

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

給気バイパス制御装置(40)を備えた内燃機関(1)において、
外気を吸入、加圧して内燃機関(1)に供給する圧縮機(21)およびこの圧縮機(21)を駆動する排気タービン(22)を有する過給機(20)と、
前記圧縮機(21)の出口通路(3)および前記排気タービン(22)の入口通路(4)を連通する連通路(23)と、
この連通路(23)に設けられた開閉弁(24)と、
前記内燃機関(1)の運転状態を検出する運転状態検出手段(13)と、
前記運転状態検出手段(13)からの信号に基づいて、前記内燃機関(1)の運転状態が低速、高負荷域にあると判断した場合に、前記開閉弁(24)を開方向に開口させる開閉弁開度制御手段(30)とを備えた
ことを特徴とする給気バイパス制御装置(40)を備えた内燃機関(1)。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の給気バイパス制御装置(40)を備えた内燃機関(1)において、
前記開閉弁(24)は、開度を調整可能に構成されている
ことを特徴とする給気バイパス制御装置(40)を備えた内燃機関(1)。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の給気バイパス制御装置(40)を備えた内燃機関(1)において、
前記運転状態検出手段(13)は、前記過給機(21)の作動状態を検出する過給機作動状態検出手段(13)であり、
前記開閉弁開度制御手段(30)は、前記過給機作動状態検出手段(13)からの信号に基づいて、前記圧縮機(21)の作動状態がサージング領域近傍であると判断した場合に前記開閉弁(24)を開方向に開口させる
ことを特徴とする給気バイパス制御装置(40)を備えた内燃機関(1)。

20

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の給気バイパス制御装置(40)を備えた内燃機関(1)において、
前記運転状態検出手段(13)は、前記内燃機関(1)への燃料噴射量を検出する燃料噴射量検出手段(12)と、
前記内燃機関(1)の回転速度を検出する内燃機関回転速度検出手段(11)とを備え、
前記開閉弁開度制御手段(30)は、前記燃料噴射量検出手段(12)からの燃料噴射量および前記内燃機関回転速度検出手段(11)からの内燃機関回転速度に基づいて、前記内燃機関(1)の運転状態が低速、高負荷域にあると判断した場合または前記圧縮機(21)の作動状態がサージング領域近傍であると判断した場合に、前記開閉弁(24)を開方向に開口させる
ことを特徴とする給気バイパス制御装置(40)を備えた内燃機関(1)。

30

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の給気バイパス制御装置(40)を備えた内燃機関(1)において、
前記運転状態検出手段(13)は、前記過給機(21)の給気圧を検出する給気圧検出手段(14)と、前記過給機(21)の給気流量を検出する給気流量検出手段(15)とを備え、
前記開閉弁開度制御手段(30)は、前記給気圧検出手段(14)からの給気圧および前記給気流量検出手段(15)からの給気流量に基づいて、前記内燃機関(1)の運転状態が低速、高負荷域にあると判断した場合または前記圧縮機(21)の作動状態がサージング領域近傍であると判断した場合に、前記開閉弁(24)を開方向に開口させる
ことを特徴とする給気バイパス制御装置(40)を備えた内燃機関(1)。

40

【請求項 6】

50

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の給気バイパス制御装置 (4 0) を備えた内燃機関 (1) において、

前記運転状態検出手段 (1 3) は、前記過給機 (2 1) の回転速度を検出する過給機回転速度検出手段 (1 6) と、前記過給機 (2 1) の給気流量を検出する給気流量検出手段 (1 5) とを備え、

前記開閉弁開度制御手段 (3 0) は、前記過給機回転速度検出手段 (1 6) からの過給機回転速度および前記給気流量検出手段 (1 5) からの給気流量に基づいて、前記内燃機関 (1) の運転状態が低速、高負荷域にあると判断した場合または前記圧縮機 (2 1) の作動状態がサージング領域近傍であると判断した場合に、前記開閉弁 (2 4) を開方向に開口させる

ことを特徴とする給気バイパス制御装置 (4 0) を備えた内燃機関 (1) 。

10

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、給気バイパス制御装置を備えた内燃機関に関し、より詳しくは、排気タービン過給機を有し、排ガスによって圧縮機を駆動して過給する給気バイパス制御装置を備えた内燃機関に関する。

【 0 0 0 2 】

【背景技術】

ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの内燃機関には、排気タービン過給機を備えたものがある。排気タービン過給機は、内燃機関からの排ガスの圧力を利用してタービンを回転させ、このタービンの回転力によって圧縮機を駆動して内燃機関に過給を行うものである。このように排気タービン過給機を備えた内燃機関としては、圧縮機の出口通路とタービンの入口通路とを連通させたバイパス回路を備えたものがある (例えば特許文献 1) 。

20

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 1 6 5 0 0 0 号公報 (第 9 - 1 0 頁、第 1 図)

【 0 0 0 4 】

このバイパス回路を備えた内燃機関は、排気再循環システム、いわゆる E G R (E x h a u s t G a s R e c i r c u l a t i o n) 装置を効率よく運転するために設けられているものである。E G R 装置は、排ガスの一部を内燃機関への吸気に還流させて吸気中の酸素濃度を低下させ、内燃機関での燃焼温度を下げることによって排ガス中の窒素酸化物 (N O x) の発生を抑制するもので、このような E G R 装置を備えた内燃機関では、N O x 排出量を測定し、排出量が所定値よりも多い場合には排気再循環を行う。この際、内燃機関の吸気圧が排気圧より高く、排ガスが吸気側へ流れにくい場合には、バイパス回路を開いて吸気の一部を排気通路へ流して吸気圧を低下させ、排気再循環を容易にする。このような制御を行うことにより、E G R を効率よく行うことができる。

30

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

40

ところで、例えば、油圧ショベルのような建機用エンジンでは、低速運転においても高負荷 (高い低速トルク) が必要となる場合がある。このような建機用エンジンに、排気タービン過給機をマッチングさせる際、圧縮機のチョーク流量より小流量側となる高効率な作動点をエンジンの定格点として用いると、低速、高負荷運転時での圧縮機の作動点が、圧縮機の動作が不安定になるサージング領域近傍となってしまう場合がある。

特に、前述のような E G R 装置を備えたエンジンでは、吸気の一部に排ガスが還流して吸気容積が少なくなるため、必要な出力に見合う吸気量を確保するために、過給機においては高圧力比過給を行う必要がある。しかしながら、高圧力比過給タイプの圧縮機を使用すると、使用可能流量範囲であるチョーク流量およびサージング流量間の範囲が狭くなる傾向にあるので、排気タービン過給機とエンジンとのマッチングがより困難となる。

50

【 0 0 0 6 】

低速、高負荷域での圧縮機の作動点がサージング領域に近づくようなマッチングを回避するためには、ワイドレンジタイプの圧縮機を用いることが考えられるが、一般にワイドレンジタイプの圧縮機は圧力比が低く、かつ、高速回転速度で使用できないため、高圧力比過給用として最適ではない。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、高圧力比、高回転タイプの圧縮機でサージングを回避するとともに、良好な低速トルクを得られる内燃機関を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段と作用効果 】

