

(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2017-120068

(P2017-120068A)

(43) 公開日 平成29年7月6日(2017.7.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2B 37/00 (2006.01)	FO2B 37/00 302B	3G005
FO2B 37/18 (2006.01)	FO2B 37/18 A	3G081
FO2G 5/04 (2006.01)	FO2G 5/04 G	
FO2G 5/02 (2006.01)	FO2G 5/02 B	
FO2G 5/00 (2006.01)	FO2G 5/00 B	

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-257560 (P2015-257560)
 (22) 出願日 平成27年12月29日 (2015.12.29)

(71) 出願人 598051819
 ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト
 Daimler AG
 ドイツ連邦共和国 70327 シュツツ
 トガルト、メルセデスシュトラッセ 137
 7
 Mercedesstrasse 137
 , 70327 Stuttgart, De
 utschland
 (74) 代理人 100111143
 弁理士 安達 枝里
 (72) 発明者 金 奎成
 神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号
 三菱ふそうトラック・バス株式会社内

最終頁に続く

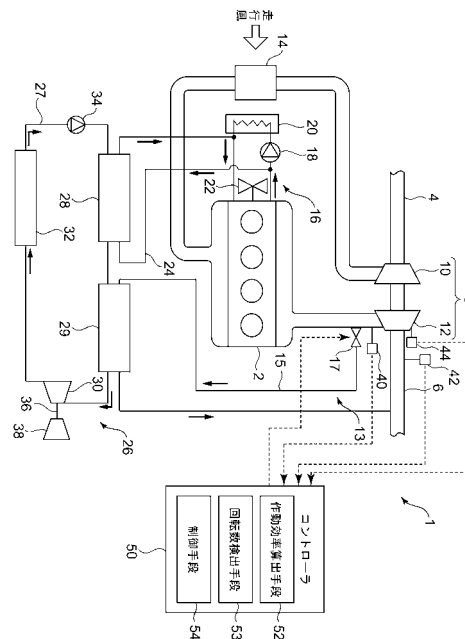
(54) 【発明の名称】 廃熱回収装置

(57) 【要約】

【課題】ターボチャージャ及び廃熱回収装置を備えた車両において、良好なエネルギー回収効率を達成可能な廃熱回収装置を提供する。

【解決手段】排熱回収装置は、内燃機関2からターボチャージャ8への排気導入量を調整する排気導入量調整部13を備える。排気導入量調整部13によって内燃機関2からターボチャージャ8に導入されない排気は第2廃熱回収手段29に導入され、該排気が有するエネルギーは第1廃熱回収手段26によって電気エネルギーとして回収される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の廃熱エネルギーを電気エネルギーとして回収する第 1 廃熱回収手段と、
前記内燃機関の排気エネルギーを利用して、前記内燃機関の吸気を過給するターボチャージャーと、

前記内燃機関から前記ターボチャージャーへの排気経路に設けられ、前記ターボチャージャーに導入される排気導入量を調整する排気導入量調整部と、

前記内燃機関の排気エネルギーに基づき、前記ターボチャージャーの作動効率が所望の効率となるように、前記排気導入量調整部を制御する制御手段と、

前記排気導入量調整部によって前記ターボチャージャーへ導入されない排気エネルギーを、
前記第 1 廃熱回収手段に導入することにより電気エネルギーとして回収する第 2 廃熱回収手段と、

を備えることを特徴とする廃熱回収装置。

【請求項 2】

前記ターボチャージャーのタービンの回転数を検出する回転数検出手段を更に備え、

前記制御手段は、前記回転数検出手段の検出結果に基づき、前記タービンの回転数が所定の回転数上限値を超えないように、前記排気導入量調整部を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の廃熱回収装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、内燃機関の廃熱エネルギーを電気エネルギーとして回収可能な廃熱回収装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

エンジンを走行用動力源として搭載する車両では、出力及び燃費性能の向上を目的として過給器を用いるものがある。例えば、特許文献 1 のように、過給器の一種であるターボチャージャーは、排気通路に設けられたタービンと、吸気通路にタービンと連動して駆動されるように設けられたコンプレッサとを備えており、排気によってタービンが駆動されると、吸気通路のコンプレッサが連動して駆動されることで過給が行われる。

