

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5335358号
(P5335358)

(45) 発行日 平成25年11月6日 (2013. 11. 6)

(24) 登録日 平成25年8月9日 (2013. 8. 9)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 B 37/22 (2006. 01)

F O 2 B 37/12 3 O 1 N

F O 2 B 37/013 (2006. 01)

F O 2 B 37/00 3 O 1 B

F O 2 B 37/00 (2006. 01)

F O 2 B 37/00 3 O 1 F

F O 2 B 37/12 (2006. 01)

F O 2 B 37/12 3 O 2 B

F O 2 B 37/18 (2006. 01)

F O 2 B 37/00 3 O 2 F

請求項の数 2 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-260868 (P2008-260868)
 (22) 出願日 平成20年10月7日 (2008. 10. 7)
 (65) 公開番号 特開2010-90780 (P2010-90780A)
 (43) 公開日 平成22年4月22日 (2010. 4. 22)
 審査請求日 平成23年7月1日 (2011. 7. 1)

(73) 特許権者 000006781
 ヤンマー株式会社
 大阪府大阪市北区鶴野町 1 番 9 号
 (74) 代理人 100080621
 弁理士 矢野 寿一郎
 (72) 発明者 高橋 岳志
 大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤン
 マー株式会社内
 (72) 発明者 野村 英均
 大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤン
 マー株式会社内
 (72) 発明者 前谷 一樹
 大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤン
 マー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高圧コンプレッサ (21) と高圧ターボ (22) とからなる高圧過給機と、低圧コンプレッサ (31) と低圧ターボ (32) とからなる低圧過給機とが直列に配置される多段可変系過給システム (70) と、

吸気マニホールド (12) における ブースト圧 を検出するブーストセンサー (62) と、前記低圧過給機の 低圧ターボ回転数 を検出する低圧ターボセンサー (66) と、前記低圧過給機の容量を調整する可動ベーン (35) と、前記可動ベーン (35) の開度を調整する制御手段である ECU (60) とを具備し、

前記 ECU (60) は、エンジン (200) が低回転数かつ低負荷であるとき、低圧過給機が最も効率良く作動する 低圧ターボ回転数 と、エンジン (200) の燃焼状態を最適にする ブースト圧 となるように、前記可動ベーン (35) のベーン開度を調整する機能を有し、

前記 ECU (60) は、目標低圧ターボ回転数 ($\omega_{c t r g_l p}$) 及び目標ブースト圧 ($B_{p a t r g}$) を算出し、

前記 ECU (60) は、前記低圧ターボセンサー (66) によって検出される低圧ターボ回転数 ($N_{t a_l p}$) と目標低圧ターボ回転数 ($\omega_{c t r g_l p}$) との差の絶対値が所定値 ($\alpha 21$) より小さいかどうかを第一の条件 (21) とし、

前記ブーストセンサー (62) によって検出されるブースト圧 ($B_{p a}$) と目標ブースト圧 ($B_{p a t r g}$) との差の絶対値が所定値 ($\alpha 22$) より小さいかどうかを第二の条

10

20

件(22)として判断し、

前記第一の条件(21)又は第二の条件(22)を満足しない場合、

前記ECU(60)は、第一の条件(21)を満足するまで可動ベーン(35)のベーン開度を調整し、

次に、前記ECU(60)は、第二の条件(22)を満足するまで可動ベーン(35)のベーン開度を調整する

ことを特徴とするエンジン。

【請求項2】

高压コンプレッサ(21)と高压ターボ(22)とからなる高压過給機と、低压コンプレッサ(31)と低压ターボ(32)とからなる低压過給機とが直列に配置され、前記高压過給機の高压ターボ(22)を短絡するバイパス経路(4)を備える多段可変系過給システム(70)と、

吸気マニホールド(12)におけるブースト圧を検出するブーストセンサー(62)と、前記低压過給機の低压ターボ回転数を検出する低压ターボセンサー(66)と、前記低压過給機の容量を調整する可動ベーン(35)と、前記バイパス経路(4)を通過するバイパス流量を調整するバイパス流量調整弁(24)と、前記可動ベーン(35)の開度及び前記バイパス流量調整弁(24)の開度を調整するECU(60)とを具備し、

前記ECU(60)は、エンジン(200)の回転数及び負荷が増加するとき、低压過給機が最も効率良く作動する低压ターボ回転数と、エンジン(200)の燃焼状態を最適にするブースト圧となるようにバイパス流量調整弁(24)の開度を調整する機能を有し、

前記ECU(60)は、目標低压ターボ回転数($\omega_{c t r g_l p}$)及び目標ブースト圧($B p a t r g$)を算出し、

前記ECU(60)は、前記低压ターボセンサー(66)によって検出される低压ターボ回転数($N t a_l p$)と目標低压ターボ回転数($\omega_{c t r g_l p}$)との差の絶対値が所定値($\alpha 23$)より小さいかどうかを第一の条件(23)とし、

前記ブーストセンサー(62)によって検出されるブースト圧($B p a$)と目標ブースト圧($B p a t r g$)との差の絶対値が所定値($\alpha 24$)より小さいかどうかを第二の条件(24)として判断し、

