

(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2008-150978  
(P2008-150978A)

(43) 公開日 平成20年7月3日(2008.7.3)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**FO2M 25/07 (2006.01)** FO2M 25/07 570P 3G062  
 FO2M 25/07 580A

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-337950 (P2006-337950)  
 (22) 出願日 平成18年12月15日(2006.12.15)

(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 100100549  
 弁理士 川口 嘉之  
 (74) 代理人 100106622  
 弁理士 和久田 純一  
 (74) 代理人 100085006  
 弁理士 世良 和信  
 (74) 代理人 100089244  
 弁理士 遠山 勉  
 (74) 代理人 100123319  
 弁理士 関根 武彦

最終頁に続く

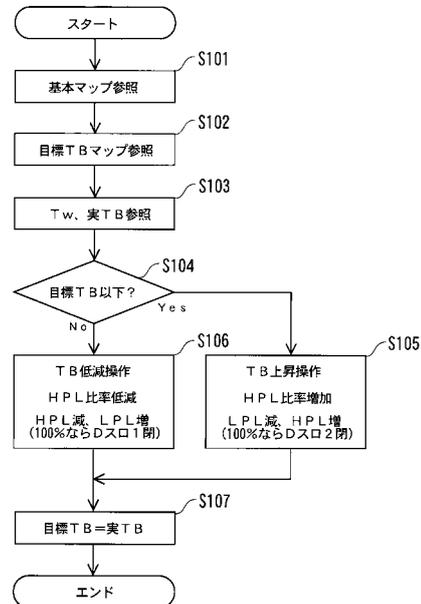
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気還流装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の排気還流装置において、内燃機関に適切な温度の吸気を供給する技術を提供する。

【解決手段】 低圧EGR手段30と高圧EGR手段40とを備える内燃機関1の排気還流装置であって、内燃機関1の燃焼に適する目標吸気温度を決定し、吸気通路3と高圧EGR手段30との接続部よりも下流側の吸気通路3を流れる吸気の温度である実吸気温度を測定し、実吸気温度が目標吸気温度よりも低い場合に、低圧EGR手段30が流す低圧EGRガスの量に対する高圧EGR手段40が流す高圧EGRガスの量の割合が増加するように補正する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

内燃機関の排気通路にタービンを有し且つ吸気通路にコンプレッサを有するターボチャージャーと、

前記タービンよりも下流の排気通路と前記コンプレッサよりも上流の吸気通路とを接続し、前記内燃機関からの排気の一部である低圧 E G R ガスを吸気通路に流す低圧 E G R 手段と、

前記タービンよりも上流の排気通路と前記コンプレッサよりも下流の吸気通路とを接続し、前記内燃機関からの排気の一部である高圧 E G R ガスを吸気通路に流す高圧 E G R 手段と、

前記内燃機関の運転状態に基づいて該運転状態における該内燃機関の燃焼に適する吸気の温度である目標吸気温度を決定する目標吸気温度決定手段と、

前記吸気通路と前記高圧 E G R 手段との接続部よりも下流側の吸気通路を流れる吸気の温度である実吸気温度を測定する実吸気温度測定手段と、

前記実吸気温度測定手段によって測定された前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも低い場合に、前記低圧 E G R 手段が流す前記低圧 E G R ガスの量に対する前記高圧 E G R 手段が流す前記高圧 E G R ガスの量の割合が増加するように補正する E G R 補正手段と、

を備える内燃機関の排気還流装置。

**【請求項 2】**

前記内燃機関の運転状態に応じて予め定めた該内燃機関の燃焼に適する低圧 E G R ガスの量と高圧 E G R ガスの量とを示す、前記低圧 E G R 手段と前記高圧 E G R 手段の制御に用いるマップを更に備え、

前記 E G R 補正手段は、前記実吸気温度測定手段によって測定される前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも低い場合に、前記低圧 E G R 手段と前記高圧 E G R 手段の制御に用いている前記マップを前記低圧 E G R ガスの量に対する前記高圧 E G R ガスの量の割合が高いマップにすることにより、前記低圧 E G R 手段が流す前記低圧 E G R ガスの量に対する前記高圧 E G R 手段が流す前記高圧 E G R ガスの量の割合を増加させる、