【0003】

このようなターボチャージャーにおいては、エンジンからタービンに排気を導入する排気通路において、タービンへの排気流入量を調整するウエストゲートが設けられる場合がある。この種のターボチャージャーによれば、タービンが所望の高効率で作動するようにタービンが受ける排気流量を調整することができる。

【0004】

一方、車両に搭載されるエンジンの廃熱回収装置として、ランキンサイクルを利用したものが知られている。ランキンサイクルでは、循環する作動流体をエンジンの廃熱で加熱し、該加熱された作動流体により膨張機を駆動することで、エンジンの廃熱エネルギーを回収することができる。膨張機で仕事を終えた作動流体は凝縮器によって凝縮された後、繰り返し使用される。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特開 2015 - 161267 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ウエストゲートを備えるターボチャージャーでは、所望の良好なタービン効率を得るため

10

20

30

40

50

に、エンジンの排気の一部がタービンを通ることなく、ウエストゲートを介して排出される。このような排気は、ターボチャージャのタービン駆動に寄与しないだけでなく、高温の熱エネルギーを有したまま排出されるため、車両のエネルギー効率を低下させる要因となり得る。

【0007】

本発明の少なくとも1の実施形態は上述の問題点に鑑みなされたものであり、ウエストゲートを有するターボチャージャ及び廃熱回収装置を備えた車両において、所望のタービン効率を得つつ、良好なエネルギー回収効率を達成可能な廃熱回収装置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

【0008】

本発明の少なくとも1実施形態に係る廃熱回収装置は上記課題を解決するために、内燃機関の廃熱エネルギーを電気エネルギーとして回収する第1廃熱回収手段と、前記内燃機関の排気エネルギーを利用して、前記内燃機関の吸気を過給するターボチャージャと、前記内燃機関から前記ターボチャージャへの排気経路に設けられ、前記ターボチャージャに導入される排気導入量を調整する排気導入量調整部と、前記内燃機関の排気エネルギーに基づき、前記ターボチャージャの作動効率が所定効率以上となるように、前記排気導入量調整部を制御する制御手段と、前記排気導入量調整部によって前記ターボチャージャへ導入されない排気エネルギーを、前記第1廃熱回収手段に導入することにより電気エネルギーとして回収する第2廃熱回収手段と、を備える。

20

【0009】

上記構成によれば、排気導入量調整部を制御することによってターボチャージャへの排気導入量が調整されることにより、ターボチャージャの作動効率が所定効率以上に確保される。その際、ターボチャージャへ導入されない排気は、第2廃熱回収手段によって第1廃熱回収手段に導入されることにより、該排気に含まれる廃熱エネルギーは電気エネルギーとして回収される。このように、ターボチャージャのタービン駆動に寄与しない排気から廃熱エネルギーを回収することが可能となるので、良好なエネルギー回収効率を達成することができる。

【0010】

本発明の少なくとも1実施形態に係る廃熱回収装置において、前記ターボチャージャのタービンの回転数を検出する回転数検出手段を更に備え、前記制御手段は、前記回転数検出手段の検出結果に基づき、前記タービンの回転数が所定の回転数上限値を超えないように、前記排気導入量調整部を制御してもよい。

30

【0011】

一般的に、ターボチャージャのタービン回転数が所定のピーク値を超えて作動させた場合、タービンの過渡応答性低下の要因となり、長期的にはタービンの機械的耐久性の低下を招く。しかしながら、上記構成によれば、排気導入量調整部を制御することによってターボチャージャへの排気導入量が調整されることにより、タービンの回転数が所定の回転数上限値（ピーク値）を超えないように制御される。これにより、タービン駆動において過剰な回転数を与える排気から廃熱エネルギーを回収することが可能となるので、良好なエネルギー回収効率を達成しつつ、タービンの過渡応答性と機械的耐久性の低下を防ぐことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態に係る車両用冷却装置の全体構成を示す模式図である。

