

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4380674号
(P4380674)

(45) 発行日 平成21年12月9日(2009.12.9)

(24) 登録日 平成21年10月2日(2009.10.2)

(51) Int. Cl.	F I
FO2B 37/10 (2006.01)	FO2B 37/10 Z
FO2B 39/10 (2006.01)	FO2B 39/10
FO2B 37/12 (2006.01)	FO2B 37/12 3O2B
FO2B 37/24 (2006.01)	FO2B 37/12 3O2C
FO2B 39/16 (2006.01)	FO2B 37/12 3O1Q

請求項の数 4 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-239458 (P2006-239458)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成18年9月4日(2006.9.4)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(62) 分割の表示	特願2002-40551 (P2002-40551) の分割	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
原出願日	平成14年2月18日(2002.2.18)	(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
(65) 公開番号	特開2006-316798 (P2006-316798A)	(74) 代理人	100122770 弁理士 上田 和弘
(43) 公開日	平成18年11月24日(2006.11.24)	(72) 発明者	増田 桂 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成18年9月4日(2006.9.4)	(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 過給圧制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ターボチャージャのコンプレッサを回転させて過給圧を変更し得る電動機と、前記電動機付きコンプレッサ以外の過給圧変更手段と、前記ターボチャージャのサージ発生条件が具備された場合にサージ回避処理を実行する制御手段とを備え、

前記制御手段は、サージ回避処理としてターボチャージャのタービン又はコンプレッサの回転を抑制し、減速状態でサージ発生条件が具備された場合には、スロットルバルブを徐々に閉じる制御を実施することを特徴とする過給圧制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の過給圧制御装置であって、
前記制御手段は、前記電動機の回生制御により前記タービン又はコンプレッサの回転を抑制することを特徴とする過給圧制御装置。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の過給圧制御装置であって、
前記コンプレッサの下流側の圧力を開放する圧力開放手段を備え、
前記制御手段は、急減速状態であるかどうかを判定し、急減速状態であると判定した場合には、サージ回避処理として前記圧力開放手段によりコンプレッサの下流側の圧力を開放することを特徴とする過給圧制御装置。

【請求項4】

請求項3に記載の過給圧制御装置であって、

10

20

EGRバルブにより開閉されるEGR通路を前記圧力開放手段として備え、前記制御手段は、サージ回避処理として前記EGRバルブの開度を制御することを特徴とする過給圧制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ターボチャージャのタービンを電動機で駆動することができるようにした電動機付ターボチャージャを用いて過給圧を制御する過給圧制御装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

エンジン（内燃機関）の吸入空気量をターボチャージャで過給して、高出力（あるいは、低燃費）を得ようとする試みは以前から常用されている。ターボチャージャの改善が要望されている点の一つとして、低回転域の過給圧の立ち上がりが悪く、低回転域でのエンジン出力特性が良好でないというものがある。これは、排気エネルギーを利用して吸入空気を過給するというターボチャージャの原理上、排気エネルギーの少ない低回転域で発生する現象であった。これを改善するために、ツインターボ化などが一般に行われているが、タービんに電動機（モータ）を組み込んで強制的にタービンを駆動して所望の過給圧を得ようとする試みもなされている。このような場合は、排気エネルギーを利用して電動機に回生発電を行わせることも可能である。このような電動機付ターボチャージャとしては、特開平8 182382号公報に記載のようなものがある。

20

【特許文献1】特開8 182382号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述した公報に記載されている電動機付ターボチャージャでは、目標過給圧と実過給圧とを比較して、電動機によって過給圧をどの程度変更させるかを決定している。しかし、過給圧を変更する手段が複数あるような場合には、モータによる過給圧変更制御と他の過給圧変更制御とが干渉してしまうおそれがあり、上述した公報に記載のターボチャージャはこの点に関する改善が必要であった。なお、他の過給圧変更制御としては、吸気側エアバイパスバルブ制御、ウェイストゲートバルブ制御、バリエブルノズルターボにおけるバリエブルノズル制御、A/R可変機構のA/R可変制御などがある。

30

【0004】

従って、本発明の目的は、ターボチャージャのコンプレッサを回転駆動させる電動機と共にこの電動機以外の過給圧変更手段も有する過給圧制御装置において、電動機と他の過給圧変更手段との各制御を干渉させることなく過給圧を制御することによって、出力特性改善や燃費改善に寄与することのできる過給圧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】

【0005】

請求項1に記載の過給圧制御装置は、ターボチャージャのコンプレッサを回転させて過給圧を変更し得る電動機と、電動機付きコンプレッサ以外の過給圧変更手段と、ターボチャージャのサージ発生条件が具備された場合にサージ回避処理を実行する制御手段とを備え、制御手段は、サージ回避処理としてターボチャージャのタービン又はコンプレッサの回転を抑制し、減速状態でサージ発生条件が具備された場合には、スロットルバルブを徐々に閉じる制御を実施することを特徴としている。