請求項 1 に記載の内燃機関の排気還流装置。

**【請求項 3】**

前記内燃機関の運転状態に応じて予め定めた該内燃機関の燃焼に適する低圧 E G R ガスの量と高圧 E G R ガスの量とを示す、前記低圧 E G R 手段と前記高圧 E G R 手段の制御に用いるマップを更に備え、

前記 E G R 補正手段は、前記実吸気温度測定手段によって測定される前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも低い場合に、前記マップが示す前記低圧 E G R ガスの量と前記高圧 E G R ガスの量を前記低圧 E G R ガスの量に対する前記高圧 E G R ガスの量の割合が高くなるように補正することにより、前記低圧 E G R 手段が流す前記低圧 E G R ガスの量に対する前記高圧 E G R 手段が流す前記高圧 E G R ガスの量の割合を増加させる、

請求項 1 に記載の内燃機関の排気還流装置。

**【請求項 4】**

前記吸気通路と前記高圧 E G R 手段との接続部よりも上流側の吸気通路に配置され、該吸気通路を流れる吸気の流量を調節する第一の調整弁を更に備え、

前記 E G R 補正手段は、前記第一の調整弁の開度を閉方向に動作させることにより、前記低圧 E G R 手段が流す前記低圧 E G R ガスの量に対する前記高圧 E G R 手段が流す前記高圧 E G R ガスの量の割合を増加させる、

請求項 1 から 3 の何れかに記載の内燃機関の排気還流装置。

**【請求項 5】**

前記 E G R 補正手段は、前記吸気通路を流れる前記高圧 E G R ガスの流量が前記高圧 E

10

20

30

40

50

G R手段が流すことが可能な最大の高圧E G Rガスの流量に達したら前記第一の調整弁の開度を閉方向に動作させることにより、前記低圧E G R手段が流す前記低圧E G Rガスの量に対する前記高圧E G R手段が流す前記高圧E G Rガスの量の割合を増加させる、

請求項4に記載の内燃機関の排気還流装置。

【請求項6】

内燃機関の排気通路にタービンを有し且つ吸気通路にコンプレッサを有するターボチャージャと、

前記タービンよりも下流の排気通路と前記コンプレッサよりも上流の吸気通路とを接続し、前記内燃機関からの排気の一部である低圧E G Rガスを吸気通路に流す低圧E G R手段と、

前記タービンよりも上流の排気通路と前記コンプレッサよりも下流の吸気通路とを接続し、前記内燃機関からの排気の一部である高圧E G Rガスを吸気通路に流す高圧E G R手段と、

前記内燃機関の運転状態に基づいて該運転状態における該内燃機関の燃焼に適する吸気の温度である目標吸気温度を決定する目標吸気温度決定手段と、

前記吸気通路と前記高圧E G R手段との接続部よりも下流側の吸気通路を流れる吸気の温度である実吸気温度を測定する実吸気温度測定手段と、

前記実吸気温度測定手段によって測定された前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも高い場合に、前記高圧E G R手段が流す前記高圧E G Rガスの量に対する前記低圧E G R手段が流す前記低圧E G Rガスの量の割合が増加するように補正するE G R補正手段と、

を備える内燃機関の排気還流装置。

【請求項7】

前記内燃機関の運転状態に応じて予め定めた該内燃機関の燃焼に適する低圧E G Rガスの量と高圧E G Rガスの量とを示す、前記低圧E G R手段と前記高圧E G R手段の制御に用いるマップを更に備え、

前記E G R補正手段は、前記実吸気温度測定手段によって測定される前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも高い場合に、前記低圧E G R手段と前記高圧E G R手段の制御に用いている前記マップを前記高圧E G Rガスの量に対する前記低圧E G Rガスの量の割合が高いマップにすることにより、前記高圧E G R手段が流す前記高圧E G Rガスの量に対する前記低圧E G R手段が流す前記低圧E G Rガスの量の割合を増加させる、

請求項6に記載の内燃機関の排気還流装置。

【請求項8】

前記内燃機関の運転状態に応じて予め定めた該内燃機関の燃焼に適する低圧E G Rガスの量と高圧E G Rガスの量とを示す、前記低圧E G R手段と前記高圧E G R手段の制御に用いるマップを更に備え、

前記E G R補正手段は、前記実吸気温度測定手段によって測定される前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも高い場合に、前記マップが示す前記低圧E G Rガスの量と前記高圧E G Rガスの量を前記高圧E G Rガスの量に対する前記低圧E G Rガスの量の割合が高くなるように補正することにより、前記高圧E G R手段が流す前記高圧E G Rガスの量に対する前記低圧E G R手段が流す前記低圧E G Rガスの量の割合を増加させる、

