(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2017-122425
(P2017-122425A)
(43)公開日　平成29年7月13日(2017.7.13)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F01P 11/16	(2006.01)	F01P	11/16	Z	3G005
F02B 37/013	(2006.01)	F02B	37/013		
F02B 37/16	(2006.01)	F02B	37/16	B	
F02B 37/18	(2006.01)	F02B	37/18	A	
F02B 39/16	(2006.01)	F02B	39/16	F	

審査請求 有　請求項の数 3　ＯＬ　（全 15 頁）　最終頁に続く

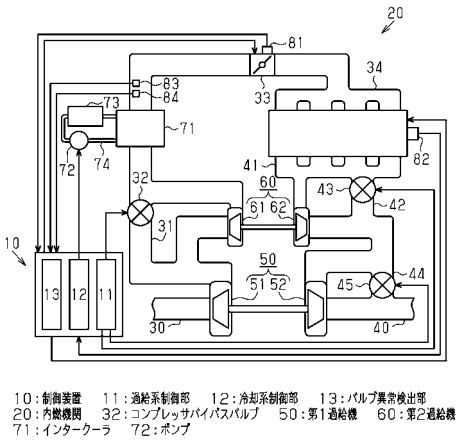
(21)出願番号　特願2016-2928(P2016-2928)
(22)出願日　平成28年1月8日(2016.1.8)

(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　100105957
弁理士　恩田　誠
(74)代理人　100068755
弁理士　恩田　博宣
(72)発明者　鈴木　亮
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 EA04 EA16 FA24 FA28 GA02 GA10 GB27 JA06 JA13 JA23 JA39

(54)【発明の名称】過給機付き内燃機関の制御装置

(57)【要約】
【課題】インタークーラを循環する冷却水の沸騰を抑制できる過給機付き内燃機関の制御装置を提供する。
【解決手段】直列に配設された第１過給機５０と第２過給機６０とを有する内燃機関２０に適用される制御装置１０は、過給圧を制御する過給系制御部１１と、インタークーラ７１を循環する冷却水の流量を制御する冷却系制御部１２と、コンプレッサバイパスバルブ３２の開固着を検出することのできるバルブ異常検出部１３とを備える。バルブ異常検出部１３によってコンプレッサバイパスバルブ３２の開固着を検出したとき、冷却系制御部１２はポンプ７２の駆動量を増大させてインタークーラ７１を循環する冷却水の流量を増大させる。
【選択図】図１



10：制御装置　11：過給系制御部　12：冷却系制御部　13：バルブ異常検出部
20：内燃機関　32：コンプレッサバイパスバルブ　50：第1過給機　60：第2過給機
71：インタークーラ　72：ポンプ

【特許請求の範囲】
【請求項１】
吸気通路に上流側から順に第１コンプレッサと第２コンプレッサとが設けられているとともに、排気通路に上流側から順に第２タービンと第１タービンとが設けられており、前記第１コンプレッサ及び前記第１タービンを有する第１過給機と、前記第２コンプレッサ及び前記第２タービンを有する第２過給機と、が直列に配設された過給系と、
前記吸気通路における前記第２コンプレッサよりも下流側に設けられたインタークーラと、同インタークーラを流れる冷却水の経路に設けられていて同経路内で冷却水を循環させる電動式のポンプと、を備える冷却系と、を有しており、
前記過給系において、前記第２コンプレッサを迂回させて空気を流すコンプレッサバイパス通路及び同コンプレッサバイパス通路を開閉するコンプレッサバイパスバルブが前記吸気通路に設けられているとともに、前記第２タービンを迂回させて排気を流すタービンバイパス通路及び同タービンバイパス通路を開閉するタービンバイパスバルブが前記排気通路に設けられている内燃機関に適用され、
前記コンプレッサバイパスバルブと前記タービンバイパスバルブとを制御する過給系制御部と、
前記ポンプを制御する冷却系制御部と、を備える過給機付き内燃機関の制御装置であって、
前記コンプレッサバイパスバルブの開固着を検出することができるバルブ異常検出部を備え、
前記バルブ異常検出部によって前記コンプレッサバイパスバルブの開固着が検出されたとき、前記冷却系制御部が前記ポンプの駆動量を、前記コンプレッサバイパスバルブの開固着が検出されていないときよりも増大させて前記インタークーラを循環する冷却水の流量を増大させる過給機付き内燃機関の制御装置。
【請求項２】
前記過給系制御部は、前記バルブ異常検出部によって前記コンプレッサバイパスバルブの開固着が検出されたときに、前記タービンバイパスバルブを全開にする
請求項１に記載の過給機付き内燃機関の制御装置。
【請求項３】
前記過給系制御部は、前記コンプレッサバイパスバルブの目標開度及び前記タービンバイパスバルブの目標開度を算出し、算出した目標開度に合わせて前記コンプレッサバイパスバルブ及び前記タービンバイパスバルブを駆動するものであり、
前記バルブ異常検出部は、前記吸気通路における前記コンプレッサバイパスバルブよりも下流側における吸気圧を検出する吸気圧センサの検出値と前記過給系制御部が算出する前記コンプレッサバイパスバルブの目標開度とを取得して、取得した検出値と目標開度とに基づいて前記コンプレッサバイパスバルブの開固着を検出する
請求項１又は２に記載の過給機付き内燃機関の制御装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、過給機付き内燃機関の制御装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
排気タービン式過給機を二つ備える内燃機関が知られている。例えば、特許文献１に開示されている過給機付き内燃機関では、第１過給機と第２過給機とが直列に配設されている。具体的には、吸気通路には第１過給機の第１コンプレッサが第２過給機の第２コンプレッサよりも上流側に位置するように第１コンプレッサと第２コンプレッサとが直列に配設されており、排気通路には第２過給機の第２タービンが第１過給機の第１タービンよりも上流側に位置するように第１タービンと第２タービンとが直列に配設されている。これにより、第１コンプレッサによって過給した空気を第２コンプレッサによってさらに過給

