

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3797067号
(P3797067)

(45) 発行日 平成18年7月12日(2006.7.12)

(24) 登録日 平成18年4月28日(2006.4.28)

(51) Int. Cl.	F I
FO2B 39/16 (2006.01)	FO2B 39/16 F
FO2B 37/00 (2006.01)	FO2B 37/00 3O2F
FO2B 37/22 (2006.01)	FO2B 37/12 3O1N
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 21/08 311B
FO2D 23/00 (2006.01)	FO2D 23/00 J

請求項の数 8 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2000-197893 (P2000-197893)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成12年6月27日(2000.6.27)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2002-4872 (P2002-4872A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成14年1月9日(2002.1.9)	(74) 代理人	100077517
審査請求日	平成14年9月11日(2002.9.11)		弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也
		(72) 発明者	小田 富久
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	佐藤 正浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の故障診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備え、と共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧の目標吸気圧からのずれと前記吸気量検出手段により検出される吸気量の目標吸気量からのずれとに基づいて前記吸気圧出力手段が故障しているか否かを診断すると共に該吸気圧出力手段の故障の種類をも特定し、排気ガスを排気タービン上流側の排気通路からコンプレッサ下流側の吸気通路内に導入するための排気循環通路を具備し、該排気循環通路を介して吸気通路内に導入せしめられる排気ガスの量を制御することにより前記吸気量を目標吸気量に制御し、前記吸気量検出手段が前記排気循環通路を介して吸気通路内に導入せしめられる排気ガスの量と前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧とに基づいて吸気量を算出し、該算出された吸気量を吸気量の検出値とすることを特徴とする故障診断装置。

10

【請求項2】

内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備

20

えると共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧に制御されており且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に少ないときには前記吸気圧出力手段が実際の吸気圧よりも高い値の吸気圧を出力してしまう種類の故障状態であると診断し、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧に制御されており且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に多いときには前記吸気圧出力手段が実際の吸気圧よりも低い値の吸気圧を出力してしまう種類の故障状態であると診断することを特徴とする故障診断装置。

10

【請求項3】

内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備えると共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧の目標吸気圧からのずれと前記吸気量検出手段により検出される吸気量の目標吸気量からのずれとに基づいて前記流速調節手段が故障しているか否かを診断すると共に該流速調節手段の故障の種類をも特定することを特徴とする故障診断装置。

20

【請求項4】

内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備えると共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧よりも予め定められた値以上に高く且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に多いときには前記流速調節手段が排気タービンを通過する排気ガスの流速を遅くすることができない種類の故障状態であると診断し、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧よりも予め定められた値以上に低く且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に少ないときには前記流速調節手段が排気タービンを通過する排気ガスの流速を速くすることができない種類の故障状態であると診断することを特徴とする故障診断装置。

30

40

【請求項5】

内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備えると共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節する

50

ようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧の目標吸気圧からのずれと前記吸気量検出手段により検出される吸気量の目標吸気量からのずれとに基づいて前記吸気圧出力手段が実際の吸気圧よりも高い値の吸気圧を出力してしまう故障状態にあるのか或いは実際の吸気圧よりも低い値の吸気圧を出力してしまう故障状態にあるのかを診断すると共に前記流速調節手段が排気タービンを通過する排気ガスの流速を遅くすることができない故障状態にあるのか或いは排気タービンを通過する排気ガスの流速を速くすることができない故障状態にあるのかを診断することを特徴とする故障診断装置。

【請求項 6】

内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備え、前記排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧に制御されており且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に少ないときには前記吸気圧出力手段が実際の吸気圧よりも高い値の吸気圧を出力してしまう種類の故障状態にあると診断し、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧に制御されており且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に多いときには前記吸気圧出力手段が実際の吸気圧よりも低い値の吸気圧を出力してしまう種類の故障状態にあると診断し、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧よりも予め定められた値以上に高く且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に多いときには前記流速調節手段が排気タービンを通過する排気ガスの流速を遅くすることができない種類の故障状態にあると診断し、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧よりも予め定められた値以上に低く且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に少ないときには前記流速調節手段が排気タービンを通過する排気ガスの流速を速くすることができない種類の故障状態にあると診断することを特徴とする故障診断装置。

【請求項 7】

排気ガスを排気タービン上流側の排気通路からコンプレッサ下流側の吸気通路内に導入するための排気循環通路を具備し、該排気循環通路を介して吸気通路内に導入せしめられる排気ガスの量を制御することにより前記吸気量を目標吸気量に制御することを特徴とする請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の故障診断装置。

【請求項 8】

前記吸気量検出手段が前記排気循環通路を介して吸気通路内に導入せしめられる排気ガスの量と前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧とに基づいて吸気量を算出し、該算出された吸気量を吸気量の検出値とすることを特徴とする請求項 7 に記載の故障診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の故障診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関に吸入せしめられる吸気量を増大するための排気ターボチャージャが公知である。例えば特開平 10 - 47071 号公報に排気ターボチャージャが開示されている。ここでの排気ターボチャージャは排気通路に配置される排気タービンと吸気通路に配置されるコンプレッサとを具備する。コンプレッサは排気タービンに連結されており、排気タービンが排気ガスにより回転せしめられるとコンプレッサが作動せしめられる。これによりコ

10

20

30

40

50

ンプレッサが吸入空気を加圧するので内燃機関に吸入せしめられる吸気量が増大する。

【0003】

ところで上述したように排気ターボチャージャは排気ガスにより駆動せしめられる。したがってコンプレッサの圧縮作用は排気タービンを通る排気ガスの流量（以下、排気流速）に依存する。すなわち排気流速が遅いと排気タービンの回転数が小さく、コンプレッサの圧縮作用が低くなる。そこで上記公報に開示されている排気ターボチャージャは排気流速が遅いときにでも排気タービンの回転数を大きく維持するために排気流速を増大するための機構（以下、排気流速制御機構）を備える。この排気流速制御機構によれば排気タービン周りに流路面積可変のノズルが配置されており、排気流速が遅くなったときにノズルの流路面積を小さくすることにより排気流速を増大する。斯くして排気タービンの回転数が大きく維持される。

10

【0004】

なお上記公報では排気ガスが排気通路から吸気通路に循環せしめられる。これは排気ガスを内燃機関に導入することで燃焼室での燃焼温度を低く抑えるためである。このように燃焼温度を低く抑えることにより燃焼室内で発生する窒素酸化物の量が少なくなる。

ところで上述した流速可変式排気ターボチャージャにおいて排気流速制御機構が故障した場合には次のような問題が生じる。すなわち例えばノズルの流路面積を狭くした状態でこの排気流速制御機構が故障した場合、排気ガスの流量が増大してもノズルの流路面積を広げることができない。このため吸気通路内の吸気圧を目標とする吸気圧とすることができない。したがって吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧に維持するためには排気ターボチャージャの排気流速制御機構の故障の有無を検出する必要がある。そこで上記公報では内燃機関に導入される排気ガスの量（以下、EGR量）がその目標EGR量から所定値以上ずれているときに排気ターボチャージャの排気流速制御機構が故障していると診断している。このように診断できる理由は次の通りである。

20

【0005】

すなわちEGR量はその流量を制御するための弁（以下、EGR制御弁）の開弁量を制御することで制御される。そしてEGR量は吸気圧が大きいほど多くなる。そこで目標吸気圧に応じて定まる目標開弁量を予め求めておき、EGR制御弁の開弁量をこの目標開弁量とすることでEGR量を目標EGR量とする。したがって吸気圧が目標吸気圧に正確に制御されていればEGR量は正確に目標EGR量となる。しかしながら排気ターボチャージャの排気流速制御機構が故障していると吸気圧が目標吸気圧に制御されない。このときEGR量も目標EGR量に制御されない。したがってEGR制御弁の開弁量を目標開弁量としたときにEGR量が目標EGR量から所定値以上ずれているということは排気ターボチャージャの排気流速制御機構が故障しているということである。これがEGR量が目標EGR量から所定値以上ずれているときに排気流速制御機構が故障していると診断することができる理由である。