本発明の請求項 1 に記載の給気バイパス制御装置を備えた内燃機関は、外気を吸入、加圧して内燃機関に供給する圧縮機およびこの圧縮機を駆動する排気タービンを有する過給機と、圧縮機の出口通路および排気タービンの入口通路を連通する連通路と、この連通路に設けられた開閉弁と、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、運転状態検出手段からの信号に基づいて、内燃機関の運転状態が低速、高負荷域にあると判断した場合に、開閉弁を開方向に開口させる開閉弁開度制御手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

この構成の本発明によれば、開閉弁開度制御手段は、内燃機関の低速、高負荷域で、内燃機関の開閉弁を制御して開口させるので、給気の一部が内燃機関を通過しないで排気タービン入口通路に流入するため、圧縮機系回路の絞り度合いが変化し、内燃機関の低速運転における圧縮機の作動点が大流量側へ移動する。また、給気の一部が排気タービン入口に流入することによる排気タービンの仕事の増加により、排気タービン回転が増加する。以上の結果、圧縮機の作動点がサージング限界から大幅に離れ、圧縮機の動作が安定するとともに、内燃機関に供給される空気量も増加し、低速トルクが増加する。

また、内燃機関の使用範囲内での圧縮機の作動領域が、サージング領域近傍となるのが良好に回避されるので、高圧力比、高回転タイプの圧縮機を採用可能となり、内燃機関の使用範囲に対して圧縮機の選択設計の自由度が高くなる。

なお、この際開閉弁は、連通路を全開、全閉する、いわゆる ON、OFF の二位置制御のものや、全開、全閉、および半開の三位置制御のもの、あるいは連通路の開度を無段階にまたは四位置以上の多段階に調整可能なものなどが採用できる。

【 0 0 1 0 】

本発明の請求項 2 に記載の給気バイパス装置を備えた内燃機関は、請求項 1 に記載の給気バイパス制御装置を備えた内燃機関において、開閉弁は、開度を調整可能に構成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

この構成の本発明によれば、開閉弁が開度を調整可能に構成されているので、内燃機関の運転状態に応じて必要最小限の開度に制御可能となる。これにより、連通路へ流れる給気流量が最小限に抑制され、内燃機関に供給される給気流量が多くなる。また、例えば、同一の内燃機関で仕様の異なる出力を設定する場合は、それぞれ必要とする低速トルクに応じて開閉弁の開度を設定することにより、柔軟な対応が可能となる。

【 0 0 1 2 】

本発明の請求項 3 に記載の給気バイパス装置を備えた内燃機関は、請求項 1 または請求項 2 に記載の給気バイパス制御装置を備えた内燃機関において、運転状態検出手段は、過給機の作動状態を検出する過給機作動状態検出手段であり、開閉弁開度制御手段は、過給機作動状態検出手段からの信号に基づいて、圧縮機の作動状態がサージング領域近傍であると判断した場合に開閉弁を開方向に開口させることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この構成の本発明によれば、過給機作動状態検出手段によって圧縮機の作動状態を検出し、圧縮機の作動状態がサージング領域近傍となった時に、開閉弁開度制御手段が開閉弁を制御して開方向に開口させる。これにより、圧縮機の給気流量が多くなり、圧縮機の作動

10

20

30

40

50

状態がサージング領域から遠ざかり、作動が安定する。

また、開閉弁開度制御手段が、過給機作動状態検出手段からの検出量を監視するので、内燃機関の運転状態から圧縮機の作動状態を推定する場合と異なり、圧縮機の作動状態を直接監視することで圧縮機のサージング領域回避がより確実となる。

【0014】

本発明の請求項4に記載の給気バイパス制御装置を備えた内燃機関は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の給気バイパス制御装置を備えた内燃機関において、運転状態検出手段は、内燃機関への燃料噴射量を検出する燃料噴射量検出手段と、内燃機関の回転速度を検出する内燃機関回転速度検出手段とを備え、開閉弁開度制御手段は、燃料噴射量検出手段からの燃料噴射量および内燃機関回転速度検出手段からの内燃機関回転速度に基づいて、内燃機関の運転状態が低速、高負荷域にあると判断した場合または圧縮機の作動状態がサージング領域近傍であると判断した場合に、開閉弁を開方向に開口させることを特徴とする。

10

【0015】

この構成の本発明によれば、燃料噴射量および内燃機関回転速度から内燃機関の運転状態が把握されるので、これらの検出結果が予め設定しておいた運転状態範囲内、すなわち内燃機関の運転状態が低速高負荷域であると判断された時、または圧縮機の作動状態がサージング領域近傍であると判断された時に、開閉弁開度制御手段が開閉弁を制御して開方向に開口させる。すると、圧縮機の給気の一部が排気タービンの入口通路に流入し、排気タービンの回転が増加して圧縮機の流量が増加し、内燃機関の低速トルクが増大し、また、

20

圧縮機がサージング領域に近づくのが良好に回避される。
燃料噴射量および内燃機関の回転速度は、通常内燃機関の運転制御に利用する検出パラメータなので、これらの検出量を流用することで内燃機関の運転状態の検出が簡単となる。したがって、新しく検出手段を設けることなく給気バイパス制御装置が構成可能となる。

【0016】

本発明の請求項5に記載の給気バイパス制御装置を備えた内燃機関は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の給気バイパス制御装置を備えた内燃機関において、運転状態検出手段は、過給機の給気圧を検出する給気圧検出手段と、過給機の給気流量を検出する給気流量検出手段とを備え、開閉弁開度制御手段は、給気圧検出手段からの給気圧および給気流量検出手段からの給気流量に基づいて、内燃機関の運転状態が低速、高負荷域にあると

30

判断した場合または圧縮機の作動状態がサージング領域近傍であると判断した場合に、開閉弁を開方向に開口させることを特徴とする。
この構成の本発明によれば、圧縮機による給気圧および給気流量から圧縮機の作動状態が把握されるので、これらの検出結果に基づいて圧縮機の作動状態を直接監視して開閉弁を制御することにより、圧縮機がサージング領域に近づくのが確実に回避され、圧縮機の動作が安定する。

【0017】

この構成の本発明によれば、圧縮機による給気圧および給気流量から圧縮機の作動状態が把握されるので、これらの検出結果に基づいて圧縮機の作動状態を直接監視して開閉弁を制御することにより、圧縮機がサージング領域に近づくのが確実に回避され、圧縮機の動作が安定する。
本発明の請求項6に記載の給気バイパス制御装置を備えた内燃機関は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の給気バイパス制御装置を備えた内燃機関において、運転状態検出手段は、過給機の回転速度を検出する過給機回転速度検出手段と、過給機の給気流量を検出する給気流量検出手段とを備え、開閉弁開度制御手段は、過給機回転速度検出手段からの過給機回転速度および給気流量検出手段からの給気流量に基づいて、内燃機関の運転状態が低速、高負荷域にあると判断した場合または圧縮機の作動状態がサージング領域近傍であると判断した場合に、開閉弁を開方向に開口させることを特徴とする。