請求項6に記載の内燃機関の排気還流装置。

【請求項9】

前記吸気通路と前記低圧E G R手段との接続部よりも上流側の吸気通路に配置され、該吸気通路を流れる吸気の流量を調節する第二の調整弁を更に備え、

前記E G R補正手段は、前記第二の調整弁の開度を閉方向に動作させることにより、前記高圧E G R手段が流す前記高圧E G Rガスの量に対する前記低圧E G R手段が流す前記低圧E G Rガスの量の割合を増加させる、

10

20

30

40

50

請求項 6 から 8 の何れかに記載の内燃機関の排気還流装置。

【請求項 10】

前記 EGR 補正手段は、前記吸気通路を流れる前記低圧 EGR ガスの流量が前記低圧 EGR 手段が流すことが可能な最大の低圧 EGR ガスの流量に達したら前記第二の調整弁の開度を閉方向に動作させることにより、前記高圧 EGR 手段が流す前記高圧 EGR ガスの量に対する前記低圧 EGR 手段が流す前記低圧 EGR ガスの量の割合を増加させる、

請求項 9 に記載の内燃機関の排気還流装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気還流装置に関する。

【背景技術】

【0002】

排気通路にタービンを有し且つ吸気通路にコンプレッサを有するターボチャージャを備え、タービンよりも下流の排気通路とコンプレッサよりも上流の吸気通路とを接続し、内燃機関からの排気の一部を吸気通路に還流させる低圧 EGR 通路を備える内燃機関の排気還流装置が知られている。また、タービンよりも上流の排気通路とコンプレッサよりも下流の吸気通路とを接続し、内燃機関からの排気の一部を吸気通路に還流させる高圧 EGR 通路を備える内燃機関の排気還流装置が知られている。

【0003】

そして、これらの低圧 EGR 通路と高圧 EGR 通路とを備え、内燃機関の高負荷運転時には低圧 EGR 通路を流れる EGR ガス（以下、低圧 EGR ガスという。）を供給し、低負荷運転時には高圧 EGR 通路を流れる EGR ガス（以下、高圧 EGR ガスという。）を供給する技術が知られている。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、ターボチャージャ付きエンジンの排気還流装置において、運転状態に応じて高圧 EGR 通路を開通させたり低圧 EGR 通路を開通させたりすることにより、排気エミッションを改善する技術が記載されている。また、特許文献 2 には、排気通路に設けた温度センサで検出される排気ガス温度に基づいて高圧 EGR 通路と低圧 EGR 通路を流れる EGR ガスの量を調整し、高負荷時においても高い EGR 率を確保しながら NOx を効果的に低減する技術が記載されている。また、特許文献 3 には、運転状態に応じて高圧 EGR ガスの量と低圧 EGR ガスの量とを切り替えることにより、EGR クーラの大型化することなく冷えた EGR ガスをエンジンに還流し、エンジン自体の冷却系への負担を低減する技術が記載されている。また、特許文献 4 には、主燃料噴射手段と副燃料噴射手段とを備え、内燃機関の運転に必要な主燃料の噴射とは別に、内燃機関の運転状態に応じて副燃料の噴射を行う技術が記載されている。

【特許文献 1】特開平 7 - 233761 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 162674 号公報

【特許文献 3】特開 2004 - 156572 号公報

【特許文献 4】特開 2000 - 320360 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

内燃機関に供給する EGR ガスの量を適正な値にするため、内燃機関の負荷と回転数に応じて予め定めたマップに基づいて低圧 EGR ガスの量および高圧 EGR ガスの量を制御する方法がある。内燃機関から排出される NOx を低減する際は、内燃機関が失火しない程度に EGR ガスを供給し、内燃機関の燃焼温度の上昇を防ぐ。しかし、内燃機関に供給される EGR ガスの温度は、外気温の変化等によって変動する。内燃機関の筒内の燃焼に影響を与える要素として、外気温、EGR 率、水温等の計測可能な要素の他、触媒の圧力損失や吸気系の各部品の温度等の計測不能な要素がある。よって、予め定めたマップに