30

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで内燃機関によっては吸気圧と吸気量とに基づいて内燃運転を制御するものがある。すなわち上記公報に記載された内燃機関ではEGR量に基づいて排気ターボチャージャの故障を診断しているのでこのように吸気圧と吸気量とに基づいて機関運転を制御する内燃機関においては排気ターボチャージャの故障を診断することができない。そこで本発明の目的は吸気圧と吸気量とに基づいて排気ターボチャージャの故障を診断することにある。

40

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、1番目の発明によれば、内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備えると共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通る排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コ

50

ンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧の目標吸気圧からのずれと前記吸気量検出手段により検出される吸気量の目標吸気量からのずれとに基づいて前記吸気圧出力手段が故障しているか否かを診断すると共に該吸気圧出力手段の故障の種類をも特定し、排気ガスを排気タービン上流側の排気通路からコンプレッサ下流側の吸気通路内に導入するための排気循環通路を具備し、該排気循環通路を介して吸気通路内に導入せしめられる排気ガスの量を制御することにより前記吸気量を目標吸気量に制御し、前記吸気量検出手段が前記排気循環通路を介して吸気通路内に導入せしめられる排気ガスの量と前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧とに基づいて吸気量を算出し、該算出された吸気量を吸気量の検出値とする。

10

上記課題を解決するために、2番目の発明によれば、内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備えると共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧に制御されており且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に少ないときには前記吸気圧出力手段が実際の吸気圧よりも高い値の吸気圧を出力してしまう種類の故障状態にあると診断し、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧に制御されており且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に多いときには前記吸気圧出力手段が実際の吸気圧よりも低い値の吸気圧を出力してしまう種類の故障状態にあると診断する。

20

上記課題を解決するために、3番目の発明によれば、内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備えると共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧の目標吸気圧からのずれと前記吸気量検出手段により検出される吸気量の目標吸気量からのずれとに基づいて前記流速調節手段が故障しているか否かを診断すると共に該流速調節手段の故障の種類をも特定する。

30

上記課題を解決するために、4番目の発明によれば、内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備えると共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧よりも予め定められた値以上に高く且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に多いときには前記流速調節手段が排気タービンを通過する排気ガスの流速を遅くするこ

40

50

とができない種類の故障状態にあると診断し、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧よりも予め定められた値以上に低く且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に少ないときには前記流速調節手段が排気タービンを通過する排気ガスの流速を速くすることができない種類の故障状態にあると診断する。

【0008】

上記課題を解決するために、5番目の発明によれば、内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備えると共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧の目標吸気圧からのずれと前記吸気量検出手段により検出される吸気量の目標吸気量からのずれとに基づいて前記吸気圧出力手段が実際の吸気圧よりも高い値の吸気圧を出力してしまう故障状態にあるのか或いは実際の吸気圧よりも低い値の吸気圧を出力してしまう故障状態にあるのかを診断すると共に前記流速調節手段が排気ガスの流速を遅くすることができない故障状態にあるのか或いは排気ガスの流速を速くすることができない故障状態にあるのかを診断する。

10

20

上記課題を解決するために、6番目の発明によれば、内燃機関から排出される排気ガスにより回転せしめられる排気タービンを排気通路に備えると共に該排気タービンにより作動せしめられるコンプレッサを吸気通路に備え、前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するための流速調節手段を備える流速可変式排気ターボチャージャと、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を検出して該検出した吸気圧を出力する吸気圧出力手段と、内燃機関に吸入せしめられる吸気量を検出するための吸気量検出手段とを具備し、前記コンプレッサ下流側における吸気通路内の吸気圧を目標吸気圧とすべく前記排気タービンを通過する排気ガスの流速を調節するようにした内燃機関において、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧よりも予め定められた値以上に高く且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に多いときには前記流速調節手段が排気タービンを通過する排気ガスの流速を遅くすることができない種類の故障状態にあると診断し、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧よりも予め定められた値以上に低く且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に少ないときには前記流速調節手段が排気タービンを通過する排気ガスの流速を速くすることができない種類の故障状態にあると診断し、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧に制御されており且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に少ないときには前記吸気圧出力手段が実際の吸気圧よりも高い値の吸気圧を出力してしまう種類の故障状態にあると診断し、前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧が目標吸気圧に制御されており且つ前記吸気量検出手段により検出される吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に多いときには前記吸気圧出力手段が実際の吸気圧よりも低い値の吸気圧を出力してしまう種類の故障状態にあると診断する。

30

40

7番目の発明によれば、2～6番目の発明のいずれか1つにおいて、排気ガスを排気タービン上流側の排気通路からコンプレッサ下流側の吸気通路内に導入するための排気循環通路を具備し、該排気循環通路を介して吸気通路内に導入せしめられる排気ガスの量を制御することにより前記吸気量を目標吸気量に制御する。

8番目の発明によれば、7番目の発明において、前記吸気量検出手段が前記排気循環通路を介して吸気通路内に導入せしめられる排気ガスの量と前記吸気圧出力手段から出力される吸気圧とに基づいて吸気量を算出し、該算出された吸気量を吸気量の検出値とする。

【0009】

50

【発明の実施の形態】

以下、図面に示した実施例を参照して本発明を詳細に説明する。

図1は本発明の流速可変式排気ターボチャージャ故障診断装置を適用した内燃機関の全体図である。図1において1は機関本体、2は吸気マニホールド、3は吸気管、4は排気マニホールド、5は排気管である。吸気マニホールド2の枝管2aは機関本体1の対応する各燃焼室(図示せず)に接続される。吸気管3は吸気マニホールド2を介して機関本体1に接続される。排気マニホールド4の枝管4aは機関本体1の対応する各燃焼室に接続される。排気管5は排気マニホールド4を介して機関本体1に接続される。なお以下の説明では吸気マニホールド2と吸気管3とを含めて吸気通路と称し、参照符号6で示し、排気マニホールド4と排気管5とを含めて排気通路と称し、参照符号7で示す。

10

【0010】

内燃機関は流速可変式排気ターボチャージャ8を具備する。排気ターボチャージャ8はコンプレッサ9と排気タービン10とを具備する。コンプレッサ9は吸気通路6内に配置される。また排気タービン10は排気通路7内に配置される。これらコンプレッサ9と排気タービン10とはシャフト11により連結される。排気タービン10周りには回動可能なノズル弁12が配置される。これらノズル弁12はアクチュエータ39に接続される。アクチュエータ39は後述するようにしてノズル弁12を回動する。

【0011】

コンプレッサ9の下流側の吸気通路6には吸入空気を冷却するためのインタークーラ14が配置される。インタークーラ14の下流側の吸気通路6内には機関本体1に導入せしめられる吸入空気の量(以下、吸気量)を制御するためのスロットル弁15が配置される。スロットル弁15の下流側の吸気通路6には圧力センサ16が取り付けられる。圧力センサ16はスロットル弁15の下流側の吸気通路6内の吸気圧を検出する。一方、コンプレッサ9の上流側の吸気通路6には吸気量を検出するための質量流量計17が取り付けられる。質量流量計17の上流側の吸気通路6には吸入空気を濾過するためのエアクリーナ18が配置される。

20

【0012】

排気タービン10の上流側の排気通路7とその下流側の排気通路7とはバイパス通路19により接続される。バイパス通路19にはウエストゲートバルブ20が配置される。ウエストゲートバルブ20は通常はバイパス通路19を遮断しており、排気タービン10の上流側の排気通路7内の圧力が過剰に高くなったときなどに要求に応じてバイパス通路19を開放し、圧力を解放する。排気タービン10の下流側の排気通路7とバイパス通路19と連結部分21の下流側の排気通路7内には触媒22が配置される。触媒22は排気ガス中の有害成分を浄化するためのものである。

30

【0013】

排気タービン10の上流側の排気通路7とバイパス通路19との連結部分23の上流側の排気通路7、正確には排気マニホールド4は排気再循環(以下、EGR)通路24を介してコンプレッサ9の下流側の吸気通路6、正確には吸気マニホールド2に接続される。EGR通路24にはEGR制御弁25が配置される。EGR制御弁25は開口33を閉弁するための弁体26を有する。弁体26はアクチュエータ27によりその作動を制御される。アクチュエータ27はダイヤフラム28を有する。弁体26はこのダイヤフラム28に接続される。アクチュエータ27の内部はダイヤフラム28により負圧室29と大気圧室30とに分割される。負圧室29にはコイルバネ31が配置される。コイルバネ31はEGR制御弁25を閉弁するようにダイヤフラム28を付勢する。また負圧室29は切換弁32を介して大気または負圧源(図示せず)に接続される。