前記第一の条件(23)又は第二の条件(24)を満足しない場合、

前記ECU(60)は、第一の条件(23)を満足するまでバイパス流量調整弁(24)の開度を調整し、

次に、前記ECU(60)は、第二の条件(24)を満足するまでバイパス流量調整弁(24)の開度を調整することを特徴とするエンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多段可変系過給システムを備えるエンジンの技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、高压過給機と低压過給機とが直列に配置される過給システムは公知である。また、排気ガスの流量を変化させて加給効果を高める可変容量手段を備える過給機も公知である。ここで、2つの過給機を直列に配置し、かつ、過給機のうち少なくとも一つが可変容量手段を備えるような過給システムを、多段可変系過給システムと定義する。例えば、特許文献1は、多段可変系過給システムを備えるエンジンを開示している。

【0003】

従来、例えば可変容量手段等の過給機の制御手段は、ブーストセンサーによって検出される過給圧をフィードバック値としていた。しかし、過給圧は、過給機の作動に対し間接的な物理量であるため、過給圧をフィードバック値とする過給機の制御手段では、過給機を精度良く制御できない点で不利であった。特に、多段可変系過給システムを備えるエン

10

20

30

40

50

ジンでは、過給圧をフィードバック値とする制御手段では、過給システムを精度良く制御できない点で不利であった。

【特許文献１】特開２００６－２９１１０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

本発明は、エンジンの燃焼状態を最適にする過給圧となるように、低圧過給機の作動と直接的な関係にある低圧過給機の低圧過給機回転数をフィードバック値として制御することによって、高圧過給機と低圧過給機とが直列に配置された多段可変系過給システムを精度良く制御できるエンジンを提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

【０００６】

請求項１においては、高圧コンプレッサ（２１）と高圧ターボ（２２）とからなる高圧過給機と、低圧コンプレッサ（３１）と低圧ターボ（３２）とからなる低圧過給機とが直列に配置される多段可変系過給システム（７０）と、吸気マニホールド（１２）におけるブースト圧を検出するブーストセンサー（６２）と、前記低圧過給機の低圧ターボ回転数を検出する低圧ターボセンサー（６６）と、前記低圧過給機の容量を調整する可動ベーン（３５）と、前記可動ベーン（３５）の開度を調整する制御手段であるＥＣＵ（６０）とを具備し、前記ＥＣＵ（６０）は、エンジン（２００）が低回転数かつ低負荷であるとき、低圧過給機が最も効率良く作動する低圧ターボ回転数と、エンジン（２００）の燃焼状態を最適にするブースト圧となるように、前記可動ベーン（３５）のベーン開度を調整する機能を有し、前記ＥＣＵ（６０）は、目標低圧ターボ回転数（ ω_{ctrg_lp} ）及び目標ブースト圧（ B_{patrg} ）を算出し、前記ＥＣＵ（６０）は、前記低圧ターボセンサー（６６）によって検出される低圧ターボ回転数（ N_{ta_lp} ）と目標低圧ターボ回転数（ ω_{ctrg_lp} ）との差の絶対値が所定値（ α_{21} ）より小さいかどうかを第一の条件（２１）とし、前記ブーストセンサー（６２）によって検出されるブースト圧（ B_{pa} ）と目標ブースト圧（ B_{patrg} ）との差の絶対値が所定値（ α_{22} ）より小さいかどうかを第二の条件（２２）として判断し、前記第一の条件（２１）又は第二の条件（２２）を満足しない場合、前記ＥＣＵ（６０）は、第一の条件（２１）を満足するまで可動ベーン（３５）のベーン開度を調整し、次に、前記ＥＣＵ（６０）は、第二の条件（２２）を満足するまで可動ベーン（３５）のベーン開度を調整するものである。

20

30

【０００７】

請求項２においては、高圧コンプレッサ（２１）と高圧ターボ（２２）とからなる高圧過給機と、低圧コンプレッサ（３１）と低圧ターボ（３２）とからなる低圧過給機とが直列に配置され、前記高圧過給機の高圧ターボ（２２）を短絡するバイパス経路（４）を備える多段可変系過給システム（７０）と、吸気マニホールド（１２）におけるブースト圧を検出するブーストセンサー（６２）と、前記低圧過給機の低圧ターボ回転数を検出する低圧ターボセンサー（６６）と、前記低圧過給機の容量を調整する可動ベーン（３５）と、前記バイパス経路（４）を通過するバイパス流量を調整するバイパス流量調整弁（２４）と、前記可動ベーン（３５）の開度及び前記バイパス流量調整弁（２４）の開度を調整するＥＣＵ（６０）とを具備し、前記ＥＣＵ（６０）は、エンジン（２００）の回転数及び負荷が増加するとき、低圧過給機が最も効率良く作動する低圧ターボ回転数と、エンジン（２００）の燃焼状態を最適にするブースト圧となるようにバイパス流量調整弁（２４）の開度を調整する機能を有し、前記ＥＣＵ（６０）は、目標低圧ターボ回転数（ ω_{ctrg_lp} ）及び目標ブースト圧（ B_{patrg} ）を算出し、前記ＥＣＵ（６０）は、前記低圧ターボセンサー（６６）によって検出される低圧ターボ回転数（ N_{ta_lp} ）と目標低圧ターボ回転数（ ω_{ctrg_lp} ）との差の絶対値が所定値（ α_{23} ）より小