40

【0018】

この構成の本発明によれば、過給機の回転速度および過給機による給気流量から圧縮機の作動状態が把握されるので、これらの検出結果に基づいて圧縮機の作動状態を直接監視し、開閉弁を制御することにより、圧縮機がサージング領域に近づくのが確実に回避され、圧縮機の動作が安定する。

50

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の各実施形態を図面に基づいて説明する。なお、後述する第二実施形態以降で、以下に説明する第一実施形態での構成部品と同じ部品および同様な機能を有する部品には同一符号を付し、説明を簡単にあるいは省略する。

【0021】

〔第一実施形態〕

図1には、第一実施形態にかかるディーゼルエンジン（内燃機関）1のシステムを示す概略図が示されている。この図1において、ディーゼルエンジン1は、内部に複数（本実施形態では四つ）の燃焼室が形成されたエンジン本体2と、燃焼室に給気を供給する給気管路3と、燃焼室外部へ排気ガスを排出する排気管路4と、ディーゼルエンジン1を冷却するための冷却機構5と、エンジン本体2の動作を制御するエンジンコントローラ10と、エンジン本体2への過給を行うために給気を圧縮する排気タービン過給機（過給機）20とを備えている。

10

【0022】

給気管路3とエンジン本体2との間には、給気管路3からの給気がそれぞれの燃焼室に分配されるように吸気マニホールド3Aが取り付けられている。また、エンジン本体2と排気管路4との間には、それぞれの燃焼室からの排気がまとめて排気管路4に流入するように排気マニホールド4Aが取り付けられている。

20

【0023】

冷却機構5は、エンジン本体2内に収められたクランクシャフト（図示せず）等により駆動されるポンプ8を備え、ポンプ8によって圧送された冷却水は、ディーゼルエンジン1のエンジン本体2、排気タービン過給機20、図示しないオイルクーラ等の冷却必要部位を冷却した後、冷却機構5に設けられたラジエータ6で空冷されるようになっている。また、給気管路3の途中には、排気タービン過給機20で圧縮された空気を冷却するためのアフタークーラ7が設けられている。

このラジエータ6およびアフタークーラ7は、エンジン本体2に設けられ、かつ、クランクシャフト等により回転駆動されるファン9によって、その冷却作用が促進されるようになっている。

30

【0024】

エンジンコントローラ10は、エンジン本体2の回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段（内燃機関回転速度検出手段）11および燃焼室への燃料噴射量を検出する燃料噴射量検出手段12を備えた検出手段（運転状態検出手段）13に接続され、これらの検出手段13から、それぞれエンジン回転速度Nの検出信号および燃料噴射量Fの検出信号を受信している。エンジンコントローラ10は、これらの検出信号によりディーゼルエンジン1の運転状態を把握し、状態に応じて燃焼室への燃料噴射量や燃料噴射タイミングなどの制御を行っている。

ここで、エンジン回転速度検出手段11は、例えばエンジン本体2のクランクシャフトの回転速度を検出するもの等が採用でき、また燃料噴射量検出手段12は、例えば燃料噴射ポンプのガバナの位置を検出したり、コモンレールが設けられている時にはコモンレールの燃料圧や燃料噴射ノズルの電磁弁の開放時間などから燃料噴射量を検出するもの等が採用できる。

40

【0025】

排気タービン過給機20は、排気管路4の途中に設けられた排気タービン22と、給気管路3の途中に設けられ、排気タービン22に連結された圧縮機21とを備えている。吸気管路3での圧縮機21の出口通路と、排気管路4での排気タービン22の入口通路とは、バイパス管路（連通路）23で連通しており、このバイパス管路23には、バイパス管路23の開度を調整するバイパスバルブ（開閉弁）24が取り付けられている。このバイパスバルブ24は、ニードル弁、バタフライ弁、電磁弁など、任意の構成のバルブを採用でき、本実施形態ではバイパス管路23を全開または全閉する二位置制御のバルブが採用さ

50

れている。

このようなバイパスバルブ 24 には、当該バイパスバルブ 24 の動作を制御するバルブコントローラ（開閉弁開度制御手段）30 が接続されている。

【0026】

なお、本実施形態では、排気タービン過給機 20、バイパス管路 23、バイパスバルブ 24、検出手段 13 およびバルブコントローラ 30 を備えて、本発明の給気制御装置（給気バイパス制御装置）40 が構成されている。なお、本実施形態では、バイパスバルブコントローラ 30 は、エンジンコントローラ 10 を介して検出手段 13 に接続されているため、給気制御装置 40 は、エンジンコントローラ 10 をも含んで構成されている。

【0027】

バルブコントローラ 30 は、エンジンコントローラ 10 に接続され、エンジンコントローラ 10 からエンジン回転速度 N の検出信号および燃料噴射量 F の検出信号を受信可能となっている。

バルブコントローラ 30 は、エンジンコントローラ 10 からの各検出信号を受信する入力部 31 と、この入力部 31 からの入力信号に対して最適なバイパスバルブ 24 の開度が予め設定され、マップやテーブルなどとして記憶されている記憶部 32 と、記憶部 32 に記憶された情報に基づいて最適なバイパスバルブ 24 の開度を決定する制御部 33 と、制御部 33 からの開度の調整指令（開度制御信号 C ）をバイパスバルブ 24 に出力する出力部 34 とを備えている。

【0028】

記憶部 32 は、図 2 に示されるように、ディーゼルエンジン 1 の運転状態に応じたバイパスバルブ 24 の開度 A を示したマップ $M1$ を記憶している。マップ $M1$ は、横軸をエンジン回転速度 N とし、縦軸を燃料噴射量 F としたグラフ上で、それぞれのディーゼルエンジン 1 の運転状態に応じたバイパスバルブ 24 の開度 A とその開度 A を保持する時間 T が設定されている。

ここで、本実施形態ではバイパスバルブ 24 の開度 A は、ディーゼルエンジン 1 の運転状態が低速、高負荷域において、100%（全開）の開度 $A1$ とし、その他では 0%（全閉）の開度 $A0$ とするように設定されている。つまり、図 2 において、エンジン回転速度 N が比較的 low、かつ、燃料噴射量 F が比較的高い領域（図 2 の斜線部分）では開度 $A1$ となり、その他の領域では開度 $A0$ となっている。また、開度 $A1$ を保持する時間は、予め

【0029】

なお、低速、高負荷域は、ディーゼルエンジン 1 および排気タービン過給機 20 の性能範囲や使用範囲などを勘案して適宜設定される。例えば、低速域においてほとんど過給が行われず、低速トルクが上がらない場合に、より高い低速トルクを必要とする使用領域や、あるいは、ディーゼルエンジン 1 により負荷がかかることによって圧縮機 21 の作動領域がサージング領域に近づく可能性のある使用領域など、適宜設定される。

【0030】

このような構成のディーゼルエンジン 1 は、次のように動作する。

まず、ディーゼルエンジン 1 の運転中には、排気タービン過給機 20 は、排気ガスによって排気タービン 22 を回転させ、圧縮機 21 を駆動することにより、エンジン本体 2 への過給を行っている。エンジンコントローラ 10 は、エンジン本体 2 のエンジン回転速度 N および燃料噴射量 F などの信号からエンジン本体 2 の運転状態を把握して燃料噴射タイミングや燃料噴射量などを制御するとともに、バルブコントローラ 30 へエンジン回転速度 N および燃料噴射量 F の検出信号を送信する。