40

【0014】

負圧室29が負圧源に接続されるように切換弁32が作動せしめられたときにはダイヤフラム28がコイルバネ31の付勢力に抗して移動せしめられ、弁体26が開口33を開放するように移動せしめられる。斯くしてEGR制御弁25が開弁せしめられる。一方、負圧室29が大気に接続されるように切換弁32が作動せしめられたときにはダイヤフラム

50

28がコイルバネ31の付勢力により移動せしめられ、弁体26が開口33を閉鎖するよう移動せしめられる。斯くしてEGR制御弁25が閉弁せしめられる。

【0015】

内燃機関はコントローラ34を具備する。コントローラ34には圧力センサ16および質量流量計17が接続され、これらから信号を受信する。一方、コントローラ34はアクチュエータ39、スロットル弁15、ウエストゲートバルブ20および切換弁32に接続され、これらの作動を制御する。

次に図2を参照して排気ターボチャージャ8の排気流速制御機構を説明する。当該制御機構はリング部材35と、このリング部材35に連結された複数のノズル弁12とを具備する。リング部材35は環状の部材であり、排気タービン10の中心軸線をその中心として回動可能に配置される。各ノズル弁12は対応する軸37周りで回動可能に配置される。また隣接する二つのノズル弁12の間には排気ガスが通過するためのノズル38が形成される。リング部材35はアクチュエータ39により回動せしめられる。アクチュエータ39はダイヤフラム40を有する。リング部材35はこのダイヤフラム40に接続される。アクチュエータ39の内部はダイヤフラム40により負圧室41と大気圧室42とに分割される。負圧室41にはコイルバネ43が配置される。コイルバネ43はノズル38の流路面積が大きくなるようにダイヤフラム40を付勢する。また負圧室41は切換弁44を介して大気または負圧源(図示せず)に接続される。なお切換弁44はコントローラ34に接続され、このコントローラ34によりその作動を制御せしめられる。

【0016】

負圧室41が負圧源に接続されるように切換弁44が作動せしめられたときにはダイヤフラム40がコイルバネ43の付勢力に抗して移動せしめられ、リング部材35、したがってそれに連結されているノズル弁12がノズル38の流路面積を狭めるように回動せしめられる。斯くしてノズル38を通過し、排気タービン10に供給される排気ガスの流速が速くなり、吸気圧が高くなる。一方、負圧室41が大気に接続されるように切換弁44が作動せしめられたときにはダイヤフラム40がコイルバネ43の付勢力により移動せしめられ、リング部材35、したがってそれに連結されているノズル弁12がノズル38の流路面積を広げるように回動せしめられる。斯くしてノズル38を通過し、排気タービン10に供給される排気ガスの流速が遅くなり、吸気圧が低くなる。

【0017】

次に図3～図7を参照して本発明の排気ターボチャージャ故障診断を説明する。これら図3～図7において(A)は圧力センサ16により検出される吸気圧Pを示し、(B)は吸気圧Pが過大であると判別された回数を計数する吸気圧過大カウンタCpLまたは吸気圧Pが過小であると判別された回数を計数する吸気圧過小カウンタCpSを示し、(C)は質量流量計17により検出される吸気量Gaを示し、(D)は吸気量Gaが過大であると判別された回数を計数する吸気量過大カウンタCgaLまたは吸気量Gaが過小であると判別された回数を計数する吸気量過小カウンタCgaSを示し、(E)はノズル弁12が閉弁したまま回動不能であること(以下、閉弁故障)を予備的に示す予備閉弁故障フラグpFcまたはノズル弁12が開弁したまま回動不能であること(以下、開弁故障)を予備的に示す予備開弁故障フラグpFoを示し、(F)はノズル弁12が閉弁故障していることを示す閉弁故障フラグFcまたはノズル弁12が開弁故障していることを示す開弁故障フラグFoを示し、(G)は圧力センサ16が実際の圧力よりも高い圧力を出力してしまう故障(以下、高値故障)状態にあることを示すセンサ高値故障フラグFhまたは圧力センサ16が実際の圧力よりも低い圧力を出力してしまう故障(以下、低値故障)状態にあることを示すセンサ低値故障フラグFlを示す。

【0018】

本実施例の内燃機関では吸気圧が機関運転状態に応じて定まる目標吸気圧となるように排気ターボチャージャ8のノズル弁12の開度が制御される。例えば吸気圧が目標吸気圧より高ければノズル弁12はその開度が大きくなるように開弁せしめられる。これによれば排気タービン10の回転数が小さくなるので吸気圧が低下する。斯くして吸気圧が目標吸

10

20

30

40

50

気圧となる。一方、このノズル弁 1 2 の開度制御とは別個に吸気量が機関運転状態に応じて定まる目標吸気量となるように EGR 制御弁 2 5 の開度が制御される。例えば吸気量が目標吸気量より多ければ EGR 制御弁 2 5 はその開度が大きくなるように開弁せしめられる。これによれば吸入空気中に流入する EGR ガスの量が多くなるので逆に吸気量は少なくなる。斯くして吸気量が目標空気量となる。

【 0 0 1 9 】

このようにノズル弁 1 2 および圧力センサ 1 6 が共に正常である場合には吸気圧 P は図 3 (A) に示したように排気ターボチャージャ 8 の排気流速制御機構により目標吸気圧 T P に維持される。すなわち吸気圧 P が目標吸気圧 T P よりも高くなるとノズル 3 8 の流路面積を広げるようにノズル弁 1 2 を回動するための信号 (以下、ノズル開弁信号) がアクチュエータ 3 9 に送信される。すると吸気圧 P は目標吸気圧 T P に向かって徐々に低くなり、やがては目標吸気圧 T P となる。一方、吸気圧 P が目標吸気圧 T P よりも低くなるとノズル 3 8 の流路面積を狭めるようにノズル弁 1 2 を回動するための信号 (以下、ノズル閉弁信号) がアクチュエータ 3 9 に送信される。すると吸気圧 P は目標吸気圧 T P に向かって徐々に高くなり、やがては目標吸気圧 T P となる。斯くして吸気圧 P は目標吸気圧 T P 近傍に維持される。

10

【 0 0 2 0 】

一方、ノズル弁 1 2 および圧力センサ 1 6 が共に正常である場合には吸気量 G a は図 3 (C) に示したように EGR 制御弁 2 5 の開度制御により目標吸気量 T G a に維持される。すなわち吸気量 G a が目標吸気量 T G a よりも多くなると EGR 制御弁 2 5 の開度を大きくするための信号がアクチュエータ 2 7 に送信される。EGR 制御弁 2 5 の開度が大きくされれば吸気量 G a は目標吸気量 T G a に向かって徐々に少なくなり、やがては目標吸気量 T G a となる。一方、吸気量が目標吸気量 T G a よりも少なくなると EGR 制御弁 2 5 の開度を小さくするための信号がアクチュエータ 2 7 に送信される。EGR 制御弁 2 5 の開度が小さくされれば吸気量 G a は目標吸気量 T G a に向かって徐々に多くなり、やがては目標吸気量 T G a となる。斯くして吸気量 G a は目標吸気量 T G a 近傍に維持される。

20

【 0 0 2 1 】

こうしてノズル弁 1 2 および圧力センサ 1 6 が共に正常である場合には吸気圧 P がその目標吸気圧 T P に維持され、吸気量 G a がその目標吸気量 T G a に維持される。したがってノズル弁 1 2 および圧力センサ 1 6 の故障診断に用いられる各カウンタ C p L、C p S、C g a L、C g a S、および各フラグ p F c、p F o、F c、F o、F h、F l は全く作動されず、リセットされたままである。