40

50

いかどうかを第一の条件（２３）とし、前記ブーストセンサー（６２）によって検出されるブースト圧（B p a）と目標ブースト圧（B p a t r g）との差の絶対値が所定値（α ２４）より小さいかどうかを第二の条件（２４）として判断し、前記第一の条件（２３）又は第二の条件（２４）を満足しない場合、前記ＥＣＵ（６０）は、第一の条件（２３）を満足するまでバイパス流量調整弁（２４）の開度を調整し、次に、前記ＥＣＵ（６０）は、第二の条件（２４）を満足するまでバイパス流量調整弁（２４）の開度を調整するものである。

【発明の効果】

【０００８】

請求項１によれば、低圧ターボ回転数（N t a__l p）及びブースト圧（B p a）をフィードバック値として、まず、可動ベーン（３５）のベーン開度を調整して、第一の条件（２１）を満足するように制御し、多段可変系過給システムが最も効率良く作動する低圧過給機のターボ回転数となるように制御し、次に、第一の条件（２１）を満足するように制御したにもかかわらず、第二の条件（２２）を満足していない、すなわち、エンジン（２００）の燃焼状態を最適にするブースト圧となっていない場合、可動ベーン（３５）のベーン開度を調整して、第二の条件（２２）を満足するように制御し、エンジン（２００）の燃焼状態を最適にするブースト圧となるように制御することによって、多段可変系過給システムを精度良く制御することができ、エンジン（２００）の燃焼状態が最適となるように制御することができる。

【０００９】

請求項２によれば、低圧ターボ回転数（N t a__l p）とブースト圧（B p a）をフィードバック値として、まず、バイパス流量調整弁（２４）の開度を調整して、第一の条件（２１）を満足するように制御し、多段可変系過給システムが最も効率良く作動する低圧過給機のターボ回転数となるように制御し、次に、第一の条件（２３）を満足するように制御したにもかかわらず、第二の条件（２４）を満足していない、すなわち、エンジン（２００）の燃焼状態を最適にするブースト圧となっていない場合、バイパス流量調整弁（２４）の開度を調整して、第二の条件（２４）を満足するように制御し、エンジン（２００）の燃焼状態を最適にするブースト圧となるように制御することによって、多段可変系過給システムを精度良く制御することができ、エンジン（２００）の燃焼状態が最適となるように制御することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

次に、発明の実施形態について説明する。図１は構成例としての形態１に係るエンジンの全体的な構成を示す構成図、図２は同じく過給機制御のフローを示すフロー図、図３は同じく別の過給機制御のフローを示すフロー図である。

【００１１】

図４は本発明の実施形態１に係るエンジンの全体的な構成を示す構成図、図５は同じく過給機制御のフローを示すフロー図である。

【００１２】

図６は同じく別の過給機制御のフローを示すフロー図である。図７は構成例としての形態２に係るエンジンの全体的な構成を示す構成図である。

【００１３】

図１を用いて、構成例としての形態１であるエンジン１００の構成について説明する。エンジン１００は、直噴式６気筒ディーゼルエンジンであって、吸気経路２が接続される吸気マニホールド１２と、排気経路３が接続される排気マニホールド１３と、コモンレールに蓄圧された燃料をインジェクタによって各気筒に噴射するコモンレール式燃料噴射装置（以下、燃料噴射装置）１５と、を備えている。

【００１４】

また、エンジン１００は、過給システム２０を備えている。過給システム２０は、高圧コンプレッサ２１と高圧ターボ２２とからなる高圧過給機と、低圧コンプレッサ３１と低

10

20

30

40

50

圧ターボ 3 2 とからなる低圧過給機と、を直列に配置して備えている。

【0015】

高圧過給機は、可変容量手段を備える過給機である。可変容量手段とは、高圧ターボ 2 2 の上流側に設けられる可動ベーン 2 5 のベーン開度を調整し、高圧過給機を通過する排気流量を調整し、高圧過給機の容量、すなわち加給効率を調整する手段である。以下では、本構成例としての形態のように、2 つの過給機を直列に配置し、かつ、過給機のうち少なくとも一つが可変容量手段を備えるような過給システムを、多段可変系過給システムと定義する。

【0016】

吸気経路 2 は、上流側（外気側）から吸気マニホールド 1 2 に向かって、低圧コンプレッサ 3 1 と、低圧コンプレッサ 3 1 で過給される空気を冷却するインタークーラー 3 3 と、高圧コンプレッサ 2 1 と、高圧コンプレッサ 2 1 で過給される空気を冷却するインタークーラー 2 3 と、を備えている。

【0017】

排気経路 3 は、排気マニホールド 1 3 から下流側（外気側）に向かって、高圧ターボ 2 2 と、高圧ターボ 2 2 を短絡するバイパス経路 4 と、バイパス経路 4 のバイパス流量を調整するバイパス流量調製手段としてのバイパス弁 2 4 と、低圧ターボ 3 2 と、を備えている。

【0018】

制御手段としての Engine Control Unit（以下、ECU）60 は、アンプ 65 を介して高圧コンプレッサ 2 1 に設けられる高圧ターボセンサー 61 と、吸気マニホールド 1 2 に設けられるブーストセンサー 62 と、バイパス弁 2 4 と、燃料噴射装置 15 と、可動ベーン 2 5 と、を接続して構成されている。以下では、ECU 60 による可動ベーン 2 5 のベーン開度の調整と、バイパス弁 2 4 の開度の調整とを、過給機制御と定義する。