【0031】

バルブコントローラ 30 では、図 3 のフローチャートに示されるように、まず、ステップ 11（S11）において、エンジンコントローラ 10 からのエンジン回転速度 N および燃料噴射量 F の検出信号を入力部 31 で受信する。次に、S12 において、制御部 33 がこれらの検出量を記憶部 32 のマップ $M1$ 上で比較し、S13 においてバイパスバルブ 24

10

20

30

40

50

の開度 A を決定する。そして S 1 4 において、制御部 3 3 は、S 1 3 で決定した開度 A に対応する開度制御信号 C を出力部 3 4 へ出力する。つまり、開度 A が開度 A 1 の時は、開度全開信号を、開度 A が開度 A 0 の場合には、開度全閉信号を出力する。S 1 4 において、S 1 3 で決定した開度 A が全開の開度 A 1 であると判定した場合には S 1 5 へ進み、出力部 3 4 がバイパスバルブ 2 4 へ開度全開信号を出力することにより、バイパスバルブ 2 4 はバイパス管路 2 3 を全開し、この開度 A 1 を所定時間 T 1 保持する。

【 0 0 3 2 】

バイパス管路 2 3 が全開されると、給気の一部がバイパス管路 2 3 を通って排気管路 4 へ流入し、排気圧が上昇する。この排気圧の上昇に伴い、排気タービン 2 2 の回転が増加し、圧縮機 2 1 をより回転させるので、圧縮機 2 1 の給気流量が増加して、ディーゼルエンジン 1 の低速トルクが増大する。

バイパスバルブ 2 4 は、バイパス管路 2 3 を所定時間 T 1 全開したのち、バイパス管路 2 3 を全閉する。その後、バルブコントローラ 3 0 は、S 1 1 に戻ってバイパスバルブ 2 4 の制御を繰り返し行う。

【 0 0 3 3 】

一方、S 1 4 において、S 1 3 で決定した開度 A が全閉の開度 A 0 である場合には、出力部 3 4 がバイパスバルブ 2 4 へ開度全閉信号を出力することにより、バイパスバルブ 2 4 を全閉に保持する。

このように、バイパスバルブ 2 4 の開度 A が全閉 A 0 に設定される低速低負荷域では、低負荷であるため排気タービン 2 2 を高速で回転させる必要がなく、また高速域では、通常必要な排気圧を確保でき、バイパス管路 2 3 を全閉にしても排気圧によって排気タービン 2 2 を高速で回転させて良好に圧縮機 2 1 を作動できるので、エンジン本体 2 においてそれぞれ必要な低速トルクを保持できる。

【 0 0 3 4 】

なお、開度 A が全閉の開度 A 0 である場合には、出力部 3 4 から開度全閉信号を出力しなくてもよい。つまり、バルブコントローラ 3 0 は、開度 A を全開の開度 A 1 に調整する必要がある場合のみに、出力部 3 4 から開度制御信号 C を出力するように構成され、バイパスバルブ 2 4 は、開度制御信号 C を受信した時のみにバイパス管路 2 3 の開度を全開にするように構成されていてもよい。

【 0 0 3 5 】

このような給気制御装置 4 0 を備えたディーゼルエンジン 1 によれば、次のような効果が得られる。

(1) 圧縮機 2 1 の出口通路と排気タービン 2 2 の入口通路とを連通するバイパス管路 2 3 が設けられ、バルブコントローラ 3 0 が、ディーゼルエンジン 1 の運転状態が低速、高負荷域の時にバイパスバルブ 2 4 を所定時間 T 1、全開にするので、給気の一部が排気管路 4 に流入し、排気圧を上昇させて圧縮機 2 1 の給気流量を増大させることができる。したがって、エンジン本体 2 の低速トルクを増大させることができる。

【 0 0 3 6 】

(2) また、低速、高負荷域でバイパス管路 2 3 を全開にすることで、圧縮機 2 1 の給気流量が増大するので、圧縮機 2 1 の作動領域がサージング領域に近づくことなく、圧縮機 2 1 を安定して良好に作動できる。逆に、このような制御を行うことにより、圧縮機 2 1 がサージング領域に近づくのを防止できるので、圧縮機 2 1 の作動可能範囲をより広くすることができ、圧縮機 2 1 のディーゼルエンジン 1 への適用範囲が広がり、圧縮機 2 1 の汎用性を向上させることができる。

【 0 0 3 7 】

(3) ディーゼルエンジン 1 の運転状態を検出する検出手段 1 3 として、エンジンコントローラ 1 0 においてエンジン本体 2 の制御のためにもともと必要とするエンジン回転速度検出手段 1 1 および燃料噴射量検出手段 1 2 から検出量を取り込むので、バルブコントローラ 3 0 のために検出手段を新たに設ける必要がなく、バルブコントローラ 3 0 の構成を簡単にでき、給気制御装置 4 0 の製造コストを低減できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

(4) バイパスバルブ 2 4 が二位置制御のバルブで構成され、バイパス管路 2 3 を全開または全閉することでバイパス管路 2 3 の開度を制御するので、バルブコントローラ 3 0 の制御を簡単にでき、制御部 3 3 の構成を簡単にできる。

また、バイパスバルブ 2 4 の開度 A を全開に保持する保持時間 T が予め一定の所定時間 T 1 に設定されているので、バイパスバルブ 2 4 の開度制御をより一層簡単にできる。

さらに、記憶部 3 2 がマップ M 1 を備え、各エンジン回転速度 N および燃料噴射量 F に応じたバイパスバルブ 2 4 の開度 A を予め設定、記憶しているため、制御部 3 3 は検出手段 1 3 からの検出量をマップ M 1 と比較するだけで開度 A を決定でき、これによっても制御部 3 3 の構造を簡単にできる。

10

【 0 0 3 9 】

〔 第二実施形態 〕

次に、本発明の第二実施形態について説明する。第二実施形態は、第一実施形態におけるディーゼルエンジン 1 の給気制御装置 4 0 において、検出手段 1 3 が異なるものである。

図 4 には、第二実施形態にかかるディーゼルエンジン 1 のシステムを示す概略図が示されている。この図 4 において、給気制御装置 4 0 には、ディーゼルエンジン 1 の運転状態を検出する検出手段 1 3 として、圧縮機 2 1 による給気圧 P を検出する給気圧検出手段 1 4 と、圧縮機 2 1 による給気流量 R を検出する給気流量検出手段 1 5 とを備えた圧縮機作動状態検出手段が設けられている。給気圧検出手段 1 4 および給気流量検出手段 1 5 は、ともに吸気マニホールド 3 A に設けられ、吸気マニホールド 3 A におけるエンジン本体 2 の吸気圧および吸気流量を検出することによって圧縮機 2 1 による給気圧 P および給気流量 R を検出可能となっている。