40

【0006】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の過給圧制御装置において、制御手段は、電動機の回生制御によりタービン又はコンプレッサの回転を抑制することを特徴としている。

50

【0007】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の過給圧制御装置において、コンプレッサの下流側の圧力を開放する圧力開放手段を備え、制御手段は、急減速状態であるかどうかを判定し、急減速状態であると判定した場合には、サージ回避処理として圧力開放手段によりコンプレッサの下流側の圧力を開放することを特徴としている。

【0008】

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の過給圧制御装置において、EGRバルブにより開閉されるEGR通路を圧力開放手段として備え、制御手段は、サージ回避処理としてEGRバルブの開度を制御することを特徴としている。

10

【0011】

本発明の過給圧制御装置において、過給圧変更手段は、タービンノズル部の流量可変機構とすることができる。

【0012】

本発明の過給圧制御装置において、制御手段は、サージ回避処理が必要と判定されたときに、スロットルバルブの閉じ動作を遅らせると共に電動機を回生発電させることによってサージ回避を行うようにするのが好ましい。

【0013】

本発明の過給圧制御装置において、制御手段は、吸気管内圧力、スロットル開度及びアクセル開度が減少する場合に、サージ回避処理が必要と判定するようにしてもよい。

20

【0014】

本発明の過給圧制御装置において、制御手段は、ターボチャージャのサージ回避処理が必要と判定されたときに急減速操作が伴う場合には、ターボチャージャのコンプレッサ下流側の圧力をコンプレッサ上流側へ導くバイパス路を開いてサージ回避処理を行うようにしてもよい。

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る過給圧制御装置によれば、電動機による過給圧制御と電動機以外の過給圧変更手段による過給圧制御の干渉を防止し、より安定した過給圧制御を実現することができる。

30

【0016】

エンジンの低回転域における過給要求時には、過給圧の不足を補って過給圧の立ち上がり向上させることができ、エンジンへの過給の高応答化を達成できる。

【0017】

エンジンの低回転域を除く運転領域での過給要求時には、電動機を駆動するための電力消費を抑制してエネルギー効率を向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の過給圧制御装置の一実施形態について以下に説明する。本実施形態の過給圧制御装置を有するエンジン1を図1に示す。本実施形態で説明するエンジン1は筒内噴射型のガソリンエンジンであるが、吸気通路上に燃料を噴射するタイプのガソリンエンジンや、ディーゼルエンジンに対して適用することも可能である。

40

【0019】

なお、「過給圧」の語は大気圧に対しての差圧を示すものを指す語として用いられる場合がある。一方で、「過給圧」の語は吸気管内の絶対圧力を指す語として用いられる場合もある。以下、両者を明確に分けて説明する必要がある場合は、その指すところが明確となるような説明を行う。例えば、吸気管内圧力を検出する圧力センサの出力に基づいて過給圧制御を行う場合、この圧力センサが大気圧に対する差圧を検出するセンサであれば過給圧制御は大気圧に対する差としての過給圧に基づいて制御されることが容易であるし、

50

圧力センサが絶対圧力を検出するセンサであれば過給圧制御は絶対圧力としての吸気圧に基づいて制御されるのが容易である。

【 0 0 2 0 】

本実施形態で説明するエンジン 1 は、多気筒エンジンであるが、ここではそのうちの気筒のみが断面図として図 1 に示されている。エンジン 1 は、インジェクタ 2 によってシリンダ 3 内のピストン 4 の上面に燃料を噴射するタイプのエンジンである。このエンジン 1 は、成層燃焼が可能であり、いわゆるリーンバーンエンジンである。後述するターボチャージャによってより多くの吸入空気を過給してリーンバーンを行うことによって、高出力化だけでなく低燃費化をも実現し得るものである。

【 0 0 2 1 】

エンジン 1 は、吸気通路 5 を介してシリンダ 3 内に吸入した空気をピストン 4 によって圧縮し、ピストン 4 の上面に形成された窪みの内部に燃料を噴射して濃い混合気を点火プラグ 7 近傍に集め、これに点火プラグ 7 で着火させて燃焼させる。シリンダ 3 の内部と吸気通路 5 との間は、吸気バルブ 8 によって開閉される。燃焼後の排気ガスは排気通路 6 に排気される。シリンダ 3 の内部と排気通路 6 との間は、排気バルブ 9 によって開閉される。吸気通路 5 上には、上流側からエアクリーナ 10、ターボユニット 11、インタークーラー 12、スロットルバルブ 13 などが配置されている。