10

20

30

40

50

基づいて低圧 E G R ガスの量および高圧 E G R ガスの量の制御を行っている、内燃機関に供給される吸気の温度がこれら要素に影響されて変動する。E G R ガスが供給された状態にある内燃機関の吸気の温度が変動すると、炭化水素等の排出が避けられない。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、内燃機関の排気還流装置において、内燃機関に適切な温度の吸気を供給する技術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 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記の課題を解決するため、内燃機関の吸気の温度が燃焼に適する吸気の温度よりも低い場合に、低圧 E G R ガスの量に対する高圧 E G R ガスの量の割合を増加させる。高圧 E G R ガスの量の割合を増加させることで吸気の温度が高まり、吸気を内燃機関の燃焼に適する温度にすることが可能となる。

10

【 0 0 0 8 】

詳細には、本発明は内燃機関の排気還流装置であって、内燃機関の排気通路にタービンを有し且つ吸気通路にコンプレッサを有するターボチャージャと、前記タービンよりも下流の排気通路と前記コンプレッサよりも上流の吸気通路とを接続し、前記内燃機関からの排気の一部である低圧 E G R ガスを吸気通路に流す低圧 E G R 手段と、前記タービンよりも上流の排気通路と前記コンプレッサよりも下流の吸気通路とを接続し、前記内燃機関からの排気の一部である高圧 E G R ガスを吸気通路に流す高圧 E G R 手段と、前記内燃機関の運転状態に基づいて該運転状態における該内燃機関の燃焼に適する吸気の温度である目標吸気温度を決定する目標吸気温度決定手段と、前記吸気通路と前記高圧 E G R 手段との接続部よりも下流側の吸気通路を流れる吸気の温度である実吸気温度を測定する実吸気温度測定手段と、前記実吸気温度測定手段によって測定された前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも低い場合に、前記低圧 E G R 手段が流す前記低圧 E G R ガスの量に対する前記高圧 E G R 手段が流す前記高圧 E G R ガスの量の割合が増加するように補正する E G R 補正手段と、を備える。

20

【 0 0 0 9 】

低圧 E G R 手段は、タービンよりも下流の排気通路とコンプレッサよりも上流の吸気通路とを接続し、内燃機関からの排気の一部である低圧 E G R ガスを吸気通路に流す。

【 0 0 1 0 】

高圧 E G R 手段は、タービンよりも上流の排気通路とコンプレッサよりも下流の吸気通路とを接続し、内燃機関からの排気の一部である高圧 E G R ガスを吸気通路に流す。

30

【 0 0 1 1 】

目標吸気温度決定手段は、例えば負荷、回転数、外気温度といった内燃機関の運転状態に基づいて目標吸気温度を決定する。ここで、目標吸気温度とは、内燃機関の燃焼に適する吸気の温度であり、例えば、内燃機関での粒子状汚染物質の生成や炭化水素の排出を抑制しうる温度である。

【 0 0 1 2 】

実吸気温度測定手段は、内燃機関の実際の吸気温度を測定するものであり、例えば、高圧 E G R 手段が高圧 E G R ガスを流し、低圧 E G R 手段が低圧 E G R ガスを流している状態であれば、実吸気温度測定手段が測定する内燃機関の実吸気温度は、高圧 E G R ガスや低圧 E G R ガスが混合された吸気の温度となる。

40

【 0 0 1 3 】

内燃機関の構成上、高圧 E G R ガスが流れる通路の長さは、低圧 E G R ガスが流れる通路の長さよりも短い。このため、低圧 E G R ガスよりも高圧 E G R ガスの方が、通路を流れている間の放熱量が小さい。また、低圧 E G R ガスは内燃機関からタービンを經由して吸気通路に流れるのに対し、高圧 E G R ガスは内燃機関からタービンを經由しないで吸気通路に流れる。よって、低圧 E G R ガスの熱エネルギーの一部はタービンを駆動させるのに使われるのに対し、高圧 E G R ガスの熱エネルギーはタービンを駆動させるのに使われることがない。これらの理由により、高圧 E G R ガスの量に対する低圧 E G R ガスの量の割合

50

が多いと、吸気の温度が低くなる。

【0014】

そこで、本発明に係る排気還流装置において、EGR補正手段は、低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの割合を増加させる。これにより、内燃機関の実吸気温度が目標吸気温度よりも低い場合に実吸気温度と目標吸気温度とのずれが解消され、内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