20

【 0 0 4 0 】

バルブコントローラ 3 0 の記憶部 3 2 は、図 5 に示されるように、ディーゼルエンジン 1 の運転状態に応じてバイパス管路 2 3 の開度 A が設定されたマップ M 2 を記憶している。マップ M 2 には、横軸を給気流量 R とし、縦軸を給気圧 P とした圧縮機 2 1 の性能線図上で、それぞれのディーゼルエンジン 1 の運転状態に応じたバイパス管路 2 3 の開度 A とその開度 A の保持時間 T が設定されている。

ここで、図 5 において、線 B は、圧縮機 2 1 のサージング領域の限界域を示すサージング限界線 B となっており、サージング限界線 B よりも低給気流量側、かつ高給気圧側の領域（図 5 においてサージング限界線 B よりも左側の領域）は、圧縮機 2 1 の作動が不安定となるサージング領域となっている。

30

【 0 0 4 1 】

バイパス管路 2 3 の開度 A は、給気圧 P および給気流量 R がともに低い範囲でかつサージング限界線 B 近傍において全開の A 1 に、その他で全閉の A 0 に設定されている。つまり、ディーゼルエンジン 1 の運転状態が低速、高負荷域となる場合の圧縮機 2 1 の作動範囲で開度 A が全開の A 1 に設定されることとなる。また、第一実施形態と同様に、開度 A 1 の保持時間 T は一定の所定時間 T 1 に設定されている。

なお、通常圧縮機 2 1 のサージング限界を示す圧縮機 2 1 の性能線図では、縦軸を圧縮機 2 1 の入口圧（大気圧）と出口圧との圧力比で表すが、マップ M 2 では予め圧力比に大気圧を乗じて入口圧（給気圧 P ）の値として表してある。もちろん、マップ M 2 の縦軸を圧力比で表し、制御部 3 3 に演算部を設けるなどして給気圧 P から圧力比を演算した後にマップ M 2 との比較を行ってもよい。

40

【 0 0 4 2 】

このような給気制御装置 4 0 では、図 6 のフローチャートに示されるように、バルブコントローラ 3 0 は、給気圧検出手段 1 4 からの給気圧 P の検出量と、給気流量検出手段 1 5 からの給気流量 R の検出量とを受信し（ S 2 1 ）、制御部 3 3 において記憶部 3 2 に記憶されているマップ M 2 との比較を行って（ S 2 2 ）、開度 A を決定する（ S 2 3 ）。この時、マップ M 2 上で設定されたバイパス管路 2 3 の開度 A が全開の開度 A 1 である場合（ S 2 4 において Y e s ）には、出力部 3 4 から開度調整信号 C を出力し、バイパスバルブ

50

24はバイパス管路23を全開し、所定時間T1保持する(S25)。

【0043】

すると、給気の一部が排気管路4に流入するため、排気圧が上昇し、排気タービン22の回転が増加することにより、圧縮機21での給気流量が上昇する。これにより、例えば図5の点Gにおける圧縮機21の作動点が、バイパス管路23を全開にすることにより、点Hに移動し、圧縮機21の作動点がサージング領域に入るのを防止する。

一方、マップM2上で設定された開度Aが全閉のA0である場合には、制御部33は出力部34から開度非調整信号を出力してバイパスバルブ24を全閉に保持する。または、出力部34がバイパスバルブ24へ信号を出力せず、バイパスバルブ24を全閉のままにすることで、バイパス管路23の開度を全閉に保持する。

10

【0044】

このような第二実施形態によれば、第一実施形態の(1)、(2)および(4)の効果と同様の効果が得られる他、次のような効果が得られる。

(5) 記憶部32が圧縮機21の作動範囲を表す性能線図上でバイパス管路23の開度Aを設定したマップM2を記憶しているため、バイパス管路23の開度Aを圧縮機21の作動範囲に対して設定することができ、圧縮機21の作動範囲がサージング領域に近づかないように設定することができる。したがって、圧縮機21の作動点をサージング領域に近づけることなく安定して作動させることができる。

【0045】

(6) 検出手段13が給気圧検出手段14および給気流量検出手段15を備えた圧縮機作動状態検出手段となっているので、圧縮機21からの検出量を直接取り込むことにより、圧縮機21の作動状態を正確に把握することができ、これによっても圧縮機21がサージング領域に近づくのを確実に防止できる。

20

【0046】

〔第三実施形態〕

次に、本発明の第三実施形態について説明する。第三実施形態は、第一実施形態の検出手段13が異なるものである。

図7には、第三実施形態にかかるディーゼルエンジン1のシステムを示す概略図が示されている。この図7において、給気制御装置40には、ディーゼルエンジン1の運転状態を検出する検出手段13として、圧縮機21による給気流量Rを検出する給気流量検出手段15と、排気タービン過給機20の回転速度Ncを検出する過給機回転速度検出手段16とを備えた過給機作動状態検出手段が設けられている。

30

【0047】

給気流量検出手段15は、第二実施形態と同様に吸気マニホールド3Aに設けられて、当該部分のエンジン本体2の吸気流量を検出することにより圧縮機21による給気流量Rを検出可能となっている。

過給機回転速度検出手段16は、圧縮機21に設けられ、圧縮機21の回転羽根の通過を検出することにより、圧縮機21の回転速度Ncを検出するものや、排気タービン22と圧縮機21を連結する回転軸の回転速度を検出するものなど、任意の検出手段が採用できる。

40

【0048】

バルブコントローラ30の記憶部32は、図8に示されるようなマップM3を備えている。マップM3は、横軸が圧縮機21による給気流量Rで、縦軸が圧縮機21の入口圧(大気圧)と出口圧との圧力比Paとなった、圧縮機21の性能線図となっている。この図8において、線Dは圧縮機21の同回転速度線図を示している。ディーゼルエンジン1の回転速度が小さくなると、圧縮機21の回転速度Ncも小さくなるが、図8に示されるように、回転速度Ncが減少すると、この減少に伴って圧縮機21の圧力比Paも小さくなる。また、これらの線Dからわかるように、圧縮機21の回転速度Ncが一定の時、給気流量Rが少なくなるにしたがって圧縮機21の作動点がサージング限界線Bに近づくことがわかる。

50

よって、マップM3では、圧縮機21の回転速度Ncが小さい範囲(図8の低圧力比の範囲)でかつ給気流量Rが小さい範囲においてバイパス管路23の開度Aを開度A1とし、その他をA0に設定している。また、第三実施形態においても、開度A1の保持時間Tは、一定の所定時間T1に設定されている。

【0049】

このような給気制御装置40では、第二実施形態と同様に、制御部33は、給気流量検出手段15および圧縮機回転速度検出手段16からの検出量をマップM3上で比較し、開度Aを決定する。開度Aが全開の開度A1であれば、バイパスバルブ24を全開に、また開度Aが全閉の開度A0であれば、バイパスバルブ24を全閉にする。

【0050】

このような第三実施形態によれば、第一実施形態の(1)、(2)および(4)の効果と同様の効果、および第二実施形態の(5)の効果と同様の効果が得られる他、次のような効果が得られる。