【0019】

図 2 を用いて、エンジン 100 の過給機制御について説明する。ECU 60 は、制御手段として、エンジン 100 が低回転数かつ低負荷であるとき、高圧過給機が最も効率良く作動する高圧過給機回転数と、エンジン 100 の燃焼状態を最適にする過給圧と、なるように可動ベーン 2 5 のベーン開度を調整する機能を有する。まず、ECU 60 は、目標高圧ターボ回転数 ω_{ctrg_hp} 及び目標ブースト圧 B_{patrg} を算出する（S110）。目標高圧ターボ回転数 ω_{ctrg_hp} は、高圧過給機について、最も効率良く作動する過給機回転数として、指令噴射量、エンジン回転数、及び ブースト圧 B_{pa} に基づいて、予め ECU 60 に記憶されているマップ（図示略）から算出される。目標ブースト圧 B_{patrg} は、エンジン 100 の燃焼状態を最適にする過給圧として、指令噴射量、エンジン回転数、及び目標高圧ターボ回転数 ω_{ctrg_hp} に基づいて、予め ECU 60 に記憶されているマップ（図示略）から算出される。

【0020】

ECU 60 は、条件（11）として、高圧ターボセンサー 61 によって検出される高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} と目標高圧ターボ回転数 ω_{ctrg_hp} との差の絶対値が、所定値 α_{11} より小さいかどうか、条件（12）として、ブーストセンサー 62 によって検出されるブースト圧 B_{pa} と目標ブースト圧 B_{patrg} との差の絶対値が所定値 α_{12} より小さいかどうか、について判断する（S120）。

【0021】

ECU 60 は、S120 において、条件（11）及び条件（12）を満足する場合は、現在、高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} は、過給システム 20 が最も効率良く作動する高圧過給機の過給機回転数であって、ブースト圧 B_{pa} は、エンジン 100 の燃焼状態を最適にする過給圧であると判断する。

【0022】

一方、ECU 60 は、S120 において、条件（11）又は条件（12）を満足しない

10

20

30

40

50

場合は、現在、高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} は、過給システム20が最も効率良く作動する高圧過給機の過給機回転数ではない、或いは、ブースト圧 B_{pa} は、エンジン100の燃焼状態を最適にする過給圧ではない、と判断する。

【0023】

そこで、ECU60は、条件(11)を満足するまで可動ベーン25のベーン開度を調整する(S140)。次に、ECU60は、条件(12)を満足するまで可動ベーン25のベーン開度を調整する(S150)。

【0024】

図3を用いて、エンジン100の別の過給機制御について説明する。ECU60は、制御手段として、エンジン100の回転数及び負荷が増加するとき、高圧過給機が最も効率良く作動する高圧過給機回転数と、エンジン100の燃焼状態を最適にする過給圧と、なるように高圧バイパス弁24の開度を調整する機能を有する。ECU60は、目標高圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_hp}$ 及び目標ブースト圧 B_{patrg} を算出する(S210)。目標高圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_hp}$ は、高圧過給機について、最も効率良く作動する過給機回転数として、指令噴射量、エンジン回転数、ブースト圧 B_{pa} に基づいて、予めECU60に記憶されているマップから算出される。目標ブースト圧 B_{patrg} は、エンジン100の燃焼状態を最適にする過給圧として、指令噴射量、エンジン回転数、及び目標高圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_hp}$ に基づいて、予めECU60に記憶されているマップから算出される。

【0025】

ECU60は、条件(13)として、高圧ターボセンサー61によって検出される高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} と目標高圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_hp}$ との差の絶対値が所定値 $\alpha 13$ より小さいかどうか、条件(14)として、ブーストセンサー62によって検出されるブースト圧 B_{pa} と目標ブースト圧 B_{patrg} との差の絶対値が所定値 $\alpha 14$ より小さいかどうか、について判断する(S220)。

【0026】

ECU60は、S220において、条件(13)及び条件(14)を満足する場合は、現在、高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} は、過給システム20が最も効率良く作動する高圧過給機の過給機回転数とであって、ブースト圧 B_{pa} は、エンジン100の燃焼状態を最適にする過給圧であると判断する。

【0027】

一方、ECU60は、S220において、条件(13)又は条件(14)を満足しない場合は、現在、高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} は、過給システム20が最も効率良く作動する高圧過給機の過給機回転数ではない、或いは、ブースト圧 B_{pa} は、エンジン100の燃焼状態を最適にする過給圧ではない、と判断する。

【0028】

そこで、ECU60は、条件(13)を満足するまでバイパス弁24の開度を調整する(S240)。次に、ECU60は、条件(14)を満足するまでバイパス弁24の開度を調整する(S250)。

【0029】

このようにして、高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} 及びブースト圧 B_{pa} をフィードバック値として、可動ベーン25のベーン開度を調整し、高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} 及びブースト圧 B_{pa} をフィードバック値として、バイパス弁24の開度を調整するため、多段可変系過給システムを精度良く制御できる。すなわち、高圧過給機の作動とは直接的な関係にある高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} をフィードバック値とするため、過給機制御におけるタイムラグを減少させ、吸気系と排気系との応答遅れ(ターボラグ)を減少させ、ブースト圧 B_{pa} のオーバーシュート及びアンダーシュートの発生を極端に減少させることができる。また、高圧過給機の作動とは直接的な関係にある高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} をフィードバック値とするため、高圧過給機の機械的なバラツキを考慮することなく、精度良く制御できる。