【図2】図1のコントローラで実施される制御内容を工程毎に示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施

50

形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0014】

図1は本発明の一実施形態に係る車両用冷却装置の全体構成を示す模式図である。

車両1は走行用動力源としてエンジン2を備える。エンジン2は化石燃料の燃焼によって動力を出力可能な内燃機関であり、図1では、エンジン2として4シリンダディーゼルエンジンが例示されている。エンジン2は、外気を吸気通路4から取り込んで不図示の燃料噴射装置から供給される燃料と混合して燃焼を行った後、排気通路6から排気を外部に排出する。

【0015】

エンジン2には、出力向上を目的としてターボチャージャ8が搭載されている。ターボチャージャ8は、吸気通路4に設けられたコンプレッサ10と、排気通路6に設けられたタービン12とを備える。エンジン2の排気によってタービン12が駆動されると、コンプレッサ10がタービン12と連動して駆動することにより、吸気通路4にて過給が行われる。

尚、吸気通路4のうちコンプレッサ10の下流側には、コンプレッサ10によって過給された高温の吸気を冷却するためのインタークーラ14が設けられている。

【0016】

排気通路6には、エンジン2からターボチャージャ8への排気導入量を調整するための排気導入量調整部13が設けられている。排気導入量調整部13は、排気通路6のうちタービン12の上流側と下流側とをバイパスするように設けられた排気バイパス路15と、排気通路6のうちタービン12の上流側と該排気バイパス路15とを連結するように設けられ、開度調整可能なウエストゲートバルブ17と、を備える。ウエストゲートバルブ17は、その開度に応じて排気通路6から排気バイパス路15への排気導入量を調整可能なウエストゲートとして機能可能に構成されたバルブ機構である。

【0017】

エンジン2は冷却用の冷媒（冷却水）を循環供給するための冷却水回路16を備える。冷却水回路16には、冷却水を圧送するための冷却水ポンプ18と、エンジン2から廃熱エネルギーを受け取ることによって昇温された高温の冷却水を外気と熱交換するラジエータ20と、が設けられている。ラジエータ20は車両前方側に配置され、走行時に前方から受ける走行風によって熱交換が促進されるように構成されている。

【0018】

ラジエータ20に導入される外気量は、上述した走行風の他に、エンジン2の動力の一部を利用して駆動可能なラジエータファン22によって可変に構成されている。ラジエータファン22の駆動状態はアクティブ制御されており、例えば冷却水回路16を流れる冷却水温度が予め設定された適切な温度範囲になるように制御される。

【0019】

冷却水回路16のうち冷却水ポンプ18の入口近傍とラジエータ20の出口近傍との間には、冷却水回路16に並行するようにバイパス回路24が分岐している。バイパス回路24にはラジエータ20で冷却される前の高温の冷却水が冷却水回路16から分岐して流れ込み、ランキンサイクル回路（第1廃熱回収手段）26を構成する第1の蒸発器28に導かれる。第1の蒸発器28は、バイパス回路24を流れる冷却水とランキンサイクル回路26を流れる作動流体との間で熱交換可能に構成された熱交換器であり、高温の冷却水によってランキンサイクル回路26を流れる作動流体が加熱される（言い換えると、冷却水に含まれるエンジン2の廃熱エネルギーがランキンサイクル回路26に回収される）。

【0020】

ランキンサイクル回路26の作動流体が流れる主流路27上において、第1の蒸発器28の下流側には、排気バイパス路15を流れる排気とランキンサイクル回路26を流れる作動流体との間で熱交換可能に構成された第2の蒸発器29が設けられている。第2の蒸発器29は、排気バイパス路15を流れる排気が有するエンジン2の廃熱エネルギーを作動

10

20

30

40

50

流体に取り込み、後述するように電気エネルギーとして回収する第2 廃熱回収手段の一部として機能する。すなわち、第1の蒸発器28によって昇温された作動流体は、下流側に設けられた第2の蒸発器29に導入されることにより、ウエストゲートバルブ17から排出される高温の排気と熱交換することにより更に昇温されることとなる。