して、燃焼室へ供給することができるようになっている。さらに、この内燃機関では、第２過給機の作動量を制御するために、吸気通路に第２コンプレッサを迂回させて空気を流すコンプレッサバイパス通路を設けるとともに、排気通路に第２タービンを迂回させて排気を流すタービンバイパス通路を設けている。そして、コンプレッサバイパス通路にコンプレッサバイパスバルブを、タービンバイパス通路にタービンバイパスバルブを設けている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１３‐１９４５４１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

ところで、特許文献１に開示されている過給機付き内燃機関において、コンプレッサバイパスバルブに異常が生じて当該バルブの開度を小さくすることができなくなった場合、コンプレッサバイパス通路を通じて第２コンプレッサよりも上流側の吸気通路と第２コンプレッサよりも下流側の吸気通路との連通が維持された状態となる。このとき、コンプレッサバイパスバルブが正常に動作している場合と同様にタービンバイパスバルブの制御を行うと、吸気通路における第２コンプレッサよりも下流側の部分と上流側の部分との圧力差に基づいて空気が逆流する虞がある。つまり、コンプレッサバイパス通路を閉塞できない状態において、タービンバイパスバルブの開度が小さくなるように制御されて第２過給機による過給が行われることがある。この過給によって生じる吸気通路内の圧力差に伴って、相対的に高圧となる第２コンプレッサよりも下流側の部分から相対的に低圧となる第２コンプレッサよりも上流側の部分へと、コンプレッサバイパス通路を介して吸気の一部が還流する虞がある。こうした還流が発生すると、第２コンプレッサよりも上流側の部分へ逆流した空気が再び第２コンプレッサによって過給される。そして、過給の繰り返しによって高温の空気が還流することになり、吸気通路の温度が次第に上昇して過度に高温となる。また、過給機付き内燃機関においては、過給された空気を冷却するためのインタークーラが、吸気通路における過給機よりも下流側の部分に設けられている。つまり、過度に高温となった空気がインタークーラに流入する虞があり、インタークーラを循環している冷却水が過熱されて沸騰する虞があった。

【０００５】

本発明の目的は、インタークーラを循環する冷却水の沸騰を抑制できる過給機付き内燃機関の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

以下、上記課題を解決するための手段及びその作用効果について記載する。

上記課題を解決するための過給機付き内燃機関の制御装置は、吸気通路に上流側から順に第１コンプレッサと第２コンプレッサとが設けられているとともに、排気通路に上流側から順に第２タービンと第１タービンとが設けられており、前記第１コンプレッサ及び前記第１タービンを有する第１過給機と、前記第２コンプレッサ及び前記第２タービンを有する第２過給機と、が直列に配設された過給系と、前記吸気通路における前記第２コンプレッサよりも下流側に設けられたインタークーラと、同インタークーラを流れる冷却水の経路に設けられていて同経路内で冷却水を循環させる電動式のポンプと、を備える冷却系と、を有しており、前記過給系において、前記第２コンプレッサを迂回させて空気を流すコンプレッサバイパス通路及び同コンプレッサバイパス通路を開閉するコンプレッサバイパスバルブが前記吸気通路に設けられているとともに、前記第２タービンを迂回させて排気を流すタービンバイパス通路及び同タービンバイパス通路を開閉するタービンバイパスバルブが前記排気通路に設けられている内燃機関に適用され、前記コンプレッサバイパスバルブと前記タービンバイパスバルブとを制御する過給系制御部と、前記ポンプを制御す

る冷却系制御部と、を備える過給機付き内燃機関の制御装置であって、前記コンプレッサバイパスバルブの開固着を検出することができるバルブ異常検出部を備え、前記バルブ異常検出部によって前記コンプレッサバイパスバルブの開固着が検出されたとき、前記冷却系制御部が前記ポンプの駆動量を、前記コンプレッサバイパスバルブの開固着が検出されていないときよりも増大させて前記インタークーラを循環する冷却水の流量を増大させることをその要旨とする。

【０００７】

上記構成によれば、コンプレッサバイパスバルブの開固着が検出されたときにはインタークーラを循環する冷却水の流量が増大される。そのため、コンプレッサバイパスバルブの開固着に伴って空気の逆流が発生し、コンプレッサバイパス通路を介して空気が還流することによって過給が繰り返されて過度に高温になった空気と冷却水との熱交換がインタークーラにて行われることになっても、冷却水が速やかにインタークーラを通過するようになる。したがって、冷却水の昇温を抑制することができる。すなわち、インタークーラ内の冷却水が沸騰することを抑制することができる。

【０００８】

上記過給機付き内燃機関の制御装置の一例では、前記過給系制御部は、前記バルブ異常検出部によって前記コンプレッサバイパスバルブの開固着が検出されたときに、前記タービンバイパスバルブを全開にする。

【０００９】

上記構成によれば、コンプレッサバイパスバルブの開固着が検出されたときにはタービンバイパスバルブが全開になる。つまり、タービンバイパス通路を通過する排気の流量が多くなるため、第２タービンの回転が抑制され、第２コンプレッサによる過給が抑制される。そのため、コンプレッサバイパスバルブが開固着した際に過給が繰り返されることに伴って空気が過度に高温になることを抑制することができる。すなわち、インタークーラに流入する空気が過度に高温になることが抑制され、インタークーラ内の冷却水が沸騰することをより抑制することができる。

【００１０】

上記過給機付き内燃機関の制御装置の一例では、前記過給系制御部は、前記コンプレッサバイパスバルブの目標開度及び前記タービンバイパスバルブの目標開度を算出し、算出した目標開度に合わせて前記コンプレッサバイパスバルブ及び前記タービンバイパスバルブを駆動するものであり、前記バルブ異常検出部は、前記吸気通路における前記コンプレッサバイパスバルブよりも下流側における吸気圧を検出する吸気圧センサの検出値と前記過給系制御部が算出する前記コンプレッサバイパスバルブの目標開度とを取得して、取得した検出値と目標開度とに基づいて前記コンプレッサバイパスバルブの開固着を検出する。