【 0 0 2 2 】

エアクリーナ 10 は、吸入空気中のゴミや塵などを取り除くフィルタである。ターボユニット 11 は、吸気通路 5 と排気通路 6 との間に配され、過給を行うものである。本実施形態のターボユニット 11 においては、タービン側インペラーとコンプレッサ側インペラーとが回転軸で連結されている（以下、この部分を単にタービン/コンプレッサ 11 a とすることとする）。また、本実施形態のターボチャージャは、タービン/コンプレッサ 11 a の回転軸が出力軸となるように電動機 11 b が組み込まれている電動機付ターボチャージャである。電動機 11 b は、交流モータであり、発電機としても機能し得る。ターボユニット 11 は、排気エネルギーによってのみ過給を行う通常の過給機としても機能し得るが、電動機 11 b によってタービン/コンプレッサ 11 a を強制的に駆動することでさらなる過給を行うこともできる。

【 0 0 2 3 】

また、排気エネルギーを利用して、タービン/コンプレッサ 11 a を介して電動機 11 b を回転させることで回生発電させ、発電された電力を回収することもできる。図示されていないが、電動機 11 b は、タービン/コンプレッサ 11 a の回転軸に固定されたロータと、その周囲に配置されたステータとを主たる構成部分として有している。吸気通路 5 上のターボユニット 11 の下流側には、ターボユニット 11 による過給で圧力上昇に伴って温度が上昇した吸入空気の温度を下げる空冷式インタークーラー 12 が配されている。インタークーラー 12 によって吸入空気の温度を下げ、充填効率を向上させる。

【 0 0 2 4 】

インタークーラー 12 の下流側には、吸入空気量を調節するスロットルバルブ 13 が配されている。本実施形態のスロットルバルブ 13 は、いわゆる電子制御式スロットルバルブであり、アクセルペダル 14 の操作量をアクセルポジションセンサ 15 で検出し、この検出結果と他の情報量とに基づいて ECU 16 がスロットルバルブ 13 の開度を決定するものである。スロットルバルブ 13 は、これに付随して配設されたスロットルモータ 17 によって開閉される。また、スロットルバルブ 13 に付随して、その開度を検出するスロットルポジションセンサ 18 も配設されている。

【 0 0 2 5 】

スロットルバルブ 13 の下流側には、吸気通路 5 内の圧力（吸気圧）を検出する圧力センサ 19 が配設されている。これらのセンサ 15, 18, 19 は ECU 16 に接続されており、その検出結果を ECU 16 に送出している。ECU 16 は、CPU, ROM, RAM 等からなる電子制御ユニットである。ECU 16 には、上述したインジェクタ 2、点火プラグ 7 や、電動機 11 b、等が接続されており、これらは ECU 16 からの信号によ

10

20

30

40

50

て制御されている。ECU 16には、このほかにも、吸気バルブ8の開閉タイミングを制御する可変バルブタイミング機構20の油圧や、電動機11bと接続されたコントローラ21、バッテリー22なども接続されている。

【0026】

コントローラ21は、電動機11bの駆動を制御するだけでなく、電動機11bが回生発電した電力の電圧変換を行うインバータとしての機能も有している。回生発電による電力は、コントローラ21によって電圧変換された後にバッテリー22に充電される。さらに、吸気通路5上には、ターボユニット11(コンプレッサ)の上流側と下流側とをバイパスするバイパス路27が設けられている。このバイパス路27上には、その開閉を制御するエアバイパスバルブ28が配設されている。本実施形態のエアバイパスバルブ28は、ECU 16からの信号によって電氣的にその開閉が制御されるものであるが、コンプレッサ下流側圧力がコンプレッサ上流側圧力よりも所定圧力以上高くなった場合に開弁される機械的な一方向弁でもよい。

10

【0027】

一方、排気通路6上には、排気ガスを浄化する排気浄化触媒23がターボユニット11の下流側に取り付けられている。そして、排気通路6(ターボユニット11の上流部)から吸気通路5(圧力センサ19の下流側に形成されたサージタンク部)にかけて排気ガスを還流させるためのEGR(Exhaust Gas Recirculation)通路24が配設されている。EGR通路24上には、排気ガス還流量を調節するEGRバルブ25が取り付けられている。EGRバルブ25の開度制御も上述したECU 16によって行われる。

20

【0028】

また、エンジン1のクランクシャフト近傍には、エンジン回転数を検出する回転数センサ26が取り付けられている。さらに、図示されていないが、本実施形態のターボユニット11は、いわゆるバリエブルノズルターボでもある。バリエブルノズルターボとは、排気側のタービン/コンプレッサ11aの外方に位置するノズル部分に複数の可動ペーンを配置し、タービンノズルからタービン/コンプレッサ11aに向けて流れる排気流量を可変制御するものである。バリエブルノズルを制御することによって過給圧を変更できる。