【0021】

尚、第1の蒸発器28で作動流体と熱交換する冷却水と、第2の蒸発器29で作動流体と熱交換する排気とは、一般的に温度レンジが異なる。そのため、図1に示すように、第1の蒸発器28と第2の蒸発器29は互いに別々の熱交換器として独立的に構成されていてもよい。また、第2の蒸発器29では、ウエストゲートバルブ17が開いた際に比較的短期間に限って排気導入がなされるため、冷却水が継続的に循環する第1の蒸発器28に比べて熱交換率が高くなるように構成されていてもよい。

10

【0022】

尚、図1では第1の蒸発器28の下流側に第2の蒸発器29が設けられたレイアウトが例示されているが、仕様に応じて第1の蒸発器28の上流側に第2の蒸発器29を設けてもよいし、主流路27に対して第1の蒸発器28及び第2の蒸発器29を並列に設けてもよい。

【0023】

ランキンサイクル回路26は、作動流体が流れる主流路27上に第1の蒸発器28、第2の蒸発器29、膨張機30、凝縮器32及びポンプ34を備える構成を有している。ランキンサイクル回路26を流れる作動流体は、上述したように第1の蒸発器28及び第2の蒸発器29で加熱されることにより蒸発（気化）させられる。その後、作動流体は膨張機30によって膨張される。このとき膨張機30では、作動流体の膨張による仕事によってタービン（不図示）が駆動される。これにより、冷却水から作動流体が受け取った廃熱エネルギーが機械的エネルギーに変換されることとなる。

20

【0024】

膨張機30から出力される機械的エネルギーは、タービンの回転軸36に連結された発電機38に伝達される。発電機38では、受け取った機械的エネルギーによって発電が行われ、発生した電力は車内の電力需要に応じて、各種電気負荷或いは蓄電用のバッテリーに供給される。本実施形態では特に、ランキンサイクル回路26の作動流体には、第1の蒸発器28で冷却水から回収した熱エネルギーに加え、第2の蒸発器29で排気バイパス路15を流れる排気から回収した熱エネルギーも含まれるため、より多くの発電がなされることとなる。

30

【0025】

膨張機30で仕事を終えた作動流体は、凝縮器32によって凝縮（液化）された後、ポンプ34によって圧送されることにより再び第1の蒸発器28に戻され、繰り返し使用される。

【0026】

排気通路6のうちタービン12の上流側及び下流側には、排気圧力を検知するための圧力センサ40、42がそれぞれ設けられている。またタービン12には、該タービン12の回転数Nを検知するための回転数センサ44が設けられている。

40

【0027】

コントローラ50は、上記構成を有する車両用冷却装置の制御ユニットであり、例えばECUのような電子演算機からなる。本実施形態では特に、コントローラ50は上記センサ類からの検知信号に基づいて演算処理を行い、その処理結果に応じてウエストゲートバルブ17の開度を調整することにより、タービン12への排気導入量を調整するとともに、第2の蒸発器（第2 廃熱回収手段）29における廃熱回収を制御する。このような制御に関するコントローラ50の内部構成を機能的に示すと、図1に示されるように、ターボチャージャ8の作動効率を算出する作動効率算出手段52と、回転数センサ44からターボチャージャ8のタービン12の回転数を検出する回転数検出手段53と、作動効率算出手段52で算出された作動効率に基づいてウエストゲートバルブ17の開度を制御する制

50

御手段 5 4 と、を備える。

【 0 0 2 8 】

また、制御手段 5 4 は、回転数検出手段 5 3 の検出結果に基づき、タービン 1 2 の回転数が所定の回転数上限値（ピーク値）を超えないように、ウエストゲートバルブ 1 7 の開度を制御することができる。ここで、所定の回転数上限値（ピーク値）は、タービンの仕様により過渡応答性や耐久性を考慮して事前に設定された上限値である。

【 0 0 2 9 】

ここで図 2 を参照して、コントローラ 5 0 の制御内容について具体的に説明する。図 2 は図 1 のコントローラ 5 0 で実施される制御内容を工程毎に示すフローチャートである。