【0015】

また、本発明に係る排気還流装置は、前記内燃機関の運転状態に応じて予め定めた該内燃機関の燃焼に適する低圧EGRガスの量と高圧EGRガスの量とを示す、前記低圧EGR手段と前記高圧EGR手段の制御に用いるマップを更に備え、前記EGR補正手段は、前記実吸気温度測定手段によって測定される前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも低い場合に、前記低圧EGR手段と前記高圧EGR手段の制御に用いている前記マップを前記低圧EGRガスの量に対する前記高圧EGRガスの量の割合が高いマップにすることにより、前記低圧EGR手段が流す前記低圧EGRガスの量に対する前記高圧EGR手段が流す前記高圧EGRガスの量の割合を増加させるようにしてもよい。

10

【0016】

マップは、内燃機関の燃焼に適するEGRガスの量を示しており、これらは実験等によって予め求められたものである。

【0017】

EGR補正手段は、実吸気温度が目標吸気温度よりも低い場合、低圧EGR手段と高圧EGR手段の制御に用いているマップを、低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの量の割合が高いものにする。低圧EGR手段や高圧EGR手段はマップに基づいてEGRガスの量を制御しているため、マップを替えることにより低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの量の割合を増加させて実吸気温度と目標吸気温度とのずれを解消し、内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

20

【0018】

また、本発明に係る排気還流装置は、前記内燃機関の運転状態に応じて予め定めた該内燃機関の燃焼に適する低圧EGRガスの量と高圧EGRガスの量とを示す、前記低圧EGR手段と前記高圧EGR手段の制御に用いるマップを更に備え、前記EGR補正手段は、前記実吸気温度測定手段によって測定される前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも低い場合に、前記マップが示す前記低圧EGRガスの量と前記高圧EGRガスの量を前記低圧EGRガスの量に対する前記高圧EGRガスの量の割合が高くなるように補正することにより、前記低圧EGR手段が流す前記低圧EGRガスの量に対する前記高圧EGR手段が流す前記高圧EGRガスの量の割合を増加させるようにしてもよい。

30

【0019】

マップは、前述と同様、内燃機関の燃焼に適するEGRガスの量を示しており、これらは実験等によって予め求められたものである。

【0020】

EGR補正手段は、実吸気温度が目標吸気温度よりも低い場合、マップが示している低圧EGRガスの量と高圧EGRガスの量とをそれぞれ補正する。すなわち、EGR補正手段は、実吸気温度が目標吸気温度よりも低い場合、マップが示す値を修正したり乗数を掛けたりすることにより、マップが示す低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの量の比率を高くする。低圧EGR手段や高圧EGR手段はマップに基づいてEGRガスの量を制御しているため、マップから取得される値を補正することにより低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの量の割合を増加させて実吸気温度と目標吸気温度とのずれを解消し、内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

40

【0021】

また、本発明に係る排気還流装置は、前記吸気通路と前記高圧EGR手段との接続部よ

50

りも上流側の吸気通路に配置され、該吸気通路を流れる吸気の流量を調節する第一の調整弁を更に備え、前記EGR補正手段は、前記第一の調整弁の開度を閉方向に動作させることにより、前記低圧EGR手段が流す前記低圧EGRガスの量に対する前記高圧EGR手段が流す前記高圧EGRガスの量の割合を増加させるようにしてもよい。

【0022】

第一の調整弁は、吸気通路と高圧EGR手段との接続部よりも上流側の吸気通路、換言すると、コンプレッサ側の吸気通路に配置されているため、弁の開度を閉方向に動作させることによりコンプレッサ側から流れる吸気の量が減少する。これによって吸気の圧力のバランスが変化し、高圧EGR手段の下流側の圧力が低下するので高圧EGR手段から流れる高圧EGRガスの量が増加する。

10

【0023】

EGR補正手段は、実吸気温度が目標吸気温度よりも低い場合に、第一の調整弁の開度を閉方向に動作させることで低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの割合を増加させ、実吸気温度と目標吸気温度とのずれを解消して内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

【0024】

また、前記EGR補正手段は、前記吸気通路を流れる前記高圧EGRガスの流量が前記高圧EGR手段が流すことが可能な最大の高圧EGRガスの流量に達したら前記第一の調整弁の開度を閉方向に動作させることにより、前記低圧EGR手段が流す前記低圧EGRガスの量に対する前記高圧EGR手段が流す前記高圧EGRガスの量の割合を増加させてもよい。