【0029】

バリエブルノズルを駆動するアクチュエータは、ECU 16に接続されており、ECU 16によって制御されている。このバリエブルノズル機構は電動機11b以外の過給圧変更手段として機能しており、ECU 16が過給圧制御手段として機能している。電動機11b以外の過給圧制御手段となり得るものとしては、ここで説明したバリエブルノズル機構の他、タービン容量を可変制御する機構(A/R可変機構)等が挙げられる。

30

【0030】

さらに、図示されていないが、排気通路6上には、ターボユニット11をバイパスする流路も設けられており、この流路上にウェイトゲートバルブが配されている。ウェイトゲートバルブは、過給圧が所定圧力以上となると開かれ、タービン/コンプレッサ11aへの排気流量を減じることによって過給圧を制御するものである。本実施形態のウェイトゲートバルブは吸気圧を利用して開閉する受動的なものであるが、ソレノイドバルブなどにしてECU 16によって積極的にその開閉を制御しても良い。このような場合は、過給圧を積極的に制御する手段(過給圧制御手段)の一つとなり得る。

40

【0031】

上述した電動機11bを用いた過給圧制御の基本部分を説明する。図2に、制御の基本部分のフローチャートを示す。図2に示されるフローチャートの制御は、所定時間毎(例えば、32ms毎)に繰り返し実行されている。

【0032】

まず、エンジン回転数が回転数センサ26によって検出されると共に、エンジン負荷が吸入空気量(圧力センサ19から推定)やスロットル開度(スロットルポジションセンサ18によって検出)から推定される(ステップ200)。次に、エンジン回転数とエンジン負荷とから、ベース目標過給圧Bが算出される(ステップ205)。ベース目標過

50

給圧Bとは、定常運転時における所定エンジン回転数・所定エンジン負荷のときに予想される過給圧であり、予め実験などによって取得されてECU16内のROM内にマップとして格納されている。上述した電動機11b以外の過給圧変更手段であるバリアブルノズルの制御は、このベース目標過給圧Bに基づいて行われる。

【0033】

次に、回転数センサ26によって検出されたエンジン回転数とアクセルポジショニングセンサ15によって検出されるアクセル開度とに基づいて、電動機11bによってかさ上げする分の過給圧Pを決定する(ステップ210)。エンジン回転数とアクセル開度とかさ上げ分の過給圧Pとの関係は、予め実験などを通じて決定されており、マップとしてECU16内のROMに格納されている。このマップを図3に示す。図3に示されるように、ここでは、エンジン回転数が所定回転数以下で、かつ、アクセル開度が所定開度以上である領域が特定運転領域として設定されており、エンジン1の状態がこの特定運転領域内で運転されているときにのみ、上述したかさ上げ過給圧Pが正の値として設定され、電動機11bによるアシストが行われる。特定運転領域内でも、より低回転、より大きなアクセル開度となるほどかさ上げ過給圧Pが大きくなるようになされている。

10

【0034】

エンジン1の状態が特定運転領域外の状態である場合には、上述したかさ上げ過給圧Pが0ではなく負の値として設定されることによって電動機11bによるアシストが実質的に禁止されている。かさ上げ過給圧Pを負の値として設定することの意味は追って説明する。ステップ210の後、ベース目標過給圧Bに電動機11bによるかさ上げ分の過給圧Pを加えたものを目標過給圧Tとして算出する(ステップ210)。次に、圧力センサ19によって吸気管内圧力を実過給圧Cとして検出し(ステップ220)、上述した目標過給圧Tと検出した実過給圧Cとの差Pを算出する(ステップ225)。

20

【0035】

算出された差Pが0より大きいかな否かを判定し(ステップ230)、差Pが0以下であれば、電動機11bによるアシストの有無を示すアシストフラグFassistを0にして電動機11bによる過給アシストを行わずに図2のフローチャートを一旦抜ける。ここで、上述したかさ上げ過給分Pが正の値であっても、差Pが0以下であれば、電動機11bによる過給は行われぬ。一方、ステップ230が肯定される場合、即ち、差Pが0より大きい場合は、電動機11bによる過給アシストを行うための指示値を差Pに基づいて決定し、この指令値をコントローラ21に対して出力する(ステップ235)。