【0030】

また、それぞれの過給機は、閾値として最高回転数を有している。従来の過給システムでは、ブースト値又は燃料噴射量によって、間接的に最高回転数を決定していたため、安全率を見込んだオフセット値が存在していた。そこで、高圧過給機の作動とは直接的な関係にある高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} を検出できるため、従来のような安全率を見込んだオフセット値は不要となつて、効率良く過給機を作動できる。同時に、従来の過給システムのように、安全装置としてのウェイストゲート又は吸気側のバイパス弁等も不要とすることができ、簡素化及び低コスト化できる。

【0031】

さらに、従来の可変ノズルターボでは、排気慣性によるオーバースピン（過回転）が問題となっていた。通常、過給システムでは、過回転とならないように燃料噴射量を制限していたため、効率良く最大ブーストで過給機を作動させることができなかった。そこで、高圧過給機の作動とは直接的な関係にある高圧ターボ回転数 N_{ta_hp} を検出し、可動ベーン25のベーン開度を減少する、或いはバイパス弁24の開度を増加することによって過回転を防止でき、効率良く過給機を作動できる。

【0032】

図4を用いて、本発明の実施形態1であるエンジン200の構成について説明する。エンジン200は、直噴式6気筒ディーゼルエンジンであつて、吸気経路2が接続される吸気マニホールド12と、排気経路3が接続される排気マニホールド13と、コモンレールに蓄圧された燃料をインジェクタによって各気筒に噴射するコモンレール式燃料噴射装置（以下、燃料噴射装置）15と、を備えている。

【0033】

また、エンジン200は、過給システム70を備えている。過給システム70は、高圧コンプレッサ21と高圧ターボ22とからなる高圧過給機と、低圧コンプレッサ31と低圧ターボ32とからなる低圧過給機と、を直列に配置して備えている。上述したように過給システム70を、多段可変系過給システムと定義する。

【0034】

低圧過給機は、可変容量手段を備える過給機である。可変容量手段とは、低圧ターボ32の上流側に設けられる可動ベーン35のベーン開度を調整し、低圧過給機を通過する排気流量を調整し、低圧過給機の容量、すなわち加給効率を調整する手段である。

【0035】

吸気経路2及び排気経路3は、構成例としての形態1であるエンジン100と同様であるため説明を省略する。

【0036】

制御手段としてのEngine Control Unit（以下、ECU）60は、アンプ65を介して低圧コンプレッサ31に設けられる低圧ターボセンサー66と、吸気マニホールド12に設けられるブーストセンサー62と、バイパス弁24と、燃料噴射装置15と、可動ベーン35と、を接続して構成されている。上述したように、ECU60による可動ベーン35のベーン開度の調整と、バイパス弁24の開度の調整とを、過給機制御と定義する。

【0037】

図5を用いて、エンジン200の過給機制御について説明する。ECU60は、エンジン200が低回転数かつ低負荷であるとき、低圧過給機が最も効率良く作動する低圧過給機回転数と、エンジン200の燃焼状態を最適にする過給圧と、なるように可動ベーン35のベーン開度を調整する機能を有する。ECU60は、目標低圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_lp}$ 及び目標ブースト圧 B_{patrg} を算出する（S310）。目標低圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_lp}$ は、低圧過給機について、最も効率良く作動する過給機回転数として、指令噴射量、エンジン回転数、及びブースト圧 B_{pa} に基づいて、予めECU60に記憶されているマップから算出される。目標ブースト圧 B_{patrg} は、エンジン200の燃焼状態を最適にする過給圧として、指令噴射量、エンジン回転数、及び目標低圧ターボ回

10

20

30

40

50

転数 $\omega_{ctr_g_lp}$ に基づいて、予めECU60に記憶されているマップから算出される。

【0038】

ECU60は、条件(21)として、低圧ターボセンサー66によって検出される低圧ターボ回転数 N_{ta_lp} と目標低圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_lp}$ との差の絶対値が所定値 α_{21} より小さいかどうか、条件(22)として、ブーストセンサー62によって検出されるブースト圧 B_{pa} と目標ブースト圧 B_{patrg} との差の絶対値が所定値 α_{22} より小さいかどうか、について判断する(S320)。

【0039】

ECU60は、S320において、条件(21)及び条件(22)を満足する場合は、
現在、低圧ターボ回転数 N_{ta_lp} は、過給システム70が最も効率良く作動する低圧過給機の過給機回転数であって、ブースト圧 B_{pa} は、エンジン200の燃焼状態を最適にする過給圧であると判断する。

10

【0040】

一方、ECU60は、S320において、条件(21)又は条件(22)を満足しない場合は、現在、低圧ターボ回転数 N_{ta_lp} は、過給システム70が最も効率良く作動する低圧過給機の過給機回転数ではない、或いは、ブースト圧 B_{pa} は、エンジン200の燃焼状態を最適にする過給圧ではない、と判断する。

【0041】

そこで、ECU60は、条件(21)を満足するまで可動ベーン35のベーン開度を調整する(S340)。次に、ECU60は、条件(22)を満足するまで可動ベーン35のベーン開度を調整する(S350)。

20

【0042】

図6を用いて、エンジン200の別の過給機制御について説明する。ECU60は、エンジン200の回転数及び負荷が増加するとき、低圧過給機が最も効率良く作動する過給機回転数と、エンジン200の燃焼状態を最適にする過給圧と、なるようにバイパス弁24の開度を調整する機能を有する。ECU60は、目標低圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_lp}$ 及び目標ブースト圧 B_{patrg} を算出する(S410)。目標低圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_lp}$ は、低圧過給機について、最も効率良く作動する過給機回転数として、指令噴射量、エンジン回転数、及びブースト圧 B_{pa} に基づいて予めECU60に記憶されているマップから算出される。目標ブースト圧 B_{patrg} は、エンジン200の燃焼状態を最適にする過給圧として、指令噴射量、エンジン回転数、及び目標低圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_lp}$ に基づいて、予めECU60に記憶されているマップから算出される。