20

【0025】

吸気通路を流れる高圧EGRガスの流量が高圧EGR手段が流すことが可能な最大の高圧EGRガスの流量に達すると、実吸気温度を目標吸気温度にすることができなくなる。そこで、吸気通路を流れる高圧EGRガスの流量が高圧EGR手段が流すことが可能な最大の高圧EGRガスの流量に達したら、第一の調整弁を閉方向に動作させる。第一の調整弁を閉方向に動作させることにより、高圧EGR手段の下流側の圧力が低下し、高圧EGR手段から流れる高圧EGRガスの量が増加する。これにより、低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの量の割合が増加し、実吸気温度と目標吸気温度とのずれを解消して内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

30

【0026】

また、本発明は、内燃機関の排気還流装置であって、内燃機関の排気通路にタービンを有し且つ吸気通路にコンプレッサを有するターボチャージャと、前記タービンよりも下流の排気通路と前記コンプレッサよりも上流の吸気通路とを接続し、前記内燃機関からの排気の一部である低圧EGRガスを吸気通路に流す低圧EGR手段と、前記タービンよりも上流の排気通路と前記コンプレッサよりも下流の吸気通路とを接続し、前記内燃機関からの排気の一部である高圧EGRガスを吸気通路に流す高圧EGR手段と、前記内燃機関の運転状態に基づいて該運転状態における該内燃機関の燃焼に適する吸気の温度である目標吸気温度を決定する目標吸気温度決定手段と、前記吸気通路と前記高圧EGR手段との接続部よりも下流側の吸気通路を流れる吸気の温度である実吸気温度を測定する実吸気温度測定手段と、前記実吸気温度測定手段によって測定された前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも高い場合に、前記高圧EGR手段が流す前記高圧EGRガスの量に対する前記低圧EGR手段が流す前記低圧EGRガスの量の割合が増加するように補正するEGR補正手段と、を備える。

40

【0027】

ターボチャージャ、低圧EGR手段、高圧EGR手段、目標吸気温度決定手段、実吸気温度測定手段については、前述と同様である。また、高圧EGRガスの量に対する低圧EGRガスの量の割合が多いと吸気の温度が低くなることは、前述した通りである。

【0028】

そこで、本発明に係る排気還流装置において、EGR補正手段は、高圧EGRガスの量

50

に対する低圧 EGR ガスの割合を増加させる。これにより、内燃機関の実吸気温度が目標吸気温度よりも高い場合に実吸気温度と目標吸気温度とのずれが解消され、内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

【0029】

また、本発明に係る排気還流装置は、前記内燃機関の運転状態に応じて予め定めた該内燃機関の燃焼に適する低圧 EGR ガスの量と高圧 EGR ガスの量とを示す、前記低圧 EGR 手段と前記高圧 EGR 手段の制御に用いるマップを更に備え、前記 EGR 補正手段は、前記実吸気温度測定手段によって測定される前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも高い場合に、前記低圧 EGR 手段と前記高圧 EGR 手段の制御に用いている前記マップを前記高圧 EGR ガスの量に対する前記低圧 EGR ガスの量の割合が高いマップにすることにより、前記高圧 EGR 手段が流す前記高圧 EGR ガスの量に対する前記低圧 EGR 手段が流す前記低圧 EGR ガスの量の割合を増加させるようにしてもよい。

10

【0030】

前述したように、低圧 EGR 手段や高圧 EGR 手段はマップに基づいて EGR ガスの量を制御しているため、マップを差し替えれば高圧 EGR ガスの量に対する低圧 EGR ガスの量の割合を増加させて実吸気温度と目標吸気温度とのずれを解消し、内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

【0031】

また、本発明に係る排気還流装置は、前記内燃機関の運転状態に応じて予め定めた該内燃機関の燃焼に適する低圧 EGR ガスの量と高圧 EGR ガスの量とを示す、前記低圧 EGR 手段と前記高圧 EGR 手段の制御に用いるマップを更に備え、前記 EGR 補正手段は、前記実吸気温度測定手段によって測定される前記実吸気温度が前記目標吸気温度決定手段によって決定される前記目標吸気温度よりも高い場合に、前記マップが示す前記低圧 EGR ガスの量と前記高圧 EGR ガスの量を前記高圧 EGR ガスの量に対する前記低圧 EGR ガスの量の割合が高くなるように補正することにより、前記高圧 EGR 手段が流す前記高圧 EGR ガスの量に対する前記低圧 EGR 手段が流す前記低圧 EGR ガスの量の割合を増加させるようにしてもよい。