30

【0036】

差Pとコントローラ21に与える指令値との関係を図4に示す。図4に示されるように、コントローラ21への指令値は電圧値によって行われる。差Pが大きいほど、大きな電圧値がコントローラ21に対して送出される。その電圧値の範囲は、ここでは0~4.3Vの範囲である。4.3Vの電圧がコントローラ21に送出されると、コントローラ21は電動機11bをフル駆動させて過給をフルアシストする。コントローラ21への指示値の送出後、アシストフラグFassistが1にされ(ステップ240)、コントローラ21が受け取った指示値に基づいて電動機11bを制御される(ステップ245)。

40

【0037】

本実施形態では、コントローラ21は、与えられた指示値に基づいて決定される電流を電動機11bに対して送出している。電動機11bは、与えられる電流によって出力トルクを変化させるものであり、送出する電流を介して制御されている。なお、本実施形態では指示値に基づく電流を電動機11bに与えるだけで電動機11bのフィードバック制御は行われていない。その後は図2のフローチャートの制御が繰り返し行われることで電動機11bに与えられる電流値が変化していくこととなる。ただし、電動機11bのフィードバック制御を行っても良く、例えば、タービン/コンプレッサ11aに回転数センサを設け、タービン回転数に基づいて電動機11bに与える電流のフィードバック制御を行うなどしても良い。

【0038】

50

このようにして電動機 1 1 b で過給することによって、低回転域での過給圧の不足を補って過給圧の立ち上がりを向上させ、ターボユニットによる高出力あるいは高効率化を低回転域から高回転域まで得ることができるようになる。そして、ここでは、電動機 1 1 b 以外の過給圧変更手段であるバリアブルノズル機構による過給圧制御が、電動機 1 1 b による過給圧制御よりも優先して行われることとなる。このため、二つの過給圧制御に優先順位が設定されているので、両方の過給圧制御が干渉してしまうことがなく、安定した過給圧制御を行うことができる。

【 0 0 3 9 】

さらに、ここでは、電動機 1 1 b 以外の過給圧変更手段であるバリアブルノズル機構は、ベース目標過給圧 B に基づいて制御され、一方、電動機 1 1 b はベース目標過給圧 B ではなく、これにかさ上げ分の過給圧 P を加えた目標過給圧 T に基づいて制御される。このようにそれぞれの制御が異なる目標（制御マップ）を有している。このため、電動機 1 1 b によるアシストが過剰になってしまっても、これとは独立しているもう一つの過給圧制御が働かなくなるようなことはなく、この点からも、両者の過給圧制御が干渉しにくくなっている。なお、本実施形態におけるバリアブルノズル機構による過給圧制御は、実過給圧 C との関係から P I D フィードバック制御等の公知の過給圧制御が行われている。

10

【 0 0 4 0 】

またさらに、ここでは、上述した特定運転領域外の場合は電動機 1 1 b による過給圧制御が実質的に禁止されるので、不必要な電力消費を抑止し、エネルギー効率の良い運転を行うことができる。さらに、ここでは急加速状態を特定運転領域としており、具体的には、エンジン回転数が所定回転数以下で、かつ、アクセル開度が所定開度以上のときを急加速状態としている。

20

【 0 0 4 1 】

また、上述したように、ここでは、特定運転領域外の場合はかさ上げ過給分 P を負の値として設定している。このようにすることで、算出される目標過給圧 T がより少なく算出されることとなり、その結果、差 P もより小さく算出されることになる。電動機 1 1 b による過給圧制御を行うか否かは、差 P の大きさに基づいて判定するので、差 P がより小さく算出されるということは、電動機 1 1 b による過給圧制御が行われにくくなるということになる。差 P は、小さめに算出される目標過給圧 T と実過給圧 C との差であるので、電動機 1 1 b による過給圧制御の要否を判定する上で、実過給圧 C に対してある程度の変動幅を確保することになる。

30

【 0 0 4 2 】

このようにすると、外乱などに起因して実過給圧 C が変動しただけのような、電動機 1 1 b によるアシストを始めたくないような場合に電動機 1 1 b による過給圧が行われにくくなり、過給圧制御を安定して行うことができる。例えば、外乱などで実過給圧 C が微小な増減を繰り返して変動するような場合に電動機 1 1 b による過給の開始停止が頻繁に繰り返されてしまうと過給圧制御がかえって荒れてしまう。即ち、電動機 1 1 b による不要な過給圧制御が行われてしまう。そこで、電動機 1 1 b による過給が必要ないと思われるとき（特定運転領域外）のときは、電動機 1 1 b による過給が開始されにくいようにしておくことによって過給圧制御の安定化を図っている。