【００１１】

コンプレッサバイパスバルブの開度が目標開度と等しい値に制御されている場合に吸気圧センサによって検出される吸気圧の値は、目標開度に基づいて推定することができる。そのため、目標開度から推定される吸気圧と、実際の吸気圧とを比較することによって、コンプレッサバイパスバルブが目標開度に合わせて制御されているか否かを検出することができる。すなわち上記構成のように目標開度と吸気圧センサの検出値とを用いれば、コンプレッサバイパスバルブの開固着を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】過給機付き内燃機関の制御装置についての第１の実施形態である制御装置と、当該制御装置の制御対象であり、過給系及び冷却系を有している内燃機関とを示す模式図。

【図２】同実施形態にかかる制御装置の制御対象である過給系について、過給系の制御態様と、内燃機関の機関回転数と燃料噴射量との関係を示す図。

【図３】同実施形態にかかるバルブ異常判定処理を示すフローチャート。

【図４】同実施形態にかかる冷却系の制御を示すフローチャート。

【図５】過給機付き内燃機関の制御装置についての第２の実施形態にかかる冷却系及び過給系の制御を示すフローチャート。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
（第１の実施形態）
以下、過給機付き内燃機関の制御装置の第１の実施形態である制御装置１０について、図１～図４を参照して説明する。
【００１４】
図１を用いて、制御装置１０の制御対象である内燃機関２０について説明する。内燃機関２０は、複数の気筒を備えている。内燃機関２０は、吸気通路３０から空気を気筒に導入する。また、内燃機関２０は、燃料噴射弁から燃料を噴射し、気筒内にて空気及び燃料を燃焼させる。内燃機関２０は、排気通路４０から排気を排出する。排気通路４０の途中には、排気を利用してタービンを回転させる第１過給機５０と、第２過給機６０と、が設けられている。
【００１５】
第１過給機５０は、第１タービン５２と、第１タービン５２の回転に伴って駆動される第１コンプレッサ５１とを備えている。第２過給機６０は、第２タービン６２と、第２タービン６２の回転に伴って駆動される第２コンプレッサ６１とを備えている。第１過給機５０は、第２過給機６０よりも大容量の過給機である。また、第１コンプレッサ５１は、吸気通路３０において第２コンプレッサ６１よりも上流側に配設されている。そして、第１タービン５２は、排気通路４０において第２タービン６２よりも下流側に配設されている。すなわち、内燃機関２０では第１過給機５０と第２過給機６０とが直列に配設されている。
【００１６】
吸気通路３０には、第２コンプレッサ６１を迂回するコンプレッサバイパス通路３１が設けられている。さらに、吸気通路３０には、コンプレッサバイパス通路３１を開閉するコンプレッサバイパスバルブ３２が設けられている。コンプレッサバイパスバルブ３２は、電動アクチュエータによって開度が調節される。コンプレッサバイパスバルブ３２が全閉しているときには、第１コンプレッサ５１を通過した空気が第２コンプレッサ６１に全て流入する。一方、コンプレッサバイパスバルブ３２が開いていると、第１コンプレッサ５１を通過した空気がコンプレッサバイパス通路３１を通過して吸気通路３０における第２コンプレッサ６１よりも下流側の部分に流入する。すなわち、コンプレッサバイパスバルブ３２の開度を調節することで、第２コンプレッサ６１に流入する空気の流量と、コンプレッサバイパス通路３１を通過して第２コンプレッサ６１を迂回する空気の流量との割合を調節することができる。
【００１７】
吸気通路３０における第２コンプレッサ６１よりも下流側には、吸気通路３０内の空気を冷却するインタークーラ７１が設けられている。インタークーラ７１には冷却水通路７４が接続されており、冷却水通路７４によってインタークーラ７１に冷却水を循環させる経路が形成されている。冷却水通路７４には、インタークーラ７１に冷却水を導入する電動式のポンプ７２が設けられている。さらに、冷却水通路７４には、インタークーラ７１を通過した冷却水を冷却するラジエータ７３も設けられている。内燃機関２０では、これらのインタークーラ７１、ポンプ７２、ラジエータ７３及び冷却水通路７４によって、吸気の冷却系が構成されている。
【００１８】
内燃機関２０のシリンダヘッドには、吸気通路３０内の空気を分配して各気筒に導入するインテークマニホールド３４が接続されている。吸気通路３０におけるインテークマニホールド３４とインタークーラ７１との間には、スロットルバルブ３３が設けられている。
【００１９】

また、内燃機関２０のシリンダヘッドには、各気筒から排出した排気を集合させるエキゾーストマニホールド４１が接続されている。エキゾーストマニホールド４１を介して集合した排気が排気通路４０を通じて排出される。

【００２０】

排気通路４０におけるエキゾーストマニホールド４１よりも下流側には、第２過給機６０の第２タービン６２が配設されている。また、排気通路４０には、第２タービン６２を迂回するタービンバイパス通路４２が設けられている。さらに、排気通路４０には、タービンバイパス通路４２を開閉するタービンバイパスバルブ４３も設けられている。タービンバイパスバルブ４３は、電動アクチュエータによって開度が調節される。タービンバイパスバルブ４３が全閉しているときには、エキゾーストマニホールド４１を通過した排気が第２タービン６２に全て流入する。一方、タービンバイパスバルブ４３が開いていると、エキゾーストマニホールド４１を通過した排気がタービンバイパス通路４２を通過して排気通路４０における第２タービン６２よりも下流側の部分に流入する。すなわち、タービンバイパスバルブ４３の開度を調節することで、第２タービン６２に流入する排気の流量と、タービンバイパス通路４２を通過して第２タービン６２を迂回する排気の流量との割合を調節することができる。