30

【0043】

ECU60は、条件(23)として、低圧ターボセンサー66によって検出される低圧ターボ回転数 N_{ta_lp} と目標低圧ターボ回転数 $\omega_{ctr_g_lp}$ との差の絶対値が所定値 α_{23} より小さいかどうか、条件(24)として、ブーストセンサー62によって検出されるブースト圧 B_{pa} と目標ブースト圧 B_{patrg} との差の絶対値が所定値 α_{24} より小さいかどうか、について判断する(S420)。

【0044】

ECU60は、S420において、条件(23)及び条件(24)を満足する場合は、
現在、低圧ターボ回転数 N_{ta_lp} は、過給システム70が最も効率良く作動する低圧過給機の過給機回転数とであって、ブースト圧 B_{pa} は、エンジン200の燃焼状態を最適にする過給圧であると判断する。

40

【0045】

一方、ECU60は、S420において、条件(23)又は条件(24)を満足しない場合は、現在、低圧ターボ回転数 N_{ta_lp} は、過給システム70が最も効率良く作動する低圧過給機の過給機回転数ではない、或いは、ブースト圧 B_{pa} は、エンジン200の燃焼状態を最適にする過給圧ではない、と判断する。

【0046】

50

そこで、ECU 60は、条件（23）を満足するまでバイパス弁24の開度を調整する（S440）。次に、ECU 60は、条件（24）を満足するまでバイパス弁24の開度を調整する（S450）。

【0047】

このようにして、低圧ターボ回転数 $N_{t a_l p}$ 及びブースト圧 $B p a$ をフィードバック値として、可動ベーン35のベーン開度を調整し、ブースト圧 $B p a$ 及び低圧ターボ回転数 $N_{t a_l p}$ をフィードバック値として、バイパス弁24の開度を調整するため、多段可変系過給システムを精度良く制御できる。その他の効果は構成例としての形態1のエンジン100と同様であるため、説明を省略する。

【0048】

図7を用いて、構成例としての形態2であるエンジン300の構成について説明する。エンジン300は、直噴式6気筒ディーゼルエンジンであって、吸気経路2が接続される吸気マニホールド12と、排気経路3が接続される排気マニホールド13と、コモンレールに蓄圧された燃料をインジェクタによって各気筒に噴射するコモンレール式燃料噴射装置（以下、燃料噴射装置）15と、を備えている。

【0049】

また、エンジン300は、過給システム80を備えている。過給システム80は、高圧コンプレッサ21と高圧ターボ22とからなる高圧過給機と、低圧コンプレッサ31と低圧ターボ32とからなる低圧過給機と、を直列に配置して備えている。

【0050】

ここで、高圧過給機は、可変容量手段を備える過給機である。可変容量手段は、高圧ターボ22の上流側に設けられる可動ベーン25の開度を調整し、高圧過給機を通過する排気流量を調整し、高圧過給機の容量、すなわち加給効率を調整する手段である。また、低圧過給機は、可変容量手段を備える過給機である。可変容量手段は、低圧ターボ32の上流側に設けられる可動ベーン35の開度を調整し、低圧過給機を通過する排気流量を調整し、低圧過給機の容量、すなわち加給効率を調整する手段である。

【0051】

吸気経路2及び排気経路3は、構成例としての形態1であるエンジン100と同様であるため説明を省略する。

【0052】

EGR装置50は、排気ガスの一部をEGR量として吸気側へ再循環させる装置である。また、EGR装置50は、排気マニホールド13と吸気マニホールド12とを短絡するEGR経路5において、排気マニホールド13から吸気マニホールド12に向かって、排気ガスを冷却するEGRクーラー53と、EGR量を調整するEGR弁51と、を接続して構成されている。

【0053】

制御手段としてのEngine Control Unit（以下、ECU）60は、アンプ65を介して高圧コンプレッサ21に設けられる高圧ターボセンサー61と、アンプ65を介して低圧コンプレッサ31に設けられる低圧ターボセンサー66と、吸気マニホールド12に設けられるブーストセンサー62と、バイパス弁24と、燃料噴射装置15と、EGR弁51と、可動ベーン25と、可動ベーン35と、を接続して構成されている。

【0054】

ここで、エンジン300のEGR制御について説明する。ECU 60は、制御手段として、適正なEGR量が吸気側へ再循環するようにEGR弁51の開度を調整する機能を有する。そのため、ECU 60は、制御手段として、現在のEGR量を算出する機能を有する。このとき、ECU 60は、EGR弁51が全閉のときの高圧過給機回転数及び低圧過給機回転数と、現在の高圧過給機回転数及び低圧過給機回転数とを比較することで、正確なEGR量を算出することができる。

【0055】

10

20

30

40

50

このようにして、高圧過給機回転数と低圧過給機回転数とを用いて、EGR量を精度良く算出できる。ひいては、算出したEGR量をフィードバック値として、EGR弁51を精度良く調整できる。