30

【 0 0 2 2 】

ところで上述したように吸気圧が目標吸気圧よりも高くなると吸気圧を下げるために排気ターボチャージャ 8 のノズル弁 1 2 の開度が増大せしめられる。しかしながらノズル弁 1 2 が閉弁故障していると吸気圧は目標吸気圧よりも高いままである。また吸気量は吸気圧が高くなると多くなる傾向にあるが実際には EGR 制御弁 2 5 の開度制御により目標吸気量に制御される。しかしながらノズル弁 1 2 が閉弁故障しているために吸気圧が非常に高くなってしまうと EGR 制御弁 2 5 の開度を最大としても吸気量を少なくすることができなくなり、吸気量は目標吸気量よりも非常に多くなってしまふ。これら吸気圧と吸気量との現象を利用して本実施例では吸気圧が目標吸気圧より予め定められた値以上に高く且つ吸気量が目標吸気量より予め定められた値以上に多いときにはノズル弁 1 2 が閉弁故障していると診断する。

40

【 0 0 2 3 】

このように圧力センサ 1 6 は正常であるがノズル弁 1 2 が閉弁故障している場合にはカウンタやフラグは図 4 に示したように変化する。吸気圧 P が目標吸気圧 T P よりも高くなるとノズル開弁信号がアクチュエータ 3 9 に送信される。しかしながらノズル弁 1 2 が閉弁故障しているため吸気圧 P は低くならず引き続き徐々に高くなる。そして吸気圧 P がその目標吸気圧 T P よりも予め定められた値 P T H 以上に高くなると吸気圧過大カウンタ C p L がカウントアップせしめられる。

50

【 0 0 2 4 】

一方、吸気量 G_a は吸気圧 P が目標吸気圧 T_P よりも高くなったとしても EGR 制御弁 25 の開度制御により暫くの間は目標吸気量 T_{G_a} 近傍に維持される。しかしながら EGR 制御弁 25 が全開となった後においては吸気量 G_a も目標吸気量 T_{G_a} よりも多くなってしまふ。そして吸気量 G_a がその目標吸気量 T_{G_a} よりも予め定められた値 G_{aTH} 以上に多くなると吸気量過大カウンタ C_{g_aL} がカウントアップせしめられる。吸気圧過大カウンタ C_{pL} がその閾値 C_{pLTH} となり且つ吸気量過大カウンタ C_{g_aL} がその閾値 C_{g_aLTH} となると予備閉弁故障フラグ pFc がセットされ、カウンタ C_{pL} および C_{g_aL} がリセットされる。そしてノズル全開信号がアクチュエータ 39 に送信される。

【 0 0 2 5 】

このようにカウンタ C_{pL} および C_{g_aL} がリセットされ、且つノズル全開信号がアクチュエータ 39 に送信された後においても図 4 の場合ではノズル弁 12 が閉弁故障しているので吸気圧 P は依然としてその目標吸気圧 T_P よりも予め定められた値 P_{TH} 以上に高い。このため吸気圧過大カウンタ C_{pL} が再びカウントアップされる。また吸気量 G_a も依然としてその目標吸気量 T_{G_a} よりも予め定められた値 G_{aTH} 以上に多い。このため吸気量過大カウンタ C_{pL} が再びカウントアップされる。そして予備閉弁故障フラグ pFc がセットされている状態で吸気圧過大カウンタ C_{pL} がその閾値 C_{pLTH} となり且つ吸気量過大カウンタ C_{g_aL} がその閾値 C_{g_aLTH} となると閉弁故障フラグ Fc がセットされ、これらカウンタ C_{pL} および C_{g_aL} がリセットされる。

【 0 0 2 6 】

斯くして本実施例によれば閉弁故障フラグ Fc がセットされたことをもってノズル弁 12 が閉弁故障していると診断される。なお予備閉弁故障フラグ pFc がセットされたときにノズル弁 12 が閉弁故障していると診断してもよい。しかしながら誤診断を回避するという観点からは本実施例のように予備閉弁故障フラグ pFc がセットされた状態において各カウンタ C_{pL} および C_{g_aL} が対応する閾値 C_{pLTH} および C_{g_aLTH} となったときにノズル弁 12 が閉弁故障していると診断することが好ましい。また圧力センサ 16 は高値故障していないので高値故障フラグ Fh はリセットされたままである。また図 4 には示していないが上述した以外のカウンタ C_{pS} 、 C_{g_aS} 、およびフラグ pFo 、 Fo 、 $F1$ も全く作動されず、リセットされたままである。

【 0 0 2 7 】

ところで圧力センサ 16 が高値故障していると実際の吸気圧（以下、実吸気圧）は低いものの表示される吸気圧（以下、表示吸気圧）は高い。上述した内燃機関では表示吸気圧に基づいて排気ターボチャージャが制御されるので排気ターボチャージャ 8 のノズル弁 12 の開度が増大せしめられる。しかしながらノズル弁 12 の開度が最大となり、ノズル弁 12 の開度をそれ以上、増大することができなくなってしまう場合には依然として目標吸気圧よりも非常に高い吸気圧が表示されることとなる。ところが表示吸気圧は目標吸気圧よりも非常に高いが実吸気圧は目標吸気圧よりも高くなく、むしろノズル弁 12 の開度は最大であるので目標吸気圧よりもかなり低い。

【 0 0 2 8 】

このように実吸気圧が低くなると吸気量は少なくなる傾向にあるが EGR 制御弁 25 の開度制御により目標吸気量に制御されるはずである。しかしながら EGR 制御弁 25 の開度制御により制御可能な範囲を越えてしまうほど実吸気圧が低くなると吸気量は目標吸気量よりも非常に少なくなる。この現象を利用して本実施例では表示吸気圧が目標吸気圧に制御されているものの吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に少ないときには圧力センサ 16 が高値故障していると診断する。

【 0 0 2 9 】

このようにノズル弁 12 は正常であるが圧力センサ 16 が高値故障している場合にはカウンタやフラグは図 5 に示したように変化する。吸気圧 P が目標吸気圧 T_P よりも高くなるとノズル開弁信号がアクチュエータ 39 に送信される。するとノズル弁 12 は正常であるので実際の吸気圧 P は低くなるが表示吸気圧 P は徐々に高くなり、その目標吸気圧 T_P よ

10

20

30

40

50

りも予め定められた値 P_{TH} 以上に高くなる。したがって吸気圧過大カウンタ C_{pL} がカウントアップせしめられる。

【0030】

一方、吸気量 G_a は実吸気圧 P が目標吸気圧 P よりも低くなったとしても EGR 制御弁 25 の開度制御により暫くの間は目標吸気量 TG_a 近傍に維持される。しかしながら EGR 制御弁 25 が全閉となった後においては吸気量 G_a も目標吸気量よりも少なくなる。そして吸気量 G_a がその目標吸気量 TG_a よりも予め定められた値 G_{aTH} 以上に少なくなると吸気量過小カウンタ C_{gAS} がカウントアップせしめられる。このため吸気圧過大カウンタ C_{pL} がその閾値 C_{pLTH} となり、吸気量過小カウンタ C_{gAS} がその閾値 C_{gASTH} となった場合には圧力センサ 16 が高値故障していると診断し、高値故障フラグ F_h がセットされる。

10

【0031】

斯くして本実施例によれば高値故障フラグ F_h がセットされたことをもって圧力センサ 16 が高値故障していることが診断される。なお高値故障フラグ F_h がセットされた後には実吸気圧 P をその目標吸気圧 TP に向かって高くするべくノズル閉弁信号がアクチュエータ 39 に送信される。またノズル弁 12 は閉弁故障していないので予備閉弁故障フラグ pF_c および閉弁故障フラグ F_c はリセットされたままである。また図 5 には示していないが上述した以外のカウンタ C_{pS} 、 C_{gAL} 、およびフラグ pF_o 、 F_o 、 F_l も全く作動されず、リセットされたままである。

【0032】

20

ところで上述したように吸気圧が目標吸気圧よりも低くなると吸気圧を上げるために排気ターボチャージャ 8 のノズル弁 12 の開度が減少せしめられる。しかしながらノズル弁 12 が開弁故障していると吸気圧は目標吸気圧よりも低いままである。また吸気量は吸気圧が低くなると少なくなる傾向にあるが実際には EGR 制御弁 25 の開度制御により目標吸気量に制御される。しかしながらノズル弁 12 が開弁故障して吸気圧が非常に低くなってしまうと EGR 制御弁 25 の開度を零としても吸気量を多くすることができなくなり、吸気量は目標吸気量よりも非常に少なくなってしまう。これら吸気圧と吸気量との現象を利用して本実施例では吸気圧が目標吸気圧より予め定められた値以上に低く且つ吸気量が目標吸気量より予め定められた値以上に少ないときにはノズル弁 12 が開弁故障していると診断する。