【００２１】

排気通路４０において第２タービン６２よりも下流側には、第１過給機５０の第１タービン５２が配設されている。また、排気通路４０には、第１タービン５２を迂回する排気バイパス通路４４が設けられている。さらに排気通路４０には、排気バイパス通路４４を開閉する排気バイパスバルブ４５が設けられている。排気バイパスバルブ４５は電動アクチュエータによって開閉が制御される。排気バイパスバルブ４５が全閉しているときには、第１タービン５２よりも上流側から流れてきた排気が第１タービン５２に全て流入する。一方、排気バイパスバルブ４５が開いているときには、排気通路４０における第１タービン５２よりも上流側から流れてきた排気が、排気バイパス通路４４を通過して排気通路４０における第１タービン５２よりも下流側の部分に流入する。すなわち、排気バイパスバルブ４５の開度を調節することで、第１タービン５２に流入する排気の流量と、排気バイパス通路４４を通過して第１タービン５２を迂回する排気の流量との割合を調節することができる。

【００２２】

内燃機関２０では、上記説明した第１過給機５０及び第２過給機６０、コンプレッサバイパス通路３１及びコンプレッサバイパスバルブ３２、タービンバイパス通路４２及びタービンバイパスバルブ４３、並びに排気バイパス通路４４及び排気バイパスバルブ４５によって、吸気を過給する過給系が構成されている。

【００２３】

また、内燃機関２０は、内燃機関２０の運転状態を検出する各種センサを備えている。具体的には、スロットルバルブ３３の開度を検出するスロットルセンサ８１、内燃機関２０の出力軸の回転数を検出する回転数センサ８２、吸気通路３０におけるインタークーラ７１とスロットルバルブ３３との間の部分に配設されている吸気圧センサ８３、インタークーラ７１を通過した空気の温度を検出する吸気温度センサ８４を備えている。スロットルセンサ８１、回転数センサ８２、吸気圧センサ８３、吸気温度センサ８４等の各種センサは、制御装置１０と接続されている。各種センサの検出値は制御装置１０に入力される。

【００２４】

制御装置１０は、内燃機関２０の運転状態に基づいて燃料噴射量Ｑを算出するとともに、燃料噴射量Ｑに基づく燃料噴射を実行するように内燃機関２０を制御する。また、制御装置１０は、内燃機関２０の運転状態に基づいてスロットルバルブ３３の開度を制御する。また、制御装置１０は、第１過給機５０と第２過給機６０の駆動によって得られる過給圧を制御する機能を有する過給系制御部１１を備えている。また、制御装置１０は、ポンプ７２の駆動を制御することでインタークーラ７１を循環する冷却水の流量を変更する機

能を有する冷却系制御部１２を備えている。また、制御装置１０は、コンプレッサバイパスバルブ３２、タービンバイパスバルブ４３、排気バイパスバルブ４５等の異常を検出する機能を有するバルブ異常検出部１３を備えている。

【００２５】

次に、制御装置１０の過給系制御部１１が行う過給系の基本制御について、図１及び図２を用いて説明する。

過給系制御部１１は、内燃機関２０の運転状態に応じて第１過給機５０と第２過給機６０の作動状態を切り換えることで過給圧を制御する機能を有する。具体的には、燃料噴射量Ｑと回転数センサ８２によって検出される機関回転数ＮＥとに基づいて、第１過給機５０と第２過給機６０とによって得る目標過給圧を設定する。当該目標過給圧が得られるように、コンプレッサバイパスバルブ３２、タービンバイパスバルブ４３、排気バイパスバルブ４５の目標開度を算出する。各バルブ３２，４３，４５の開度が目標開度となるように、各バルブ３２，４３，４５について電動アクチュエータの駆動を制御する。つまり、各バルブ３２，４３，４５を制御することで第１過給機５０及び第２過給機６０の作動状態を切り換える。

【００２６】

図２に示すように、機関回転数ＮＥ及び燃料噴射量Ｑに基づく内燃機関２０の運転状態と、第１過給機５０及び第２過給機６０の作動状態と、の関係が予め制御装置１０に記憶されている。過給系制御部１１は、当該関係に基づいて運転状態に応じた過給系の制御を行う。内燃機関２０の運転状態は、図２に示す領域Ａ、領域Ｂ、領域Ｃ、領域Ｄに区画されており、過給系制御部１１は各領域に応じて以下に示す第１～第４過給態様を切り換える基本制御を行う。

【００２７】

（第１過給態様）

内燃機関２０の運転状態が、領域Ａにあるとき、過給系制御部１１は第１過給態様に基づく過給系の制御を行う。第１過給態様では、コンプレッサバイパスバルブ３２、タービンバイパスバルブ４３、排気バイパスバルブ４５のすべてを全閉する。すなわち、第１過給機５０及び第２過給機６０によって過給が得られるように制御を行う。

【００２８】

（第２過給態様）

内燃機関２０の運転状態が、領域Ｂにあるとき、過給系制御部１１は第２過給態様に基づく過給系の制御を行う。第２過給態様では、タービンバイパスバルブ４３の開度を調節する。なお、コンプレッサバイパスバルブ３２と排気バイパスバルブ４５は全閉する。すなわち、第２タービン６２に流入する排気の量を調節することで、第２タービン６２の回転量を調節する。つまり、第２過給機６０の作動量を制御しつつ、第１過給機５０及び第２過給機６０によって過給が得られるように制御を行う。

【００２９】

（第３過給態様）

内燃機関２０の運転状態が、領域Ｃにあるとき、過給系制御部１１は第３過給態様に基づく過給系の制御を行う。第３過給態様では、タービンバイパスバルブ４３を全開にする。さらに、コンプレッサバイパスバルブ３２を全開にする。なお、排気バイパスバルブ４５は全閉する。すなわち、排気が第２タービン６２を迂回するようにするとともに、空気が第２コンプレッサ６１を迂回するようにする。つまり、第２過給機６０の動作を止めて、第１過給機５０のみによる過給を行う。

【００３０】

（第４過給態様）

内燃機関２０の運転状態が、領域Ｄにあるとき、過給系制御部１１は第４過給態様に基づく過給系の制御を行う。第４過給態様では、タービンバイパスバルブ４３及びコンプレッサバイパスバルブ３２を全開とする。さらに、排気バイパスバルブ４５の開度を開き側に制御する。すなわち、排気が第１タービン５２を迂回するようにする。