(7) 検出手段13が、給気流量検出手段15および圧縮機回転速度検出手段16とを備えた圧縮機検出手段となっているので、第二実施形態の(6)の効果と同様に、圧縮機21の作動点を検出量から直接求めることができ、圧縮機21がサージング領域に近づくのを確実に防止できる。

【0051】

なお、本発明は前述の各実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、開閉弁は、全開または全閉の二位置制御となっていたが、これに限らず、例えば連通路を全開、全閉の他、半開の位置で保持できる開閉弁を設けて、連通路の開度を三位置で制御すれば、給気バイパス制御装置をより精密に制御できる。また、このような三位置制御に限らず、連通路の開度を四位置以上の多段階あるいは無段階に制御可能な開閉弁を設けて制御してもよい。

【0052】

連通路の開度を多段階あるいは無段階に調整可能な場合には、予め記憶部に、内燃機関の運転状態検出結果に基づいて、連通路の開度を設定しておけばよい。つまり、例えば、第一実施形態においてバイパスバルブ24が多段階に調整可能なものを採用した場合は、記憶部32は、図9に示されるように、予めマップM4に燃料噴射量Fおよびエンジン回転速度Nに対するバイパス管路23の開度を多段階に設定して記憶しておけばよい。図9では、例えば開度A1を100%(全開)とし、開度A2を70%、開度A3を50%、開度A0を0%(全閉)と設定するなどすればよい。

また、記憶部にはマップやテーブルの状態記憶されているものに限らず、例えば演算式が記憶されていてもよい。特に開閉弁の開度が無段階に調整可能となっている場合は、開閉弁の開度を連続的に調整でき、より一層精密な給気バイパス制御ができる。

【0053】

開閉弁を開方向に開口させる場合の開度の保持時間は、各実施形態では予め設定された一定の所定時間T1であったが、これに限らず、例えば内燃機関の運転状態に応じてそれぞれ適宜設定してもよい。つまり、例えば記憶部において、連通路を全開にする場合の保持時間を、より高負荷側でより長い保持時間といったようにそれぞれ個別に設定しておき、開閉弁開度制御手段によって連通路の開度およびその保持時間の両方を制御してもよい。

【0054】

また、開閉弁の開閉タイミングは、マップやテーブルなどで記憶部に予め設定されているものに限らず、例えば制御部において、内燃機関の運転状態を運転状態検出手段からの検出結果に基づいて監視して、開閉弁の開閉タイミングを制御してもよい。つまり、例えば運転状態が予め設定された範囲内となった時に開閉弁を開口させ、運転状態が予め設定された範囲外となった時に、開閉弁を閉方向に制御する。このように制御すれば、開閉弁の開度の保持時間を予め設定する必要がなく、制御が簡単となり、また、リアルタイムの制御ができるので、正確に制御できる。

10

20

30

40

50

【0055】

開閉弁の開度は、全開や全閉に限らず、内燃機関の運転範囲や、連通路の寸法、過給機の作動範囲などを勘案して適宜設定できる。したがって、例えば低速、高負荷域で開閉弁を全開し、高速域では開度を20%に保持したり、または高速域では開閉弁を全閉し、低速、高負荷域で開度を50%とするなど、開閉弁の開度は自由に設定してよい。要するに、開閉弁の開度は、内燃機関の運転状態が低速、高負荷域の時に、連通路を開口させる方向に制御されればよい。

【0056】

運転状態検出手段は、第二実施形態では、吸気マニホールド3Aにおいて圧縮機21の給気流量Rおよび給気圧Pを検出していたが、これに限らない。例えば給気流量Rは、給気圧Pから演算によって算出してもよい。この場合には図10に示されるように、バルブコントローラ30は、給気圧Pおよびエンジン回転速度Nから圧縮機21の圧力比および給気流量Rを算出する演算部35を備えている。入力部31には給気圧検出手段14からの給気圧Pの検出量と、エンジン回転速度検出手段11からのエンジン回転速度Nの検出量とが入力される。演算部35では、給気圧Pから圧縮機21の圧力比を計算し、この圧力比と、検出されたエンジン回転速度Nとから給気流量Rを算出する。そして制御部33がこれらの圧力比および給気流量Rの演算量とマップとを比較することにより、バイパス管路23の開度Aを決定する。

なお、圧力比は、給気圧Pから演算されるものに限らず、例えば給気温度から算出されてもよい。また、給気温度については、圧縮機の出口温度を直接計測するものや、吸気マニホールドで計測された吸気温度からアフタークーラの効率等を勘案して圧縮機の出口温度を修正計算するなどして検出してもよい。

【0057】

第一実施形態では、ディーゼルエンジン1のエンジン回転速度Nと燃料噴射量Fとをエンジンコントローラ10を介して検出していたが、これに限らず検出手段13の信号を直接バルブコントローラ30に入力してもよい。

検出手段は、エンジン回転速度Nや燃料噴射量F、圧縮機による給気流量R、給気圧P、圧縮機回転速度Ncなどを検出するものに限らず、前述の給気温度などのように、ディーゼルエンジンの運転状態が把握できるものなら任意のものを採用できる。

【0058】

ディーゼルエンジンの構成は各実施形態のものに限らず、例えば図11に示されるように、排気再循環システム(EGR)50を設けてもよい。図11において、ディーゼルエンジン1には、給気管路3と排気マニホールド4Aとを連通するEGR管路51が設けられている。このEGR管路51には、EGR管路51を開閉するEGRバルブ52と、排気マニホールド4Aからの排気を冷却するEGRクーラ53とが設けられている。給気管路3側のEGR管路51端部は、給気管路3に設けられたベンチュリ3Bの狭隘部に連通している。

【0059】

ディーゼルエンジン1の運転状態が低速、高負荷域の場合には、通常給気圧が排気圧よりも高くなるため、EGR管路51を開放しても、EGRが良好に行われなことがある。従来のEGRを備えた内燃機関では、EGR効率の向上のために、内燃機関の吸気圧が排気圧よりも高い場合にバイパス回路を開くものである。したがって、このようなバイパス回路制御を行っても、低速、高負荷域ではバイパス回路が開かれず、依然として低速、高負荷域での問題は残ってしまう。

これに対して、本発明の給気制御装置40のように、バイパス管路23を備えたものによれば、ディーゼルエンジン1が低速高負荷域の時にバイパス管路23を開方向に制御すれば、給気の一部が排気管路4に流入して給気圧が低くなるので、EGRを良好に行うことができ、高EGR率を実現できる。

なお、EGRの形式も、前述のものに限られず、例えばベンチュリの入口側と出口側とを

10

20

30

40

50

連通するバイパス管路を設けて、ベンチュリを通過する吸気量を調整する構成となってもよいし、あるいはベンチュリが設けられていなくてもよい。

【0060】

内燃機関は、ディーゼルエンジンに限らず、ガソリンエンジンなど、過給を行う必要がある任意の内燃機関を採用できる。

【0061】

本発明を実施するための最良の構成、方法などは、以上の記載で開示されているが、本発明は、これに限定されるものではない。すなわち、本発明は、主に特定の実施形態に関して特に図示され、かつ、説明されているが、本発明の技術的思想および目的の範囲から逸脱することなく、以上述べた実施形態に対し、形状、材質、数量、その他の詳細な構成において、当業者が様々な変形を加えることができるものである。