30

【0033】

このように圧力センサ 16 は正常であるがノズル弁 12 が開弁故障している場合にはカウンタやフラグは図 6 に示したように変化する。吸気圧 P が目標吸気圧 TP より低くなるとノズル閉弁信号がアクチュエータ 39 に送信される。しかしながらノズル弁 12 が開弁故障しているので吸気圧 P は高くならずに引き続き徐々に低くなる。そして吸気圧 P がその目標吸気圧 TP よりも予め定められた値 P_{TH} 以上に低くなると吸気圧過小カウンタ C_{pS} がカウントアップせしめられる。

【0034】

一方、吸気量 G_a は吸気圧 P が目標吸気圧 TP よりも低くなったとしても EGR 制御弁 25 の開度制御により暫くの間は目標吸気量 TG_a 近傍に維持される。しかしながら EGR 制御弁 25 が全閉となった後においては吸気量 G_a も目標吸気量 TG_a よりも少なくなってしまう。そして吸気量 G_a がその目標吸気量 TG_a よりも予め定められた値 G_{aTH} 以上に少なくなると吸気量過小カウンタ C_{gAS} がカウントアップせしめられる。吸気圧過小カウンタ C_{pS} がその閾値 C_{pSTH} となり且つ吸気量過小カウンタ C_{gAS} がその閾値 C_{gASTH} となると予備閉弁故障フラグ pF_o がセットされ、これらカウンタ C_{pS} および C_{gAS} がリセットされる。またノズル全閉信号がアクチュエータ 39 に送信される。

40

【0035】

このようにカウンタ C_{pS} および C_{gAS} がリセットされ、ノズル全閉信号がアクチュエータ 39 に送信された後においても図 6 に示した場合にはノズル弁 12 が開弁故障してい

50

るので吸気圧 P は依然としてその目標吸気圧 $T P$ よりも予め定められた値 $P T H$ 以上に低い。このため吸気圧過小カウンタ $C p S$ が再びカウントアップされる。また吸気量 $G a$ も依然としてその目標吸気量 $T G a$ よりも予め定められた値 $G a T H$ 以上に少ない。このため吸気量過小カウンタ $C p S$ が再びカウントアップされる。そして予備開弁故障フラグ $p F o$ がセットされている状態で吸気圧過小カウンタ $C p S$ がその閾値 $C p S T H$ となり且つ吸気量過小カウンタ $C g a S$ がその閾値 $C g a S T H$ となると開弁故障フラグ $F o$ がセットされ、これらカウンタ $C p S$ および $C g a S$ がリセットされる。

【 0 0 3 6 】

斯くして本実施例によれば開弁故障フラグ $F o$ がセットされたことをもってノズル弁 1 2 が開弁故障していると診断される。なお予備開弁故障フラグ $p F o$ がセットされたときにノズル弁 1 2 が開弁故障していると診断してもよい。しかしながら誤診断を回避するという観点からは本実施例のように予備開弁故障フラグ $p F o$ がセットされた状態において各カウンタ $C p S$ および $C g a S$ が対応する閾値 $C p S T H$ および $C g a S T H$ となったときにノズル弁 1 2 が開弁故障していると診断することが好ましい。また図 6 の場合には圧力センサ 1 6 は低値故障していないので低値故障フラグ $F l$ はリセットされたままである。また図 6 には示していないが上述した以外のカウンタ $C p L$ 、 $C g a L$ 、およびフラグ $p F c$ 、 $F c$ 、 $F h$ も全く作動されず、リセットされたままである。

【 0 0 3 7 】

ところで圧力センサ 1 6 が低値故障していると実吸気圧は低くないものの表示吸気圧は低い。このため上述した内燃機関では排気ターボチャージャ 8 のノズル弁 1 2 の開度が減少せしめられる。しかしながらノズル弁 1 2 の開度が零となり、ノズル弁 1 2 の開度をそれ以上、減少することができなくなっている場合には依然として目標吸気圧よりも非常に低い吸気圧が表示されることとなる。ところが表示吸気圧は目標吸気圧よりも非常に低いが実吸気圧は目標吸気圧よりも低くなく、むしろノズル弁 1 2 の開度は零であるので目標吸気圧よりもかなり高い。

【 0 0 3 8 】

このように実吸気圧が高くなると吸気量は多くなる傾向にあるが $E G R$ 制御弁 2 5 の開度制御により目標吸気量に制御されるはずである。しかしながら $E G R$ 制御弁 2 5 の開度制御により制御可能な範囲を越えてしまうほど実吸気圧が高くなると吸気量は目標吸気量よりも非常に多くなる。この現象を利用して本実施例では表示吸気圧が目標吸気圧に制御されているものの吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に多いときには圧力センサ 1 6 が低値故障していると診断する。

【 0 0 3 9 】

このようにノズル弁 1 2 は正常であるが圧力センサ 1 6 が低値故障している場合にはカウンタやフラグは図 7 に示したように変化する。吸気圧 P が目標吸気圧 $T P$ よりも低くなるとノズル閉弁信号がアクチュエータ 3 9 に送信される。するとノズル弁 1 2 は正常であるので実吸気圧 P は高くなるが表示吸気圧 P は徐々に低くなり、その目標吸気圧 $T P$ よりも予め定められた値 $P T H$ 以上に低くなる。したがって吸気圧過小カウンタ $C p S$ がカウントアップせしめられる。

【 0 0 4 0 】

一方、吸気量 $G a$ は実吸気圧 P が目標吸気圧 P よりも高くなったとしても $E G R$ 制御弁 2 5 の開度制御により暫くの間は目標吸気量 $T G a$ の近傍に維持される。しかしながら $E G R$ 制御弁 2 5 が全開となった後においては吸気量 $G a$ も目標吸気量よりも多くなる。そして吸気量 $G a$ がその目標吸気量 $T G a$ よりも予め定められた値 $G a T H$ 以上に多くなると吸気量過大カウンタ $C g a L$ はカウントアップせしめられる。このため吸気圧過小カウンタ $C p S$ がその閾値 $C p S T H$ となり、吸気量過大カウンタ $C g a L$ がその閾値 $C g a L T H$ となった場合には圧力センサ 1 6 が低値故障していると診断し、低値故障フラグ $F l$ がセットされる。

【 0 0 4 1 】

斯くして本実施例によれば低値故障フラグ $F l$ がセットされたことをもって圧力センサ 1

10

20

30

40

50

6が低値故障していることが診断される。なお低値故障フラグF1がセットされた後は吸気圧Pをその目標吸気圧TPに向かって低くするべくノズル開弁信号がアクチュエータ39に送信される。またノズル弁12は開弁故障していないので予備開弁故障フラグpFoおよび開弁故障フラグFoはリセットされたままである。また図7には示していないが上述した以外のカウンタCpL、CgAS、およびフラグpFc、Fc、Fhも全く作動されず、リセットされたままである。

【0042】

次に本実施例の排気ターボチャージャ故障診断を図8～図10のフローチャートを参照して説明する。初めにステップ10において圧力センサ16により検出された吸気圧Pと目標吸気圧TPとの差(吸気圧差) P を算出し、次いでステップ11において質量流量計17により検出された吸気量Gaと目標吸気量T Gaとの差(吸気量差) G_a を算出する。次いでステップ12において吸気量差 G_a が予め定められた吸気量差 $G_a T H$ より大きい($G_a > G_a T H$)か否か、すなわち吸気量Gaが目標吸気量T Gaよりも予め定められた値 $G_a T H$ 以上に多いか否かが判別される。ステップ12において $G_a > G_a T H$ であると判別されたときにはステップ13に進んで吸気量過大カウンタCgALがカウントアップされる。一方、ステップ12において $G_a < G_a T H$ であると判別されたときにはステップ16に進んで吸気量過大カウンタCgALが零とされる。すなわち本例の故障診断では一度でも吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に多くなければ吸気量過大カウンタがリセットされる。しかしながらステップ16において吸気量過大カウンタをカウントダウンするようにしてもよい。