【００３１】
次に、制御装置１０の冷却系制御部１２が行う冷却系の基本制御について説明する。
冷却系制御部１２は、インタークーラ７１を通過した空気の温度を吸気温度センサ８４の検出値から取得し、ポンプ７２を駆動する基本デューティ比を算出する。そして、算出した基本デューティ比に基づいてポンプ７２を駆動することでインタークーラ７１を循環する冷却水の流量を変更する。なお、冷却系制御部１２は、吸気温度センサ８４によって検出される吸気温度が高いほど基本デューティ比を大きく算出してポンプ７２によってインタークーラ７１へ送り込まれる冷却水の流量を増大させる。
【００３２】
次に、図３を用いて、バルブ異常検出部１３について説明する。
バルブ異常検出部１３は、図３に示すバルブ異常判定処理を行う。バルブ異常判定処理では、コンプレッサバイパスバルブ３２、タービンバイパスバルブ４３、排気バイパスバルブ４５のいずれかのバルブに異常があるか否かを判定する。
【００３３】
図３に示すバルブ異常判定処理は、所定周期毎に繰り返し実行されるルーチンである。バルブ異常検出部１３はバルブ異常判定処理を開始すると、まず、ステップＳ１０１において、吸気圧センサ８３の検出値である吸気圧ＰＭを取得する。
【００３４】
次に、バルブ異常検出部１３はステップＳ１０２において、回転数センサ８２の検出値である機関回転数ＮＥを取得し、機関回転数ＮＥと燃料噴射量Ｑとに基づいて異常判定可能条件が成立しているか否かを判定する。
【００３５】
ここで異常判定可能条件とは、内燃機関２０の運転状態がバルブの異常を検出することのできる状態であるか否かを判定するための条件であり、機関回転数ＮＥと燃料噴射量Ｑとに基づいて予め設定されている。ここでは、上記説明した過給系の制御態様が第１過給態様であるときに異常判定可能条件が成立していると判定するようにしている。すなわち、機関回転数ＮＥが小さい、つまり内燃機関２０が低回転であり、且つ燃料噴射量Ｑが少なく設定されている所定の運転領域にあるときに異常判定可能条件が成立するようにされている。したがって、内燃機関２０の運転状態が変化しにくい状態でバルブ異常判定処理を実行することができるように構成している。
【００３６】
こうした異常判定可能条件が成立していない場合（Ｓ１０２：ＮＯ）、バルブ異常検出部１３は本ルーチンを終了する。一方、異常判定可能条件が成立している場合（Ｓ１０２：ＹＥＳ）、ステップＳ１０３の処理が行われ、バルブ異常検出部１３は定常吸気圧ＰＤを読み込む。定常吸気圧ＰＤとは、内燃機関２０の運転状態に応じて推定される吸気圧として制御装置１０に予め記憶されている値である。定常吸気圧ＰＤは、コンプレッサバイパスバルブ３２の目標開度、タービンバイパスバルブ４３の目標開度、排気バイパスバルブ４５の目標開度、機関回転数ＮＥ、燃料噴射量Ｑ等の運転状態に基づいて推定することができる。第１過給態様においては、各バルブ３２，４３，４５はすべて全閉であるため、ここでは定常吸気圧ＰＤは、各バルブ３２，４３，４５が全閉になっていることを前提にして推定される吸気圧である。
【００３７】
続いて、バルブ異常検出部１３はステップＳ１０４に処理を進め、吸気圧ＰＭと定常吸気圧ＰＤとの差の絶対値が所定値αよりも小さいか否かを判定する。例えば、吸気圧ＰＭと定常吸気圧ＰＤとの差の絶対値が所定値α以上であれば、吸気圧ＰＭと定常吸気圧ＰＤとの乖離は所定量以上であると判定することができる。
【００３８】
吸気圧ＰＭと定常吸気圧ＰＤとの差の絶対値が所定値α以上である場合（Ｓ１０４：ＮＯ）、バルブ異常検出部１３は本ルーチンを終了する。一方、吸気圧ＰＭと定常吸気圧ＰＤとの差の絶対値が所定値αよりも小さい場合（Ｓ１０４：ＹＥＳ）、バルブ異常検出部

１３はステップＳ１０５へと処理を進め、バルブ異常フラグを「オン」にする。そして、本ルーチンが終了される。

【００３９】

以上説明したバルブ異常判定処理によって、バルブ異常フラグが「オン」にされるといずれかのバルブに異常が生じていると判定することができる。いずれかのバルブに異常が生じているということは、コンプレッサバイパスバルブ３２が開固着している虞がある。したがって、バルブ異常検出部１３が行うバルブ異常判定処理によってバルブ異常フラグが「オン」にされた場合には、それに基づいてコンプレッサバイパスバルブ３２が開固着していることを検出することができる。

【００４０】

次に、図４を用いて、冷却系の制御について説明する。当該制御は、制御装置１０によって行われる。

この制御は、所定周期毎に繰り返し実行されるルーチンである。まず、ステップＳ２０１において、制御装置１０は、バルブ異常フラグが「オン」であるか否かを判定する。バルブ異常フラグが「オン」にされていない場合（Ｓ２０１：ＮＯ）、次にステップＳ２０２の処理が行われる。ステップＳ２０２では、制御装置１０が冷却系制御部１２に対して、冷却系の基本制御を行う指令を出す。すなわち基本デューティ比に基づいて冷却系の制御を行う指令を出す。冷却系制御部１２は、制御装置１０からの指令に基づいて基本デューティ比を算出するとともに、基本デューティ比を用いてポンプ７２を駆動する。そして、本ルーチンは終了される。

【００４１】

一方、バルブ異常フラグが「オン」である場合（Ｓ２０１：ＹＥＳ）、ステップＳ２０３の処理が行われる。ステップＳ２０３では、制御装置１０が冷却系制御部１２に対して、異常時デューティ比に基づいて冷却系の制御を行う指令を出す。冷却系制御部１２は、制御装置１０からの指令に基づいて異常時デューティ比を算出するとともに、異常時デューティ比を用いてポンプ７２を駆動する。なお、このとき冷却系制御部１２が冷却系の基本制御を行っている場合には、基本制御を終了して異常時デューティ比の算出を開始する。そして、本ルーチンは終了される。