20

【0032】

前述したように、低圧 EGR 手段や高圧 EGR 手段は、マップに基づいて EGR ガスの量を制御している。よって、マップから取得される値を補正することにより高圧 EGR ガスの量に対する低圧 EGR ガスの量の割合を増加させて実吸気温度と目標吸気温度とのずれを解消し、内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

30

【0033】

また、本発明に係る排気還流装置は、前記吸気通路と前記低圧 EGR 手段との接続部よりも上流側の吸気通路に配置され、該吸気通路を流れる吸気の流量を調節する第二の調整弁を更に備え、前記 EGR 補正手段は、前記第二の調整弁の開度を閉方向に動作させることにより、前記高圧 EGR 手段が流す前記高圧 EGR ガスの量に対する前記低圧 EGR 手段が流す前記低圧 EGR ガスの量の割合を増加させるようにしてもよい。

40

【0034】

第二の調整弁は、吸気通路と低圧 EGR 手段との接続部よりも上流側の吸気通路、換言すると、外気を取り入れる側の吸気通路に配置されているため、弁の開度を閉方向に動作させることにより取り入れる外気の量が減少する。これによって吸気の圧力のバランスが変化し、低圧 EGR 手段の下流側の圧力が低下するので低圧 EGR 手段から流れる低圧 EGR ガスの量が増加する。

【0035】

EGR 補正手段は、実吸気温度が目標吸気温度よりも高い場合に、第二の調整弁の開度を閉方向に動作させることで高圧 EGR ガスの量に対する低圧 EGR ガスの割合を増加させ、実吸気温度と目標吸気温度とのずれを解消して内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

50

## 【 0 0 3 6 】

また、前記 E G R 補正手段は、前記吸気通路を流れる前記低圧 E G R ガスの流量が前記低圧 E G R 手段が流すことが可能な最大の低圧 E G R ガスの流量に達したら前記第二の調整弁の開度を閉方向に動作させることにより、前記高圧 E G R 手段が流す前記高圧 E G R ガスの量に対する前記低圧 E G R 手段が流す前記低圧 E G R ガスの量の割合を増加させてもよい。

## 【 0 0 3 7 】

E G R 補正手段は、吸気通路を流れる低圧 E G R ガスの流量が低圧 E G R 手段が流すことが可能な最大の低圧 E G R ガスの流量に達したら、第二の調整弁を閉方向に動作させる。第二の調整弁を閉方向に動作させることにより、低圧 E G R 手段の下流側の圧力が低下し、低圧 E G R 手段から流れる低圧 E G R ガスの量が増加する。これにより、高圧 E G R ガスの量に対する低圧 E G R ガスの量の割合を増加させ、実吸気温度と目標吸気温度とのずれを解消して内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

10

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 3 8 】

内燃機関の排気還流装置において、内燃機関に適切な温度の吸気を供給することが可能になる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 3 9 】

以下、本発明に係る内燃機関の排気還流装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

20

## 【 実施例 1 】

## 【 0 0 4 0 】

図 1 は、本発明に係る内燃機関の排気還流装置を適用する内燃機関とその吸・排気系の概略構成を示す図である。図 1 に示す内燃機関 1 は、4 つの気筒 2 を有する水冷式の 4 サイクル・ディーゼルエンジンである。

## 【 0 0 4 1 】

内燃機関 1 には、吸気管 3 および排気管 4 が接続されている。この吸気管 3 の途中には、排気のエネルギを駆動源として作動するターボチャージャ 5 のコンプレッサ 5 a が設けられている。また、コンプレッサ 5 a よりも上流の吸気管 3 には、該吸気管 3 内を流通する吸気の流量を調節する第 1 スロットル 6 (本発明でいう、「第二の調整弁」に相当。) が設けられている。この第 1 スロットル 6 は、電動アクチュエータにより開閉される。第 1 スロットル 6 よりも上流の吸気管 3 には、該吸気管 3 内を流通する吸気の流量に応じた信号を出力するエアフローメータ 7 が設けられている。このエアフローメータ 7 により、内燃機関 1 の吸入新気量が測定される。