【 0 0 3 0 】

まずコントローラ 5 0 は、圧力センサ 4 0 , 4 2 からタービン 1 2 の上流側及び下流側の圧力 P_1 , P_2 を取得するとともに、回転数センサ 4 4 からタービン 1 2 の回転数 N を取得する（ステップ S_1 ）。続いて作動効率算出手段 5 2 は、ステップ S_1 で取得した検知値に基づいてターボチャージャ 8 の作動効率 E を算出し（ステップ S_2 ）、算出された作動効率 E が所望の効率であるか否かを判定する（ステップ S_3 ）。

【 0 0 3 1 】

作動効率 E が所望の効率でない場合（ステップ S_3 : NO ）、制御手段 5 4 はウエストゲートバルブ 1 7 の開度を調整（増加または減少）するように制御する（ステップ S_4 ）。これにより、ターボチャージャ 8 の作動効率が所望の効率となるように調整される。

【 0 0 3 2 】

第 2 の蒸発器 2 9 を通過した排気は、作動流体との熱交換によって温度が低下し、タービン 1 2 より下流側の排気通路 6 に戻される。このようにウエストゲートバルブ 1 7 を介して排出される排気に含まれる廃熱エネルギーは、ランキンサイクル回路 2 6 に回収され、電気エネルギーに変換されることとなる。

【 0 0 3 3 】

このとき第 2 の蒸発器 2 9 へ排気を導入するウエストゲートバルブ 1 7 の開度をターボチャージャ 8 の作動効率 E が最適となるように調整することから、ウエストゲートバルブ 1 7 が第 2 の蒸発器 2 9 へ排気を導入しない場合と比して、ランキンサイクル回路 2 6 による廃熱回収量も増加させつつ、ターボチャージャ 8 の作動効率を最適化することができる。

尚、排気バイパス路 1 5 から排気通路 6 に戻される排気の温度は、更に下流側に配置された排気浄化装置（不図示）で要求される温度以上になるように制御されてもよい。

【 0 0 3 4 】

一方、作動効率 E が所望の効率である場合（ステップ S_3 : YES ）、制御手段 5 4 はウエストゲートバルブ 1 7 の開度を調整する必要はないため、次のステップに進む。

【 0 0 3 5 】

次に、コントローラ 5 0 は、回転数センサ 4 4 からタービン 1 2 の回転数 N を取得して、回転数 N が所定の回転数上限値（ピーク値）以上か否かを判定する（ステップ S_5 ）。

回転数 N が所定の回転数上限値（ピーク値）以上である場合（ステップ S_5 : YES ）、制御手段 5 4 はウエストゲートバルブ 1 7 の開度が増加するように制御する（ステップ S_6 ）。これにより、ターボチャージャ 8 の回転数 N がピーク値未満となるように調整される。

【 0 0 3 6 】

このときターボチャージャ 8 の回転数がピーク値未満となるように第 2 の蒸発器 2 9 へ排気を導入するウエストゲートバルブ 1 7 の開度を増加させることから、ランキンサイクル回路 2 6 による廃熱回収量も増加させつつ、ターボチャージャ 8 の作動回転数を最適化することができる。

一方、回転数 N が所定の回転数上限値（ピーク値）未満である場合（ステップ S_5 : NO ）、制御手段 5 4 はウエストゲートバルブ 1 7 の開度を調整する必要はないため、制御を終了する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

以上説明したように本実施形態によれば、ウエストゲートバルブ 17 の制御によってターボチャージャ 8 への排気導入量を調整することで、ターボチャージャ 8 の作動効率が所定効率以上になるように良好に確保できる。その一方、ターボチャージャ 8 へ導入されない排気エネルギーは、排気バイパス路 15 を介して第 2 の蒸発器 29 に導入されることで、ランキンサイクル回路 26 の作動流体と熱交換することにより電気エネルギーとして回収され、車両のエネルギー回収効率をより向上させることができる。このようにして、ターボチャージャ 8 及びランキンサイクル回路 26 を備えた車両において、良好なエネルギー回収効率を達成可能な廃熱回収装置を提供できる。