40

【 0 0 4 3 】

さらに、電動機 1 1 b を発電機として使用すれば、電気エネルギーを回収することも可能となる。電動機 1 1 b から電力を回収している間は、電動機 1 1 b がタービン/コンプレッサ 1 1 a の回転を抑止するものとなる。即ち、電動機 1 1 b は、それ自身が電気エネルギーを消費してタービン/コンプレッサ 1 1 a の回転を高回転化させるだけでなく、回生発電を行ってタービン/コンプレッサ 1 1 a の回転を抑止することもでき、電動機 1 1 b によるタービン/コンプレッサ 1 1 a の回転制御（過給圧制御）の制御幅は広い。なお、電動機 1 1 b が回転駆動されておらず、かつ、回生発電も行っていない（バッテリー 2 2 と接続されていない）状態では、タービン/コンプレッサ 1 1 a は排気エネルギーのみによって回転されることとなるが、この場合に電動機 1 1 b がタービン/コンプレッサ 1 1

50

aの回転を抑止することはない(コギングトルクは無視できるほどに小さい)。

【0044】

次に、上述した基本的な過給圧制御が行われている間に急減速操作が行われた際に実行される、回生発電を伴う過給圧制御について説明する。

【0045】

従来のターボチャージャでは、減速時などにスロットルバルブが閉じられると、いわゆるサージが発生する可能性があるが、従来は、上述したエアバイパスバルブ28を開くことによってサージを回避していた。本実施形態では、電動機11bに回生発電を行わせることでタービン/コンプレッサ11aの回転を抑止することによってサージを回避する。回生発電も行うので、サージ回避と共に電気エネルギーを回収することもできる。ここで説明する制御のフローチャートを図5に示す。

10

【0046】

まず、圧力センサ19によって検出される吸気管内圧力が高い側から低い側に変化したか否かを判定する(ステップ500)。ステップ500が肯定される場合は、次いで、スロットルポジショニングセンサ18によって検出されるスロットル開度が大きい側から小さい側に変化したか否かを判定する(ステップ505)。ステップ505が肯定される場合は、次いで、アクセルポジショニングセンサ15によって検出されるアクセル開度が大きい側から小さい側に変化したか否かを判定する(ステップ510)。ステップ510が肯定される場合、即ち、ステップ500、ステップ505、ステップ510の条件が全て満たされる場合は、減速状態でサージが発生する可能性があり、サージ回避処理が必要であるとされる。

20

【0047】

なお、ステップ500~510の何れかが否定される場合は、図5に示されるフローチャートを一旦抜ける。ステップ500~510の全てが肯定される場合にのみサージ回避処理が必要であると判定される。この場合は、そのときの減速状態が、通常の減速状態であるか急減速状態であるかを判定する(ステップ515)。ステップ515では、具体的には、閉じ側へのアクセル開度変化量が大きいか?あるいは、ブレーキペダルの踏み込み側への変化量が大きいか?等で判定される。ステップ515が否定される場合は、急減速状態ではないので、電動機11bを回生発電させることによってタービン/コンプレッサ11aの回転を抑止してサージ回避を行う(ステップ520)。

30

【0048】

なお、ステップ520では、電動機11bの回生発電によるタービン/コンプレッサ11aの回転抑止と共に、スロットルバルブ13の開度制御も行われている。本実施形態のスロットルバルブ13は電子制御型なので、ECU16によってその開度を制御できる。ここでは、回生発電によってタービン/コンプレッサ11aの回転を急激に低回転化させると共に、スロットルバルブ13を急閉させずに徐々に閉じるようにしている(ステップ505で閉じ側に移動しているスロットルバルブ13を、急減速時にはさらに徐々に閉じる)。このようにすることによって、回生発電によって回収する電力をより多くすることができる。

【0049】

なお、状況によっては、スロットルバルブ13を閉じずに、回生発電によるタービン/コンプレッサ11aの回転抑止のみでサージ回避できる場合もあり得る。このような場合は、この減速状態から再加速するときに、電動機11bを回生発電モードから回転駆動モードに移行するだけで良く、レスポンス良く直ぐに高出力を得ることができる。一方、ステップ515が肯定される場合は、急減速状態にあるので、電動機11bの回生発電によるサージ回避では間に合わない可能性がある。この場合は、スロットルバルブ13を運転者の意思通りの速さで閉じると共に、排気流をターボユニットをバイパスさせるサージ回避処理を行う。

40

【0050】

ここでは、エアバイパスバルブ28を開いたり(コンプレッサ下流の圧力が開放される

50

)、EGRバルブ25を開く(排気流を吸気側に還流)などして、サージ回避を行う。これらのサージ回避処理は、通常のターボチャージシステムで行われるサージ回避処理である。このようにすることによって、急減速時以外は電動機11bの回生発電の実行頻度がより多くなるようにし、より多くの電気エネルギーを回収することができるようにしている。