【００４２】

ここで、冷却系制御部１２が算出する異常時デューティ比とは、インタークーラ７１を循環する冷却水の流量が規定流量となるようにポンプ７２を駆動するデューティ比である。規定流量は、インタークーラ７１を循環する冷却水の流量が規定流量であれば当該冷却水の沸騰を抑制できるように予め行う実験などの結果をもとに設定されている。また、規定流量は、基本デューティ比に基づいてポンプ７２が駆動されたときに循環する流量よりも多くなるように設定されている。

【００４３】

次に、第１の実施形態にかかる制御装置１０による作用について説明する。

バルブ異常フラグが「オン」にされていないときには、図４を参照して説明したルーチンを通じてステップＳ２０２の処理が行われる。つまり、制御装置１０は冷却系制御部１２に対して、基本デューティ比に基づいて冷却系の制御を行う指令を出す。したがって、冷却系制御部１２は冷却系の基本制御を継続する。

【００４４】

一方、バルブ異常フラグが「オン」にされているとき、つまりコンプレッサバイパスバルブ３２の開固着が検出されたときには、図４を参照して説明したルーチンを通じてステップＳ２０３の処理が行われる。つまり、制御装置１０は冷却系制御部１２に対して、異常時デューティ比に基づいて冷却系の制御を行う指令を出す。したがって、冷却系制御部１２によってポンプ７２が異常時デューティ比に基づいて駆動される。

【００４５】

以上のように、制御装置１０によれば、バルブ異常検出部１３によってコンプレッサバイパスバルブ３２の開固着が検出されたときには、異常時デューティ比に基づいてポンプ

７２が駆動されるため、インタークーラ７１を循環する冷却水の流量が規定流量となる。換言すれば、コンプレッサバイパスバルブ３２の開固着が検出されたときには、冷却系の基本制御と比してポンプ７２の駆動量が増大される。こうしてコンプレッサバイパスバルブ３２の開固着が検出されていないときよりもポンプ７２の駆動量が増大されることによって、インタークーラ７１を循環する冷却水の流量が増大される。

【００４６】

以上説明した第１の実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

（１）コンプレッサバイパスバルブ３２が開固着し、過度に高温になった空気と冷却水との熱交換がインタークーラ７１にて行われることになっても、冷却水が速やかにインタークーラ７１を通過するようになる。そのため、冷却水の昇温を抑制することができる。すなわち、インタークーラ７１内の冷却水が沸騰することを抑制することができる。

【００４７】

（第２の実施形態）

以下、過給機付き内燃機関の制御装置の第２の実施形態について説明する。第２の実施形態は、図４を参照して説明したルーチンに代わり図５に示すルーチンに従って冷却系及び過給系の制御を行う点で第１の実施形態と異なる。第１の実施形態と共通の構成については同一の符号を付し詳細な説明を適宜省略する。

【００４８】

図５に示すルーチンも図４を参照して説明したルーチンと同様に、制御装置１０が所定周期毎に繰り返し実行する。

図５に示すように、このルーチンにおいてはステップＳ２０２の処理に続いてステップＳ２０４の処理を実行するようにしている。ステップＳ２０４の処理では、制御装置１０が過給系制御部１１に対して、基本目標開度を用いてタービンバイパスバルブ４３を制御する指令を出す。ここで、基本目標開度とは、過給系の基本制御によって算出されるタービンバイパスバルブ４３の目標開度である。過給系制御部１１は、制御装置１０からの指令に基づいて、機関回転数ＮＥ及び燃料噴射量Ｑに基づいて基本目標開度を算出し、基本目標開度を用いてタービンバイパスバルブ４３の開度を制御する。そして、本ルーチンは終了される。なお、過給系制御部１１は、基本目標開度の算出に続いて、コンプレッサバイパスバルブ３２の目標開度と、排気バイパスバルブ４５の目標開度とを算出し、過給系の基本制御に基づいた制御を行う。すなわち、このルーチンにおいては、バルブ異常フラグが「オン」にされていない場合（Ｓ２０１：ＮＯ）、ステップＳ２０２を通じて冷却系制御部１２によって基本デューティ比に基づく冷却系の制御が行われる。そして、それに加えて、基本目標開度を用いてタービンバイパスバルブ４３の開度が制御される。そして本ルーチンは終了される。

【００４９】

一方、バルブ異常フラグが「オン」である場合（Ｓ２０１：ＹＥＳ）には、ステップＳ２０３の処理に続いてステップＳ２０５の処理を実行するようにしている。

ステップＳ２０５の処理では、制御装置１０が過給系制御部１１に、異常時目標開度を用いてタービンバイパスバルブ４３を制御する指令を出す。ここでは過給系制御部１１は制御装置１０からの指令に基づいて、タービンバイパスバルブ４３を全開にする開度を異常時目標開度として設定する。さらに過給系制御部１１は、異常時目標開度に基づいてタービンバイパスバルブ４３の制御を行う。すなわち、このルーチンにおいては、バルブ異常フラグが「オン」にされている場合（Ｓ２０１：ＹＥＳ）、ステップＳ２０３を通じて冷却系制御部１２によって異常時デューティ比に基づく冷却系の制御が行われる。そして、それに加えて、異常時目標開度を用いてタービンバイパスバルブ４３の開度が制御される。なお、このとき過給系制御部１１は、過給系の基本制御に基づいて排気バイパスバルブ４５の制御を行う。そして、本ルーチンは終了される。

【００５０】

次に、第２の実施形態にかかる制御装置１０による作用について説明する。

バルブ異常フラグが「オン」にされていないときには、図５を参照して説明したルーチ

ンを通じてステップＳ２０２の処理に続いてステップＳ２０４の処理が行われ、制御装置１０は過給系制御部１１に対して、基本目標開度を用いてタービンバイパスバルブ４３を制御する指令が出される。したがって、過給系制御部１１は過給系の基本制御を継続する。