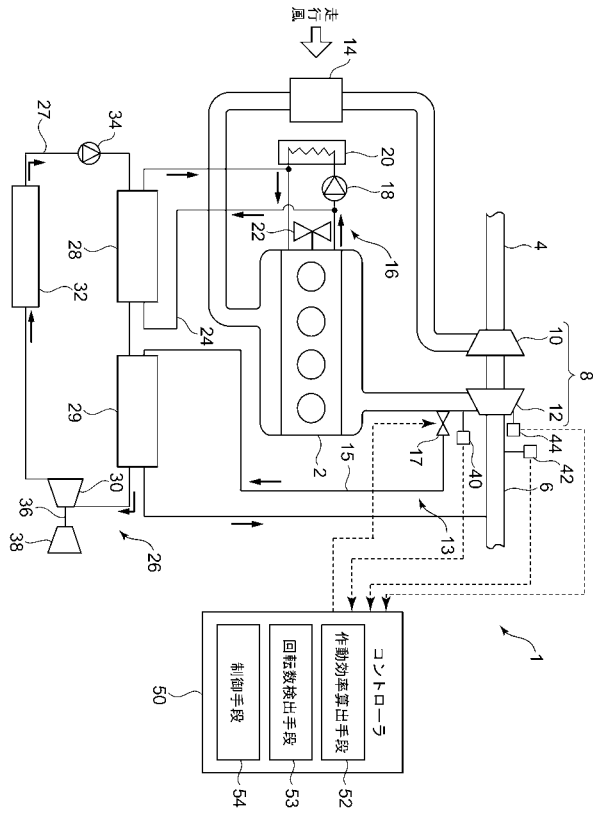
【 符号の説明 】

10

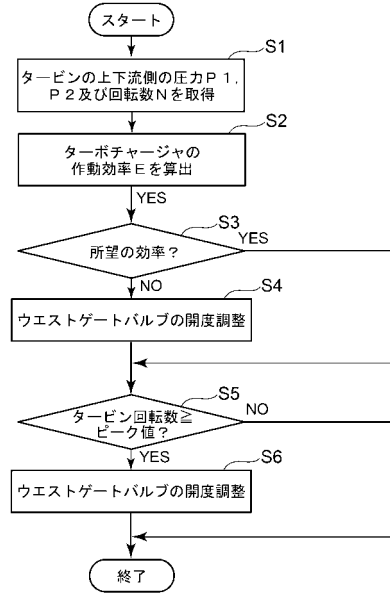
【 0 0 3 8 】

1	車両	
2	エンジン	
4	吸気通路	
6	排気通路	
8	過給器	
10	コンプレッサ	
12	タービン	
14	インタークーラ	
15	排気バイパス路	20
16	冷却水回路	
17	ウエストゲートバルブ	
18	冷却水ポンプ	
20	ラジエータ	
22	ラジエータファン	
24	バイパス回路	
26	ランキンサイクル回路 (第 1 の廃熱回収手段)	
28	第 1 の蒸発器	
29	第 2 の蒸発器	
30	膨張機	30
32	凝縮器	
33	ファン	
34	ポンプ	
36	回転軸	
38	発電機	
40, 42	圧力センサ	
44	回転数センサ	
50	コントローラ	
52	作動効率算出手段	
53	回転数検出手段	40
54	制御手段	

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
<i>F 0 1 K 23/06 (2006.01)</i>	F 0 1 K	23/06	P	
<i>F 0 1 K 23/02 (2006.01)</i>	F 0 1 K	23/02	P	
<i>F 0 1 K 23/10 (2006.01)</i>	F 0 1 K	23/10	Q	
<i>F 0 1 N 5/02 (2006.01)</i>	F 0 1 N	5/02	F	

Fターム(参考) 3G005 EA04 EA16 FA37 GA02 GB27 HA14 JA28 JA40
3G081 BA02 BA18 BB00 BC06 BC07 BD00