【0043】

次いでステップ14では吸気量差 G_a が予め定められた吸気量差 $G_a T H$ の負の値より小さい($G_a < - G_a T H$)か否か、すなわち吸気量Gaが目標吸気量T Gaよりも予め定められた値 $G_a T H$ 以上に少ないか否かが判別される。ステップ14において $G_a < - G_a T H$ であると判別されたときにはステップ15に進んで吸気量過小カウンタCgASがカウントアップされる。一方、ステップ14において $G_a > - G_a T H$ であると判別されたときにはステップ17に進んで吸気量過小カウンタCgASが零とされる。すなわち本例の故障診断では一度でも吸気量が目標吸気量よりも予め定められた値以上に少なくなければ吸気量過小カウンタがリセットされる。しかしながらステップ17において吸気量過小カウンタをカウントダウンするようにしてもよい。

【0044】

次いでステップ18では吸気圧差 P が予め定められた吸気圧差 $P T H$ より大きい($P > P T H$)か否か、すなわち吸気圧Pが目標吸気圧TPよりも予め定められた値 $P T H$ 以上に高いか否かが判別される。ステップ18において $P > P T H$ であると判別されたときにはステップ19に進んで吸気圧過大カウンタCpLがカウントアップされ、次いでステップ20以降の処理が実行される。一方、ステップ18において $P < P T H$ であると判別されたときにはステップ25に進んで吸気圧過大カウンタCpLが零とされる。すなわち本例の故障診断では一度でも吸気圧が目標吸気圧よりも予め定められた値以上に高くなければ吸気圧過大カウンタがリセットされる。しかしながらステップ25において吸気圧過大カウンタをカウントダウンするようにしてもよい。さらにステップ25では後述するステップ26においてセットされる予備開弁故障フラグpFcがリセットされる。次いでステップ29以降の処理が実行される。

ステップ20では吸気圧過大カウンタCpLがその閾値 $C p L T H$ より大きい($C p L > C p L T H$)か否か、すなわち或る期間に亘って吸気圧Pが目標吸気圧TPよりも予め定められた吸気圧差以上に高い状態が継続したか否かが判別される。ステップ20において $C p L > C p L T H$ であると判別されたときにはステップ21以降の処理が実行される。一方、ステップ20において $C p L < C p L T H$ であると判別されたときには処理が終了せしめられる。

【0045】

ステップ21では吸気量過大カウンタCgALがその閾値 $C g a L T H$ より大きい($C g$

10

20

30

40

50

a L > C g a L T H) が否か、すなわち或る期間に亘って吸気量 G a が目標吸気量 T G a よりも予め定められた吸気量差以上に多い状態が継続したか否かが判別される。ステップ 2 1 において C g a L > C g a L T H であると判別されたときには排気ターボチャージャ 8 のノズル弁 1 2 が閉弁故障している可能性があるとして判断し、ステップ 2 2 以降の処理が実行される。一方、ステップ 2 1 において C g a L < C g a L T H であると判別されたときにはステップ 2 4 に進む。処理がステップ 2 4 に進む場合とは吸気圧 P が或る期間に亘って目標吸気圧 T P よりも予め定められた吸気圧差以上に高いものの吸気量 G a が上記期間に亘って目標吸気量 T G a よりも予め定められた吸気量差以上に多くない場合である。したがってステップ 2 4 では圧力センサ 1 6 が高値故障していることを表示する高値故障フラグ F h がセットされる。

10

【 0 0 4 6 】

ところで本例によればステップ 2 1 において C g a L > C g a L T H であると判別されたときに直ちにノズル弁 1 2 が閉弁故障していると診断してもよいが本例ではステップ 2 2 以降の処理により診断の精度を高めている。すなわちノズル弁 1 2 が閉弁故障していることを正確に診断するためにはノズル弁 1 2 の開度を最大としてもなお吸気圧 P が目標吸気圧 T P よりも予め定められた値以上に高く且つ吸気量 G a が目標吸気量 T G a よりも予め定められた値以上に多いことを確認する必要がある。そこでステップ 2 2 では予備閉弁故障フラグ p F c がセットされているか否か、すなわち一度、ステップ 2 2 以降の処理が実行されているか否かが判別される。ステップ 2 2 において予備閉弁故障フラグ p F c がセットされていると判別されたときにはステップ 2 3 に進む。処理がステップ 2 3 に進む場合とはステップ 2 6 以降の処理が一度実行されているにも係わらず吸気圧 P が目標吸気圧 T P よりも予め定められた値以上に高く且つ吸気量 G a が目標吸気量 T G a よりも予め定められた値以上に多いと判別された場合である。したがってステップ 2 3 では閉弁故障フラグ F c がセットされる。

20

【 0 0 4 7 】

一方、ステップ 2 2 において予備閉弁故障フラグ p F c がリセットされていると判別されたときにはステップ 2 6 に進んで予備閉弁故障フラグ p F c がセットされ、次いでステップ 2 7 においてノズル弁 1 2 の開度を最大にするための全開信号が発信され、次いでステップ 2 8 に進んで吸気圧過大カウンタ C p L が零とされると共に吸気量過大カウンタ C g a L が零とされる。

30

【 0 0 4 8 】

さてステップ 2 9 では吸気圧差 P が予め定められた吸気圧差 P T H の負の値より小さい ($P < - P T H$) が否か、すなわち吸気圧 P が目標吸気圧 T P よりも予め定められた値 P T H 以上に低いかが否かが判別される。ステップ 2 9 において $P < - P T H$ であると判別されたときにはステップ 3 0 に進んで吸気圧過小カウンタ C p S がカウントアップされ、次いでステップ 3 1 以降の処理が実行される。一方、ステップ 2 9 において $P > P T H$ であると判別されたときにはステップ 3 9 に進んで吸気圧過小カウンタ C p S が零とされる。すなわち本例の故障診断では一度でも吸気圧が目標吸気圧よりも予め定められた値以上に低くなくなれば吸気圧過小カウンタがリセットされる。しかしながらステップ 3 9 において吸気圧過小カウンタをカウントダウンするようにしてもよい。さらにステップ 3 9 では後述するステップ 3 6 においてセットされる予備閉弁故障フラグ p F c がリセットされる。次いでステップ 4 0 以降の処理が実行される。

40

【 0 0 4 9 】

ステップ 2 0 では吸気圧過小カウンタ C p S がその閾値 C p S T H より大きい ($C p S > C p L T H$) が否か、すなわち或る期間に亘って吸気圧 P が目標吸気圧 T P よりも予め定められた吸気圧差以上に低い状態が継続したか否かが判別される。ステップ 3 2 において $C p S > C p L T H$ であると判別されたときにはステップ 3 2 以降の処理が実行される。一方、ステップ 3 1 において $C p S < C p L T H$ であると判別されたときには処理が終了せしめられる。

【 0 0 5 0 】

50

ステップ32では吸気量過小カウンタC g a Sがその閾値C g a S T Hより大きい($C g a S > C g a S T H$)か否か、すなわち或る期間に亘って吸気量G aが目標吸気量T G aよりも予め定められた吸気量差以上に少ない状態が継続したか否かが判別される。ステップ32において $C g a S > C g a S T H$ であると判別されたときには排気ターボチャージャ8のノズル弁12が開弁故障している可能性があるとして判断し、ステップ33以降の処理が実行される。一方、ステップ32において $C g a S < C g a S T H$ であると判別されたときにはステップ35に進む。処理がステップ35に進む場合とは吸気圧Pが或る期間に亘って目標吸気圧T Pよりも予め定められた吸気圧差以上に低いものの吸気量G aが上記期間に亘って目標吸気量T G aよりも予め定められた吸気量差以上に少なくない場合である。したがってステップ35では圧力センサ16が低値故障していることを表示する低値故障フラグF 1がセットされる。