【0051】

なお、コンプレッサ下流の圧力開放は、上述したエアバイパス路27及びエアバイパスバルブ28を用いて下流側圧力を上流側に戻すことで実現しても良いが、インタークーラーバルブなどを用いて単純に大気開放させてもよい。ただし、大気開放させると異音を生じる可能性があるため、エアバイパス路27やエアバイパスバルブ28を用いる方が好ましい。また、EGRバルブ25を開放してサージ回避を行う場合は、スロットルバルブ13が開いている必要がある。また、このような急減速判定後のサージ回避処理時に、(エアバイパスバルブ28の開放と同時に)電動機11bによって回生発電させても良い。この場合、電動機11bによる回生発電のサージ回避へ寄与度は低いが、省エネルギーには寄与する。

10

【0052】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。上述した実施形態における電動機以外の過給圧変更手段はバリアブルノズルであったが、バリアブルノズル以外の手段、例えば、A/Rを可変制御する機構などであっても良い。また、過給圧制御手段は、単一の部品で構成されなければならないというのではなく、複数の部品(例えば、ECU、アクチュエータ、センサ等)によって構成されて構わない。

20

【0053】

また、上述した実施形態においては、タービン側インペラとコンプレッサ側インペラとが回転軸で一体化され、両者は必ず一体的に回転するものであった。しかし、例えば、回転軸の途中にクラッチが配されているような形態のタービン/コンプレッサを有するターボチャージャに対しても本発明は適用し得る。この場合、電動機による過給が行われる場合はコンプレッサ側の回転軸が電動機によって回転駆動される状態となっており、電動機による回生発電が行われる場合はタービン側の回転軸と電動機とが連結されている。あるいは、タービン回転駆動用の電動機とコンプレッサ回転駆動用の電動機とが併設される形態なども考えられる。

30

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の過給圧制御装置を有するエンジンの構成を示す構成図である。

【図2】過給圧制御の基本制御を示すフローチャートである。

【図3】電動機による過給圧かさ上げ分を決定するためのマップである。

【図4】電動機のコントローラへの指示値を決定するためのマップである。

【図5】サージ回避制御を示すフローチャートである。

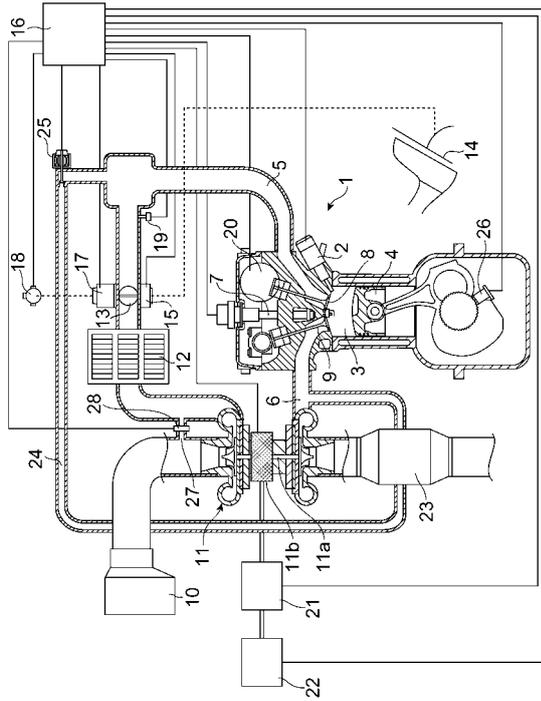
【符号の説明】

【0055】

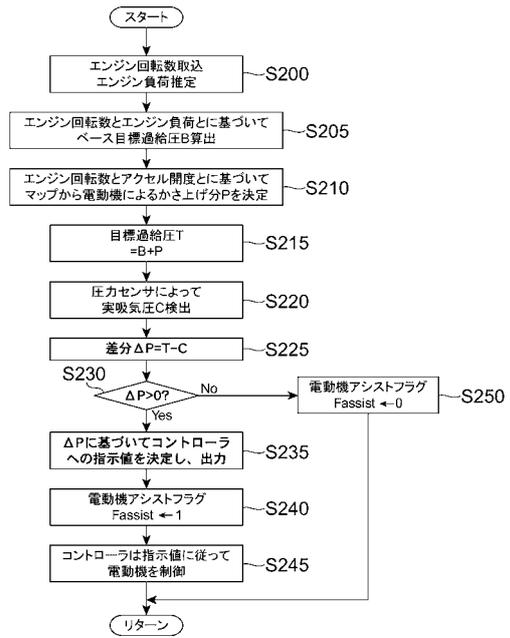
1...エンジン、2...インジェクタ、3...シリンダ、4...ピストン、5...吸気通路、6...排気通路、7...点火プラグ、8...吸気バルブ、9...排気バルブ、10...エアクリーナ、11...ターボユニット、11a...タービン、11b...電動機、12...インタークーラー、13...エアクリーナ、13...スロットルバルブ、14...アクセルペダル、15...アクセルポジションセンサ、16...ECU、17...スロットルモータ、18...スロットルポジションセンサ、19...圧力センサ、20...可変バルブタイミング機構、21...コントローラ、22...バッテリー、23...排気浄化触媒、24...EGR通路、25...EGRバルブ、26...回転数センサ。

