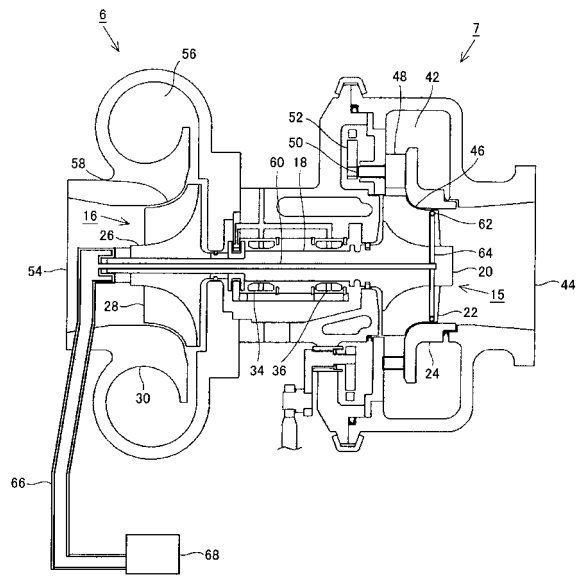
10

20

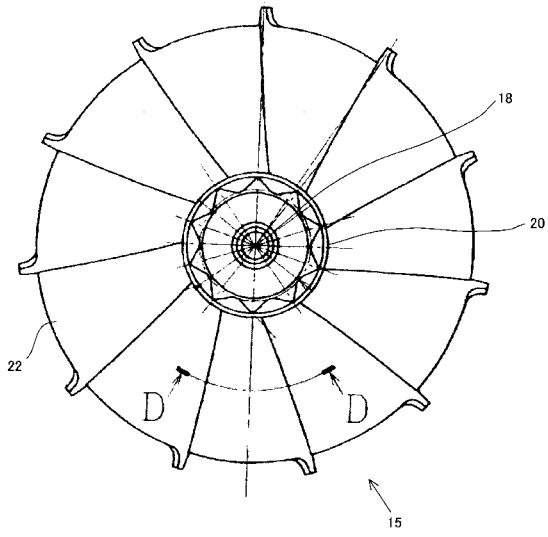
【 図 1 】



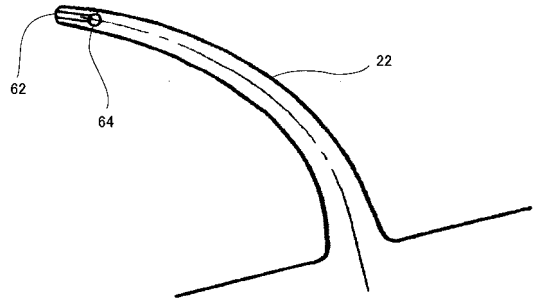
【 図 2 】



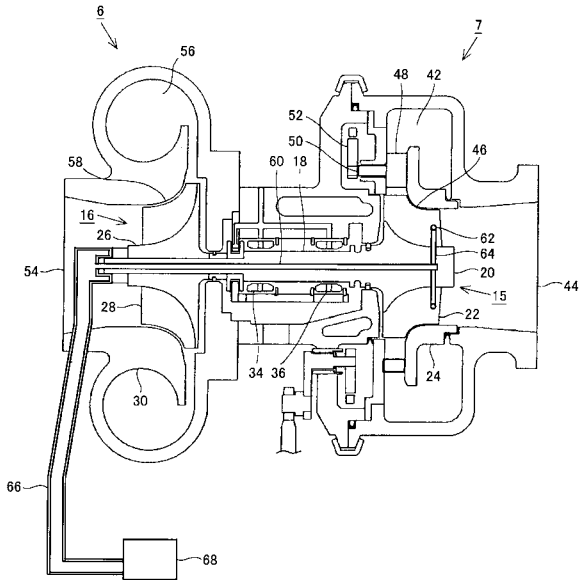
【 図 3 】



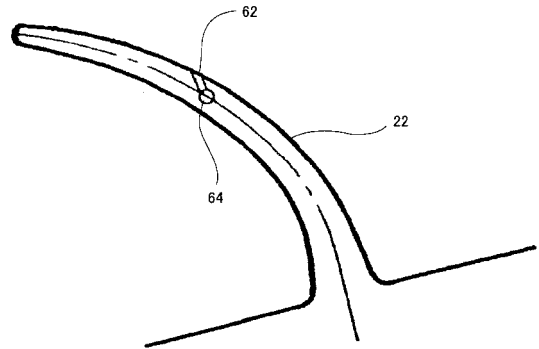
【 図 4 】



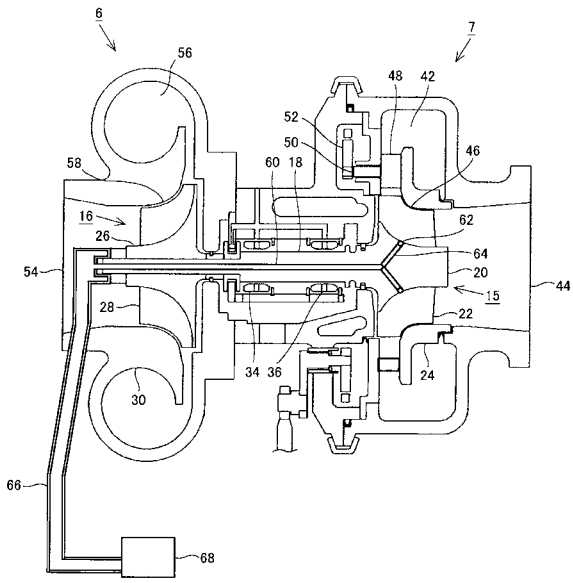
【 図 5 】



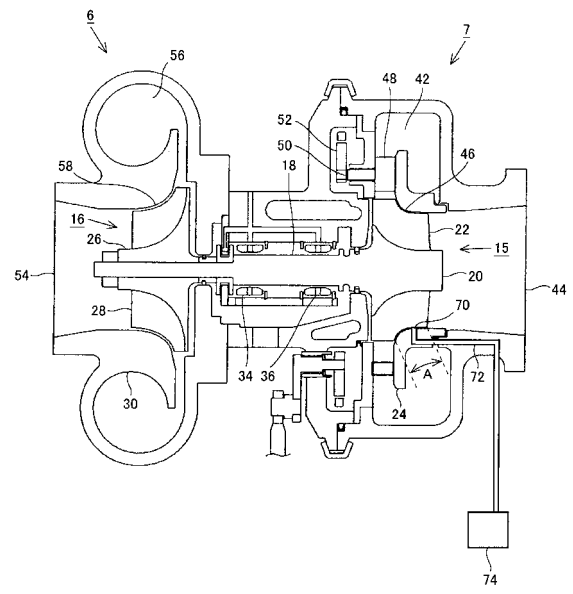
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>F 0 2 B 37/24 (2006.01)</b>	F 0 2 B 39/00 Q	
	F 0 2 B 37/12 3 0 1 Q	

(72)発明者 秋田 浩市

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G005 EA15 EA16 FA35 GA04 GB25 GB74 GB79 HA18 JA16  
3G091 AA02 AA10 AA18 AB01 AB06 AB13 BA14 CA16 CB01  
4D048 AA06 AA14 AB01 AB02 AC02 CC41 CC52 CC61 EA04