【0056】

さらに、エンジン300の過給機制御について説明する。ECU60は、制御手段として、過給システム80が最も効率良く作動する過給機回転数となるようにバイパス弁24を調整するため、現在のバイパス量を算出する機能を有する。このとき、ECU60は、高圧過給機回転数と低圧過給機回転数との差を用いて、現在の正確なバイパス量を算出することができる。ひいては、算出したバイパス量をフィードバック値として、バイパス弁24を精度良く調整できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】構成例としての形態1に係るエンジンの全体的な構成を示す構成図。

【図2】同じく過給機制御のフローを示すフロー図。

【図3】同じく別の過給機制御のフローを示すフロー図。

【図4】本発明の実施形態1に係るエンジンの全体的な構成を示す構成図。

【図5】同じく過給機制御のフローを示すフロー図。

【図6】同じく別の過給機制御のフローを示すフロー図。

【図7】構成例としての形態2に係るエンジンの全体的な構成を示す構成図。

【符号の説明】

20

【0058】

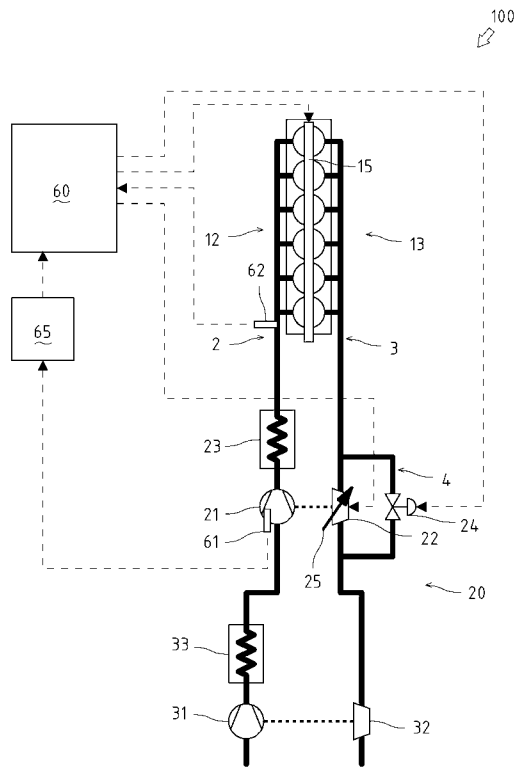
3	排気経路
4	バイパス経路
12	吸気マニホールド
13	排気マニホールド
15	燃料噴射装置
20	過給システム
21	高圧コンプレッサ
22	高圧ターボ
24	バイパス弁
25	可動ベーン
31	低圧コンプレッサ
32	低圧ターボ
35	可動ベーン
50	EGR装置
60	Engine Control Unit
61	高圧ターボセンサー
62	ブーストセンサー
66	低圧ターボセンサー
70	過給システム
80	過給システム
100	エンジン
200	エンジン
300	エンジン
Bpa	ブースト圧
Bpatrg	目標ブースト圧
Nta _{hp}	高圧ターボ回転数
$\omega_{ctr g_hp}$	目標高圧ターボ回転数
Nta _{lp}	低圧ターボ回転数
$\omega_{ctr g_lp}$	目標低圧ターボ回転数