したがって、上記に開示した形状、材質などを限定した記載は、本発明の理解を容易にするために例示的に記載したものであり、本発明を限定するものではないから、それらの形状、材質などの限定の一部もしくは全部の限定を外した部材の名称での記載は、本発明に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施形態にかかる内燃機関のシステムを示す概略図。

【図2】本発明の第一実施形態にかかる開閉弁開度制御手段の記憶部のマップを示す図。

【図3】本発明の第一実施形態にかかる給気バイパス制御装置の動作を示すフローチャート。

【図4】本発明の第二実施形態にかかる内燃機関のシステムを示す概略図。

【図5】本発明の第二実施形態にかかる開閉弁開度制御手段の記憶部のマップを示す図。

【図6】本発明の第二実施形態にかかる給気バイパス制御装置の動作を示すフローチャート。

【図7】本発明の第三実施形態にかかる内燃機関のシステムを示す概略図。

【図8】本発明の第三実施形態にかかる開閉弁開度制御手段の記憶部のマップを示す図。

【図9】本発明の開閉弁開度制御手段の記憶部のマップの変形例を示す図。

【図10】本発明の内燃機関のシステムの変形例を示す概略図。

【図11】本発明の内燃機関のシステムの別の変形例を示す概略図。

【符号の説明】

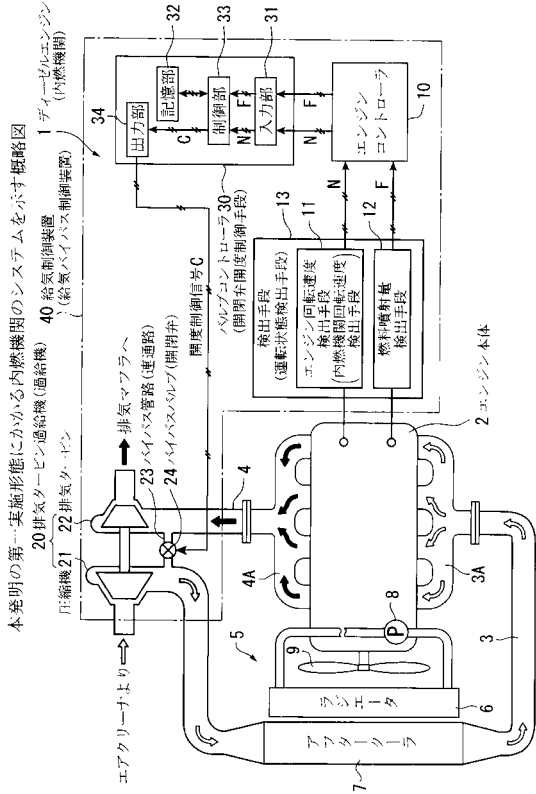
1 ... ディーゼルエンジン（内燃機関）、2 ... エンジン本体、3 ... 給気管路、4 ... 排気管路、11 ... エンジン回転速度検出手段（内燃機関回転速度検出手段）、12 ... 燃料噴射量検出手段、13 ... 検出手段（運転状態検出手段）、14 ... 給気圧検出手段、15 ... 給気流量検出手段、16 ... 過給機回転速度検出手段、20 ... 排気タービン過給機（過給機）、21 ... 圧縮機、22 ... 排気タービン、23 ... バイパス管路（連通路）、24 ... バイパスバルブ（開閉弁）、30 ... バルブコントローラ（開閉弁開度制御手段）、40 ... 給気制御装置（給気バイパス制御装置）。