10

【0051】

ところで本例によればステップ32において $C g a S > C g a S T H$ であると判別されたときに直ちにノズル弁12が開弁故障していると診断してもよいが本例ではステップ33以降の処理により診断の精度を高めている。すなわちノズル弁12が開弁故障していることを正確に診断するためにはノズル弁12の開度を零としてもなお吸気圧Pが目標吸気圧T Pよりも予め定められた値以上に低く且つ吸気量G aが目標吸気量T G aよりも予め定められた値以上に少ないことを確認する必要がある。そこでステップ33では予備開弁故障フラグp F oがセットされているか否か、すなわち一度、ステップ32以降の処理が実行されているか否かが判別される。ステップ32において予備開弁故障フラグp F oが

20

【0052】

一方、ステップ33において予備開弁故障フラグp F oがリセットされていると判別されたときにはステップ36に進んで予備開弁故障フラグp F oがセットされ、次いでステップ37においてノズル弁12の開度を零にするための全閉信号が発信され、次いでステップ38に進んで吸気圧過小カウンタC p Sが零とされると共に吸気量過小カウンタC g a

30

【0053】

さてステップ40では吸気量過大カウンタC g a Lがその閾値C g a L T Hより大きい($C g a L > C g a L T H$)か否かが判別される。ステップ40において $C g a L > C g a L T H$ であると判別されたときにはステップ41に進む。処理がステップ41に進む場合とは吸気圧Pが目標吸気圧T Pに制御されているものの吸気量G aが目標吸気量T G aよりも予め定められた値以上に多い場合である。したがってステップ41では低値故障フラグF 1がセットされる。一方、ステップ40において $C g a L < C g a L T H$ であると判別されたときにはステップ42に進む。

【0054】

ステップ42では吸気量過小カウンタC g a Sがその閾値C g a S T Hより大きい($C g a S > C g a S T H$)か否かが判別される。ステップ42において $C g a S > C g a S T H$ であると判別されたときにはステップ43に進む。処理がステップ43に進む場合とは吸気圧Pが目標吸気圧T Pに制御されているものの吸気量G aが目標吸気量T G aよりも予め定められた値以上に少ない場合である。したがってステップ43では高値故障フラグF hがセットされる。

40

【0055】

なお上記実施例において圧力センサ16と吸気通路2とを接続する配管から吸気が漏洩する故障が生じた場合には吸気圧Pと吸気量G aとは圧力センサ16が低値故障した場合と同じ挙動を示す。そこで低値故障フラグF 1がセットされたときに圧力センサ16が低値

50

故障しているか又は圧力センサ 16 を吸気通路 2 に接続する配管に吸気が漏洩する故障が生じていると診断してもよい。また予備閉弁故障フラグ p F c をセットしたときにノズル全開信号を発信する代わりに単にノズル弁 12 の開弁度合いを大きくするための信号を発信してもよい。また予備閉弁故障フラグ p F o をセットしたときにノズル全閉信号を発信する代わりに単にノズル弁 12 の閉弁度合いを大きくするための信号を発信してもよい。

【 0 0 5 6 】

また吸気量 G_a は E G R 量 G_e に応じて変化する。したがって E G R 制御弁 25 が故障していると排気ターボチャージャ 8 や圧力センサ 16 が正常であっても吸気量 G_a が目標吸気量 $T G_a$ からずれてしまう。すなわち上記排気ターボチャージャ故障診断は E G R 制御弁 25 が正常であることを前提として成立する。そこで排気ターボチャージャ故障診断の精度を向上するために E G R 制御弁 25 が正常であることを故障診断を実行する条件としてもよい。なお E G R 制御弁 25 が正常であるか否かは次のようにして診断できる。すなわち吸入量 G_a が一定であるとき、特に機関運転がアイドル運転であるときに E G R 率 R_e を変化させる。このとき E G R 制御弁 25 が正常であれば吸気量 G_a が変化する。したがって E G R 率 R_e を変化させても吸気量 G_a に変化がなければ E G R 制御弁 25 が故障していると診断することができる。

10

【 0 0 5 7 】

以上、説明した本発明の故障診断の考え方は吸気圧が目標吸気圧になるようにノズル弁の開度を制御し、E G R 制御弁の開度を機関回転数と要求負荷とに基づいて算出した開度に制御するようにした内燃機関にも適用することができる。すなわち吸気圧が目標吸気圧よりも高いときにはノズル弁の開度が大きくなるようにし、吸気圧が目標吸気圧よりも低いときにはノズル弁の開度が小さくなるようにし、機関回転数と要求負荷とに応じて定まる E G R 制御弁の開度をマップの形で記憶しておき、E G R 制御弁の開度がマップから求められた開度になるようにする内燃機関にも本発明を適用することができる。

20

【 0 0 5 8 】

当該内燃機関においては E G R 制御弁の開度と吸気圧とに基づいて吸気量を推定することができる。そこで本発明を当該内燃機関に適用する場合には上記実施例における目標吸気量をこの推定された吸気量（以下、推定吸気量）に置き換えれば上記実施例と同じ方法でノズル弁の開弁故障および閉弁故障、並びに圧力センサの高値故障および低値故障を診断することができる。

30

【 0 0 5 9 】

【 発明の効果 】

1 および 2 番目の発明によれば、目標吸気圧からの吸気圧のずれと目標吸気量からの吸気量のずれとから、吸気圧出力手段が故障しているか否かだけでなく、該吸気圧出力手段の故障の種類をも特定することができる。

3 および 4 番目の発明によれば、目標吸気圧からの吸気圧のずれと目標吸気量からの吸気量のずれとから、排気ターボチャージャの流速調節手段が故障しているか否かだけでなく、該流速調節手段の故障の種類をも特定することができる。

5 および 6 番目の発明によれば、目標吸気圧からの吸気圧のずれと目標吸気量からの吸気量のずれとから、排気ターボチャージャの流速調節手段が故障しているか否かだけでなく、該流速調節手段の故障の種類をも特定できると共に、吸気圧出力手段が故障しているか否かだけでなく、該吸気圧出力手段の故障の種類をも特定することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の排気ターボチャージャ故障診断装置を備えた内燃機関の全体図である。

【 図 2 】 排気ターボチャージャの排気ガス流速制御機構を示す図である。

【 図 3 】 排気ターボチャージャが正常である場合における各パラメータの変化を示すタイムチャートである。

【 図 4 】 排気ターボチャージャが閉弁故障している場合における各パラメータの変化を示すタイムチャートである。

50

【図5】圧力センサが高値故障している場合における各パラメータの変化を示すタイムチャートである。

【図6】排気ターボチャージャが開弁故障している場合における各パラメータの変化を示すタイムチャートである。

【図7】圧力センサが低値故障している場合における各パラメータの変化を示すタイムチャートである。

【図8】排気ターボチャージャ故障を診断するためのフローチャートの一部である。

【図9】排気ターボチャージャ故障を診断するためのフローチャートの一部である。

【図10】排気ターボチャージャ故障を診断するためのフローチャートの一部である。

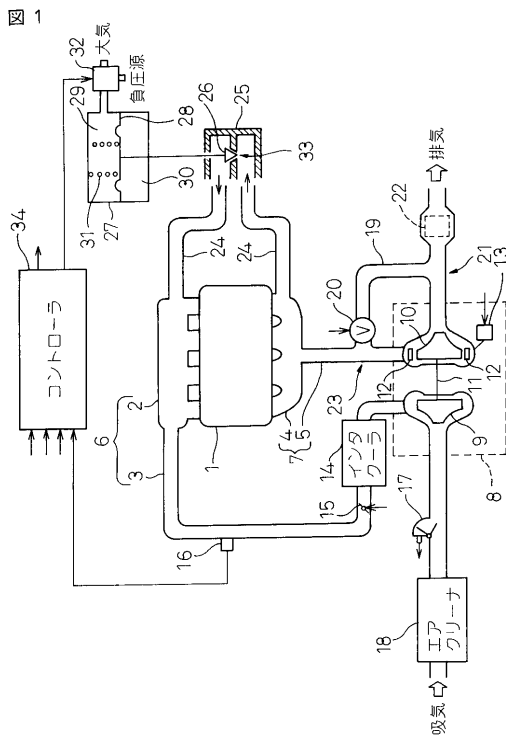
【符号の説明】

- 1 ... 機関本体
- 6 ... 吸気通路
- 7 ... 排気通路
- 8 ... 排気ターボチャージャ
- 9 ... コンプレッサ
- 10 ... 排気タービン
- 12 ... ノズル弁
- 16 ... 圧力センサ
- 17 ... 質量流量計
- 35 ... リング部材
- 38 ... ノズル