40

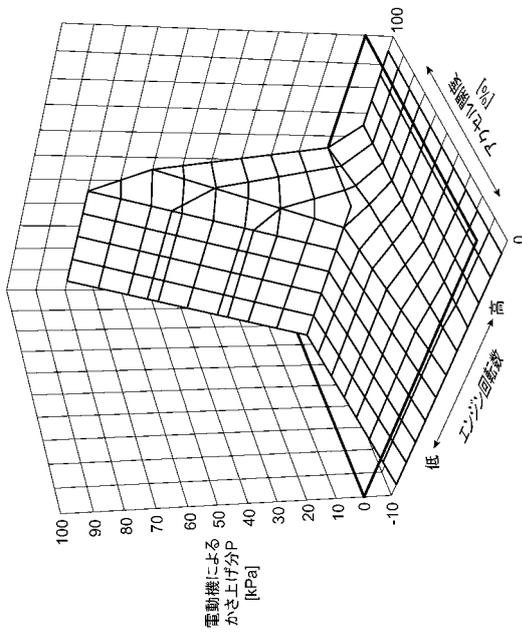
【図1】



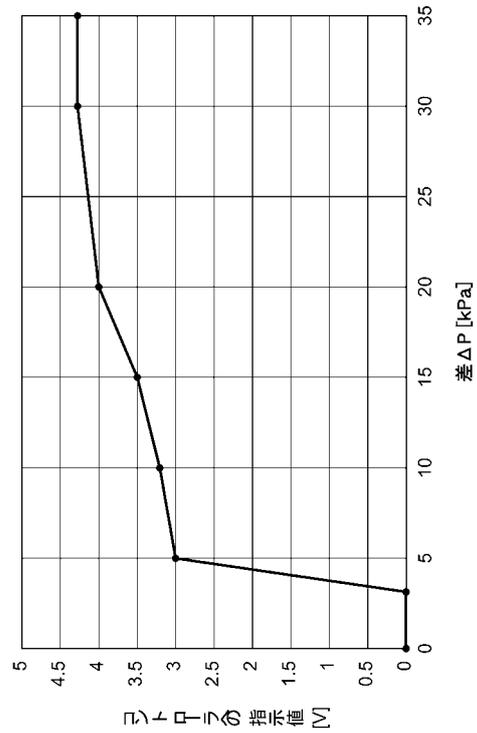
【図2】



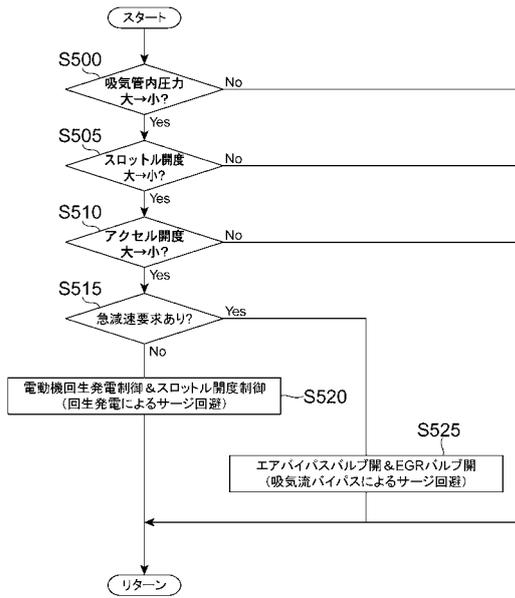
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 F 0 2 D 23/00 (2006.01) F 0 2 B 39/16 Z
 F 0 2 D 23/00 D

(72)発明者 五十嵐 修
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72)発明者 橋本 浩成
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72)発明者 神庭 千佳
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72)発明者 佐々木 祥二
 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 水野 治彦

(56)参考文献 特開平06-336933(JP,A)
 特開平02-055830(JP,A)
 特開平07-293262(JP,A)
 特開平08-061073(JP,A)
 特開平11-132049(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 F 0 2 B 3 7 / 1 0
 F 0 2 B 3 7 / 1 2
 F 0 2 B 3 7 / 2 4
 F 0 2 B 3 9 / 1 0
 F 0 2 B 3 9 / 1 6
 F 0 2 D 2 3 / 0 0