30

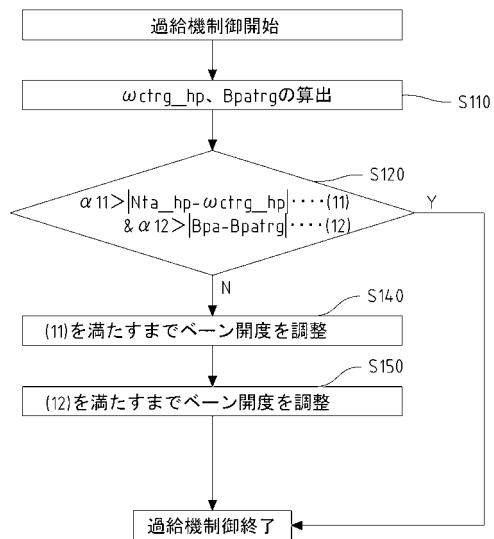
40

50

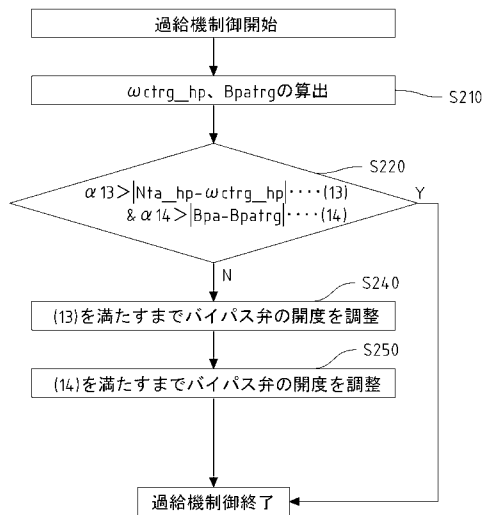
【図 1】



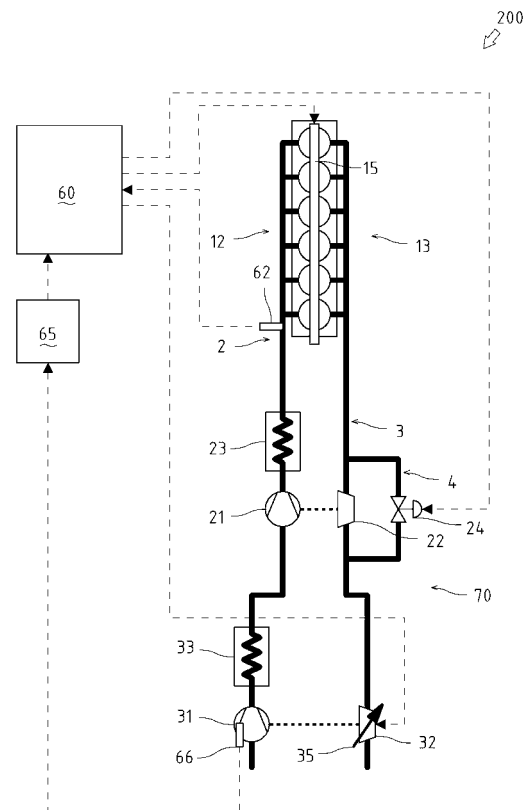
【図 2】



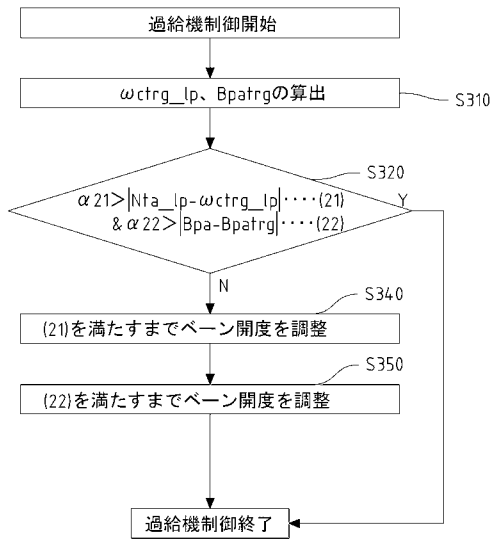
【図 3】



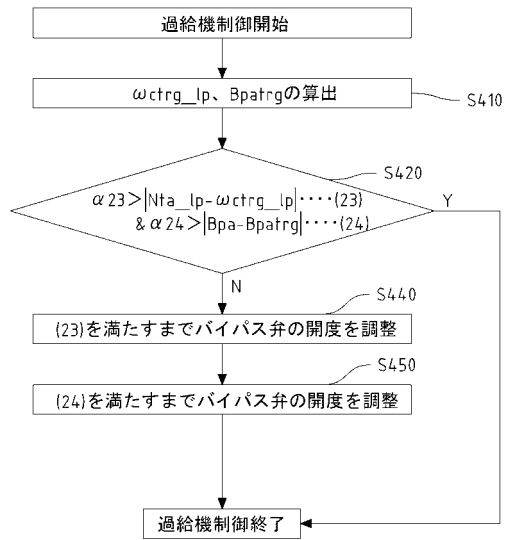
【図 4】



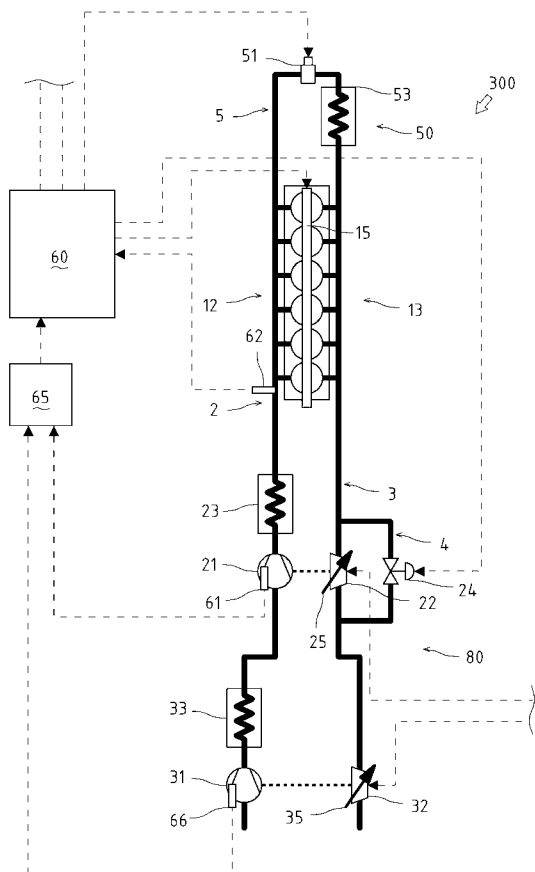
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
F 0 2 B 37/24 (2006.01)		F 0 2 B 37/12 3 0 1 E
F 0 2 D 23/00 (2006.01)		F 0 2 B 37/12 3 0 1 Q
		F 0 2 D 23/00 N

(72)発明者 高畑 輝光
大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマー株式会社内

(72)発明者 河辺 隆夫
大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマー株式会社内

(72)発明者 竹中 一博
大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマー株式会社内

審査官 佐々木 淳

(56)参考文献 特開2005-315163 (JP, A)
特開2008-008202 (JP, A)
特開2006-266216 (JP, A)
特開2005-330811 (JP, A)
特開2008-190412 (JP, A)
特開2006-029110 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 B	3 7 / 2 2
F 0 2 B	3 7 / 0 0
F 0 2 B	3 7 / 0 1 3
F 0 2 B	3 7 / 1 2
F 0 2 B	3 7 / 1 8
F 0 2 B	3 7 / 2 4