【００５１】

一方、バルブ異常フラグが「オン」にされているとき、つまりコンプレッサバイパスバルブ３２の開固着が検出されたときには、図５を参照して説明したルーチンを通じてステップＳ２０３の処理に続いてステップＳ２０５の処理が行われる。すなわち、冷却系制御部１２によってインタークーラ７１を循環する冷却水の流量が増大されるとともに、過給系制御部１１によってタービンバイパスバルブ４３が全開に制御される。タービンバイパスバルブ４３の開度が全開にされると、第２タービン６２の回転が抑制される。すなわち、インタークーラ７１を循環する冷却水の流量が増大されることに加えて、第２コンプレッサ６１による過給が抑制される。

【００５２】

以上説明した第２の実施形態によれば、第１の実施形態における（１）の効果と同様の効果に加え、以下の効果が得られるようになる。

（２）コンプレッサバイパスバルブ３２の開固着が検出されたときには第２コンプレッサ６１による過給が抑制される。そのため、コンプレッサバイパス通路３１を介した空気の還流が生じることが抑制される。すなわち、インタークーラ７１に流入する空気が過度に高温になることが抑制され、インタークーラ７１を循環する冷却水が沸騰することをより抑制することができる。

【００５３】

なお、上記第２の実施形態は、これを適宜変更した以下の形態にて実施することもできる。

・インタークーラ７１を循環する冷却水の流量を増大する処理に続いて、タービンバイパスバルブ４３を全開にした。先にタービンバイパスバルブ４３を全開にしてから、インタークーラ７１を循環する冷却水の流量を増大させてもよい。

【００５４】

・異常時目標開度として、タービンバイパスバルブ４３を全開にする開度を設定した。タービンバイパスバルブ４３を全開に制御しなくとも、第２タービン６２の回転を抑制することができれば、上記（２）と同様の効果を奏することができる。つまり、基本目標開度よりも大きい開度として異常時目標開度を算出し、当該異常時目標開度に基づいてタービンバイパスバルブ４３を制御することもできる。

【００５５】

その他、上記第１及び第２の実施形態に共通して変更可能な要素としては次のようなものがある。

・バルブ異常判定処理を行うバルブ異常検出部１３を例示した。バルブ異常検出部１３は、これ以外の処理を行うことでバルブの異常を検出することもできる。例えば、コンプレッサバイパスバルブ３２、タービンバイパスバルブ４３、排気バイパスバルブ４５のそれぞれについて開度を検出するセンサを設け、各センサから検出される値と、過給系制御部１１が算出する目標開度とを比較することで、各バルブ３２，４３，４５の異常検出を行うこともできる。

【００５６】

・バルブ異常判定処理に続いて、いずれのバルブにおいて異常が発生しているかを特定する異常バルブ特定処理を実行することもできる。異常バルブ特定処理としては、例えば、判定対象のバルブの開閉状態を反転させる反転操作を実行し、反転操作を実行する前後での吸気圧センサ８３の検出値を比較することで行うことができる。ここでバルブを反転操作したにも拘らず吸気圧センサ８３の検出値が変化していなければ、判定対象のバルブが反転操作に従って動作していないことを確認することができる。つまり判定対象のバルブに異常が生じていると判定することができる。こうした処理を、吸気通路３０及び排気

通路４０に配設されているバルブのそれぞれについて、判定対象のバルブを順に切り替えて実行することで、異常が生じているバルブを特定することができる。このように異常バルブ特定処理を実行すると、コンプレッサバイパスバルブ３２の開固着をより正確に検出することができる。

【００５７】

・冷却系の基本制御では、吸気温度センサ８４によって検出される吸気温度に基づいて基本デューティ比を算出した。基本デューティ比は、内燃機関２０の運転状態を示す吸気温度以外のパラメータに基づいて算出することもできる。したがって、吸気温度センサ８４を設けなくてもよい。

【００５８】

・異常時デューティ比は、基本デューティ比によってポンプ７２を駆動する際よりもインタークーラ７１を循環する冷却水の流量を増大させることのできるデューティ比であればよい。例えば、ポンプ７２を基本デューティ比によって駆動した際にインタークーラ７１を循環する冷却水の流量を基本流量としたとき、基本流量に対して補正流量を加算した流量が得られるデューティ比として異常時デューティ比を算出してもよい。補正流量は、正の値の定数として設定することができる。このように算出した異常時デューティ比に基づいてポンプ７２を駆動することでも、インタークーラ７１を循環する冷却水の流量を増大させることができる。

【００５９】

・異常時デューティ比は、インタークーラ７１下流に設けられた吸気温度センサ８４によって検出する温度に基づいたフィードバック制御によって算出することもできる。つまり、吸気温度センサ８４によって検出される温度を所定温度以下に低下させることのできる流量の冷却水をインタークーラ７１に循環させるようにデューティ比を算出し、算出したデューティ比を異常時デューティとして用いることもできる。このように算出した異常時デューティ比に基づいてポンプ７２を駆動することでも、コンプレッサバイパスバルブ３２に開固着が発生している場合には吸気温度センサ８４によって検出される温度が高くなるため、結果として、インタークーラ７１を循環する冷却水の流量が増大することになる。

【００６０】

・上記第１及び第２の実施形態では、制御装置１０は、バルブ異常フラグが「オン」にされていないときには、冷却系制御部１２に対して基本デューティ比に基づくポンプ７２の駆動指令を出すことで冷却系の基本制御を継続させた。ここで、冷却系制御部１２では、制御装置１０からの当該指令を受け取らない場合でも冷却系の基本制御を行っている。すなわち、ステップＳ２０２の処理において、制御装置１０は冷却系制御部１２に対して、基本デューティ比に基づいて冷却系の制御を行う指令を出さなくてもよい。この場合でも、冷却系の基本制御を継続させることができる。

【００６１】

同様に、第２の実施形態では、ステップＳ２０４の処理において、制御装置１０は過給系制御部１１に対して、基本目標開度を用いてタービンバイパスバルブ４３を制御する指令を出さなくてもよい。この場合でも、過給系の基本制御を継続させることができる。