10

20

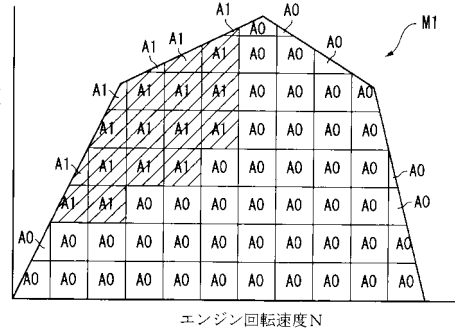
30

【 図 1 】



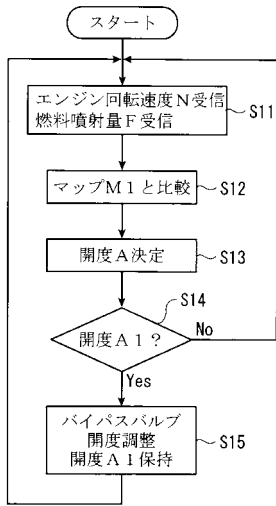
【 図 2 】

本発明の第一実施形態にかかる開閉弁開度制御手段の記憶部のマップを示す図



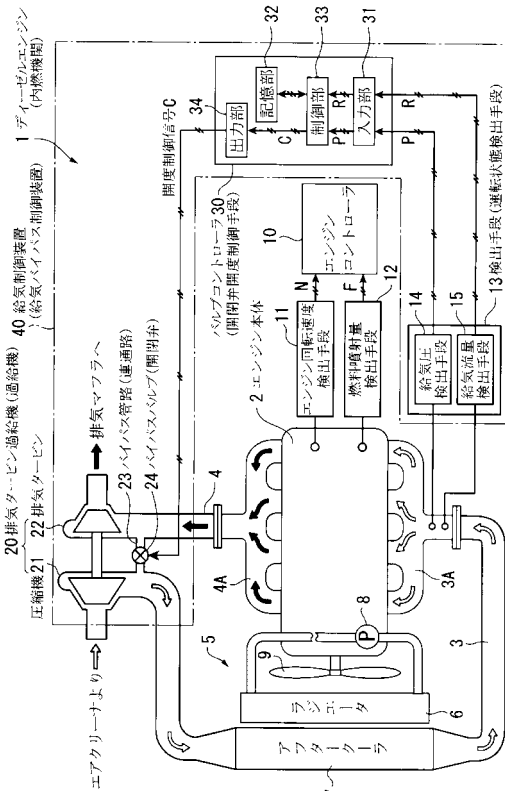
【 図 3 】

本発明の第一実施形態にかかる給気バイパス制御装置の動作を示すフローチャート



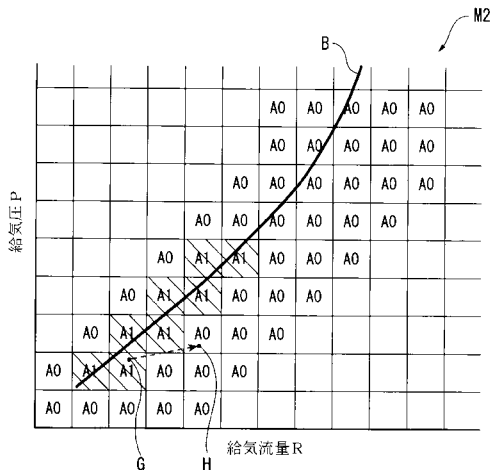
【 図 4 】

本発明の第二実施形態にかかる内燃機関のシステムを示す概略図



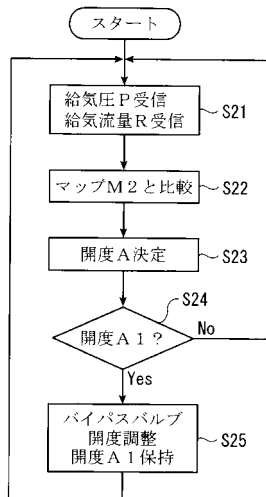
【 図 5 】

本発明の第二実施形態にかかる
開閉弁開度制御手段の記憶部のマップを示す図

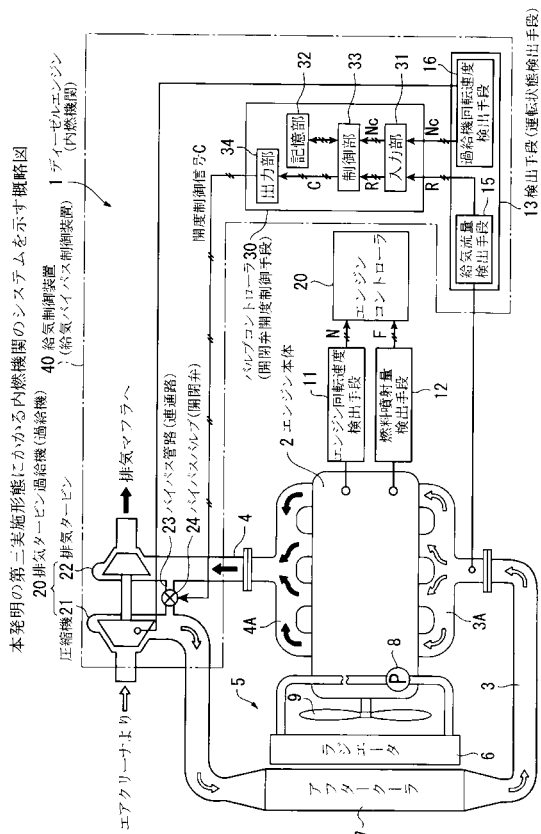


【 図 6 】

本発明の第二実施形態にかかる
給気バイパス制御装置の動作を示すフローチャート

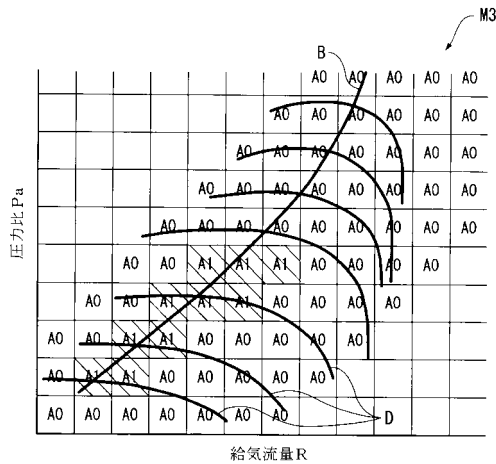


【 図 7 】



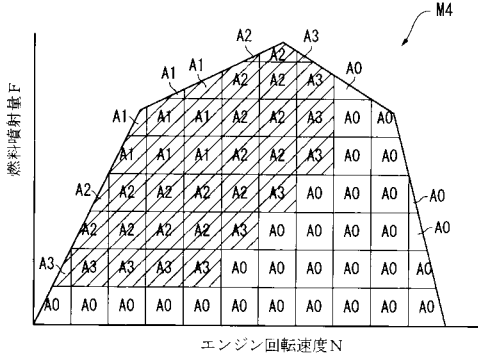
【 図 8 】

本発明の第三実施形態にかかる
開閉弁開度制御手段の記憶部のマップを示す図



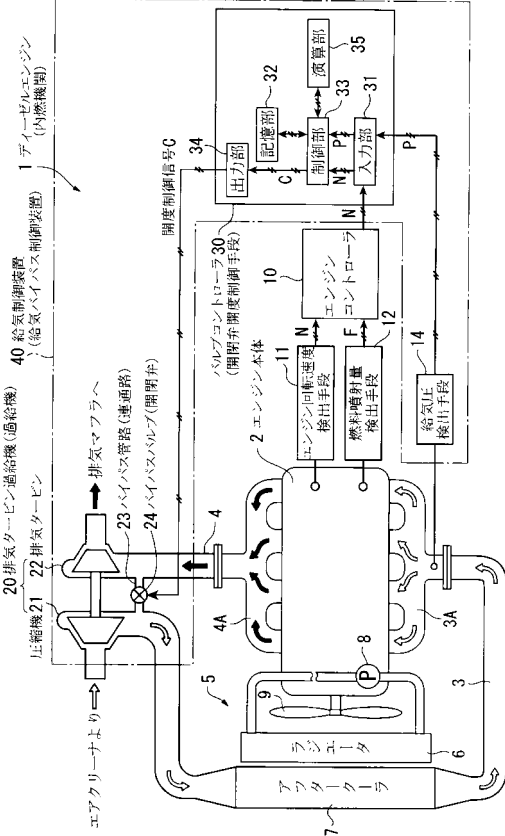
【 図 9 】

開閉弁開度制御手段の記憶部のマップの変形例を示す図



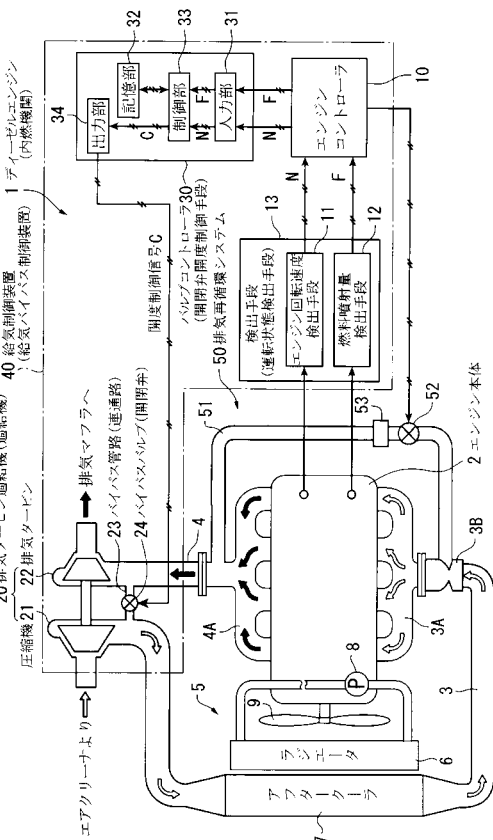
【 図 10 】

本発明の内燃機関のシステムの変形例を示す概略図



【 図 11 】

本発明の内燃機関のシステムの変形例を示す概略図



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 拓実

栃木県小山市横倉新田400 株式会社アイ・ピー・エー内

Fターム(参考) 3G005 DA02 DA09 EA04 EA16 FA00 GA02 GB17 GB19 GB24 GD14
GD17 GD27 GE09 HA13 JA21 JA24 JA39 JA40 JA42 JA45
JB20
3G092 AA02 AA18 DB03 DC04 EA29 EC09 FA05 FA39 GA06 GA17
HA01Z HA16Z HA17Z HB01Z HE01Z