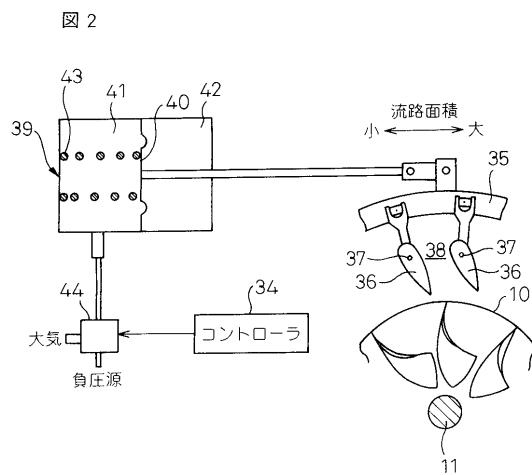
10

20

【図1】

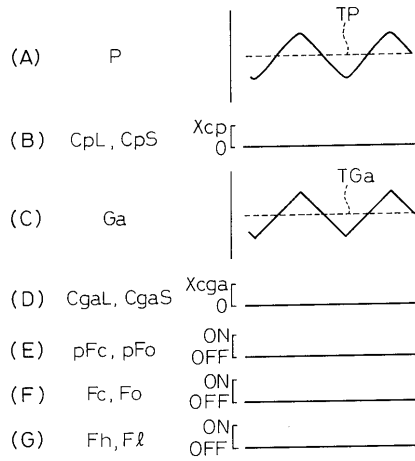


【図2】



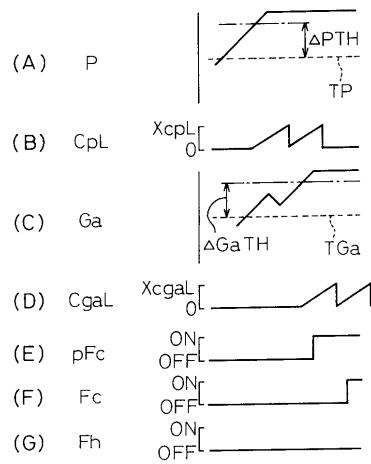
【 図 3 】

図 3



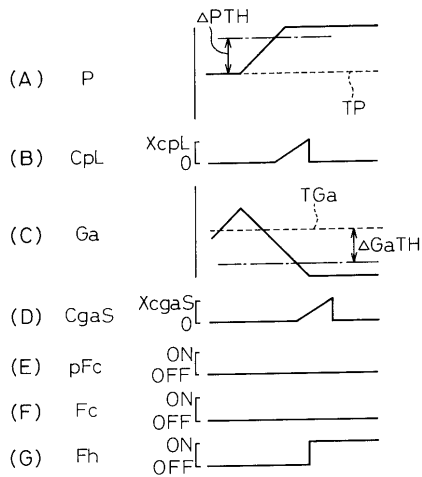
【 図 4 】

図 4



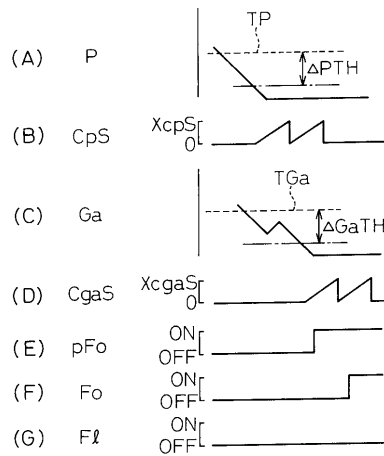
【 図 5 】

図 5



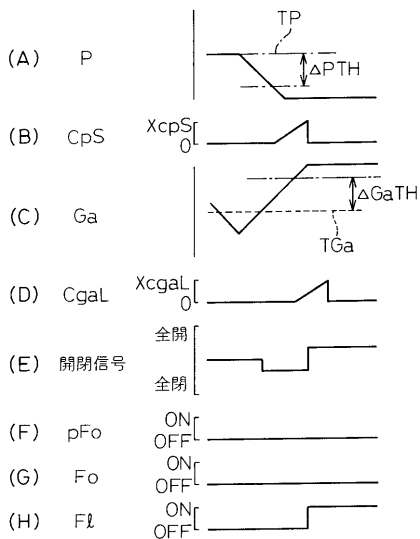
【 図 6 】

図 6



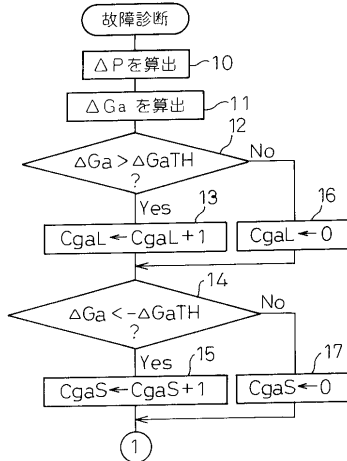
【 図 7 】

図 7



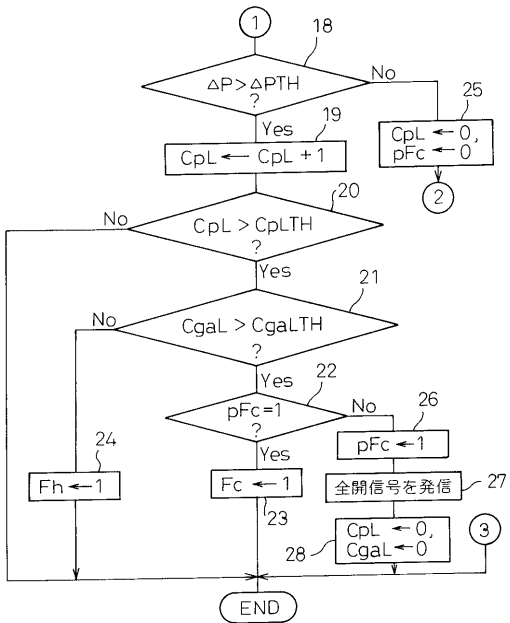
【 図 8 】

図 8



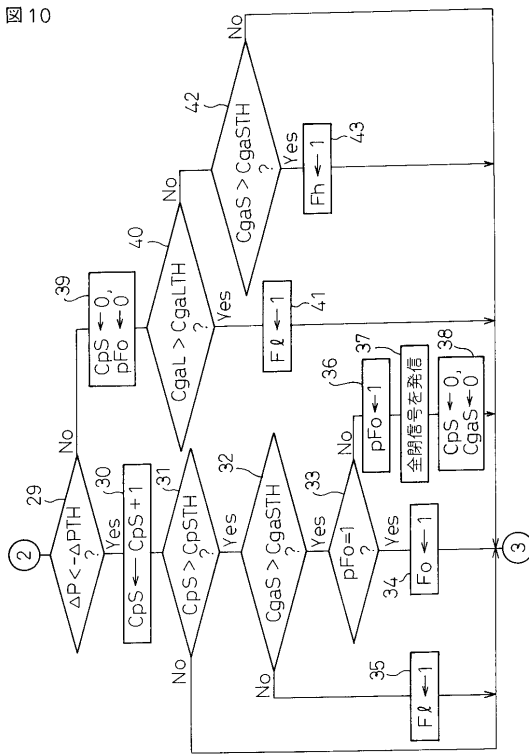
【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

図 10



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
F 0 2 M 25/07 (2006.01) F 0 2 M 25/07 5 5 0 L
F 0 2 M 25/07 5 5 0 R
F 0 2 M 25/07 5 5 0 C

(56) 参考文献 特開平 0 9 - 1 5 8 7 7 5 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 1 3 1 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 7 0 5 8 0 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 9 6 3 8 1 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B名)

F02B 39/16
F02D 21/08
F02D 23/00
F02D 41/00
F02D 43/00
F02M 25/07