【００６２】

・過給系制御部１１と冷却系制御部１２とバルブ異常検出部１３を備える制御装置１０を例示した。制御装置１０とは独立した演算機能を有する各別の制御装置が、過給系制御部１１、冷却系制御部１２あるいはバルブ異常検出部１３を備え、そうした各別の制御装置を統括するメイン制御装置が制御装置１０であってもよい。

【００６３】

・過給系制御部１１が制御する過給態様は、上記例示した第１～第４過給態様に限らない。コンプレッサバイパスバルブ３２が開固着した際に空気が還流して過給が繰り返される虞がある過給機付き内燃機関について制御装置１０を適用することで、インタークーラ７１を循環する冷却水の沸騰を抑制することができる。

【００６４】

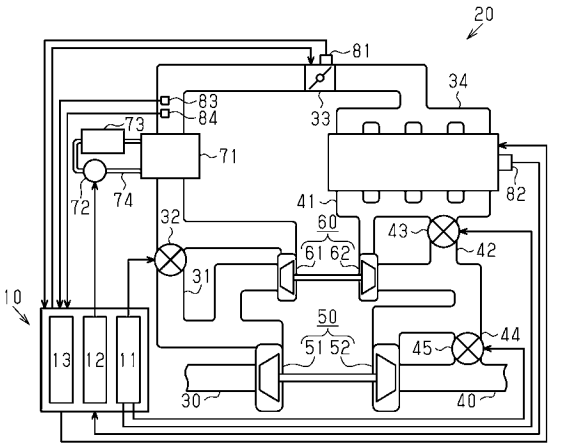
・吸気通路３０において第１コンプレッサ５１と第２コンプレッサ６１とを接続する部分に第１インタークーラを備えるとともに、吸気通路３０において第２コンプレッサ６１よりも下流側の部分に第２インタークーラを備える過給系を有する内燃機関にも、制御装置１０を適用することができる。このときコンプレッサバイパス通路３１は、第２コンプレッサ６１よりも上流側と第２インタークーラよりも下流側とを連通するものであってもよい。これらの構成においても上記第１及び第２の実施形態と同様に、コンプレッサバイパスバルブ３２が開固着した際には空気が還流して過給が繰り返される虞がある。そのため、制御装置１０を適用することで、インタークーラ７１を循環する冷却水の沸騰を抑制することができる。

【符号の説明】

【００６５】

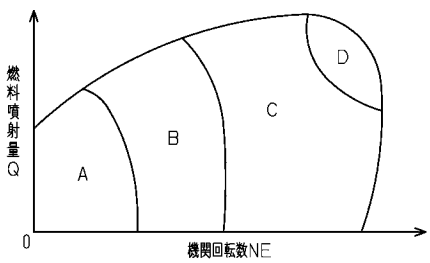
１０…制御装置、１１…過給系制御部、１２…冷却系制御部、１３…バルブ異常検出部、２０…内燃機関、３０…吸気通路、３１…コンプレッサバイパス通路、３２…コンプレッサバイパスバルブ、３３…スロットルバルブ、３４…インテークマニホールド、４０…排気通路、４１…エキゾーストマニホールド、４２…タービンバイパス通路、４３…タービンバイパスバルブ、４４…排気バイパス通路、４５…排気バイパスバルブ、５０…第１過給機、５１…第１コンプレッサ、５２…第１タービン、６０…第２過給機、６１…第２コンプレッサ、６２…第２タービン、７１…インタークーラ、７２…ポンプ、７３…ラジエータ、７４…冷却水通路、８１…スロットルセンサ、８２…回転数センサ、８３…吸気圧センサ、８４…吸気温度センサ。

【図１】

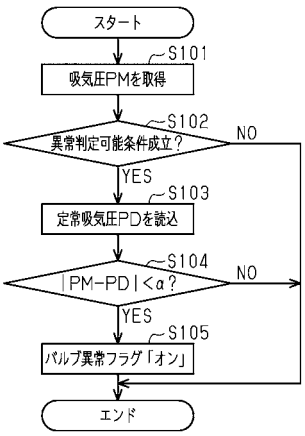


10：制御装置　11：過給系制御部　12：冷却系制御部　13：バルブ異常検出部
20：内燃機関　32：コンプレッサバイパスバルブ　50：第１過給機　60：第２過給機
71：インタークーラ　72：ポンプ

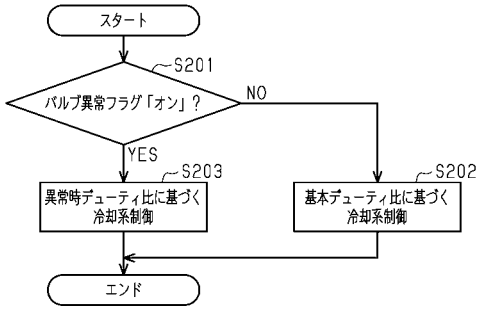
【図２】



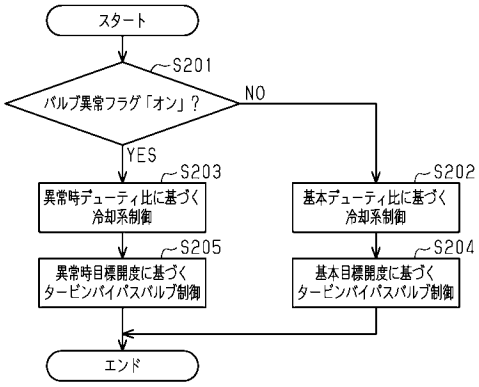
【図３】



【図４】



【図５】


スタート
S201
バルブ異常フラグ「オン」？
NO
YES
S203
異常時デューティ比に基づく
冷却系制御
S202
基本デューティ比に基づく
冷却系制御
S205
異常時目標開度に基づく
タービンバイパスバルブ制御
S204
基本目標開度に基づく
タービンバイパスバルブ制御
エンド

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
Ｆ０１Ｐ　7/16	*(2006.01)*	Ｆ０１Ｐ	7/16	５０４Ａ	