30

## 【 0 0 4 2 】

コンプレッサ 5 a よりも下流の吸気管 3 には、吸気と外気とで熱交換を行うインタークーラ 8 が設けられている。そして、インタークーラ 8 よりも下流の吸気管 3 には、該吸気管 3 内を流通する吸気の流量を調整する第 2 スロットル 9 (本発明でいう、「第一の調整弁」に相当。) が設けられている。この第 2 スロットル 9 は、電動アクチュエータにより開閉される。なお、第 2 スロットル 9 の下流の吸気管 3 には、該吸気管 3 内を流通する吸気の温度を測定する温度センサ 1 1 (本発明でいう、「実吸気温度測定手段」に相当。) が設けられている。

40

## 【 0 0 4 3 】

一方、排気管 4 の途中には、前記ターボチャージャ 5 のタービン 5 b が設けられている。また、タービン 5 b よりも下流の排気管 4 には、パティキュレートフィルタ (以下、単にフィルタという。) 1 0 が設けられている。このフィルタ 1 0 には、吸蔵還元型 N O x 触媒 (以下、単に N O x 触媒という。) が担持されている。このパティキュレートフィルタは、排気中の粒子状物質を捕集する。また、N O x 触媒は、該 N O x 触媒に流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中の窒素酸化物 ( N O x ) を吸蔵し、一方、該 N O x 触媒に流

50

入する排気の酸素濃度が低下したときは吸蔵していたNO<sub>x</sub>を放出する。その際、排気中に炭化水素（HC）や一酸化炭素（CO）等の還元成分が存在していれば、該NO<sub>x</sub>触媒から放出されたNO<sub>x</sub>が還元される。

【0044】

そして、内燃機関1には、排気管4内を流通する排気の一部を低圧で吸気管3へ再循環させる低圧EGR装置30（本発明でいう、「低圧EGR手段」に相当。）が備えられている。この低圧EGR装置30は、低圧EGR通路31、低圧EGR弁32、およびEGRクーラ33を備える。

【0045】

低圧EGR通路31は、フィルタ10よりも下流側の排気管4と、コンプレッサ5aよりも上流且つ第1スロットル6よりも下流の吸気管3と、を接続している。この低圧EGR通路31を通過して、排気が低圧で再循環される。そして、本実施例では、低圧EGR通路31を通過して再循環される排気を低圧EGRガスと称している。

10

【0046】

また、低圧EGR弁32は、低圧EGR通路31の通路断面積を調整することにより、該低圧EGR通路31を流れる低圧EGRガスの量を調整する。さらに、EGRクーラ33は、該EGRクーラ33を通過する低圧EGRガスと、内燃機関1の冷却水との間で熱交換を行い、該低圧EGRガスの温度を低下させる。

【0047】

また、内燃機関1には、排気管4内を流通する排気の一部を高圧で吸気管3へ再循環させる高圧EGR装置40（本発明でいう、「高圧EGR手段」に相当。）が備えられている。この高圧EGR装置40は、高圧EGR通路41、および高圧EGR弁42を備える。

20

【0048】

高圧EGR通路41は、タービン5bよりも上流側の排気管4と、第2スロットル9よりも下流の吸気管3と、を接続している。この高圧EGR通路41を通過して、排気が高圧で再循環される。そして、本実施例では、高圧EGR通路41を通過して再循環される排気を高圧EGRガスと称している。

【0049】

また、高圧EGR弁42は、高圧EGR通路41の通路断面積を調整することにより、該高圧EGR通路41を流れる高圧EGRガスの量を調整する。

30

【0050】

以上述べたように構成された内燃機関1およびEGR装置等の補機類には、これらを制御するための電子制御ユニットであるECU20が併設されている。このECU20は、内燃機関1の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関1やその補機類を制御する。また、ECU20には、上記の温度センサ11の他、運転者がアクセルペダル14を踏み込んだ量に応じた電気信号を出力し機関負荷を検出可能なアクセル開度センサ15、及び機関回転数を検出するクランクポジションセンサ16等が電気配線を介して接続され、これら各種センサの出力信号がECU20に入力されるようになっている。一方、ECU20には、第1スロットル6、第2スロットル9、低圧EGR弁32、及び高圧EGR弁42が電気配線を介して接続されており、該ECU20によりこれらの機器が制御される。

40

【0051】

次に、本実施例による吸気温度の制御について説明する。図2は、本実施例による吸気温度の制御のフローを示したフローチャートである。本ルーチンは、内燃機関1が運転している間、繰り返し実行される。

【0052】

ステップS101では、高圧EGR弁42や低圧EGR弁32の開度が決定される。図3は、内燃機関1の燃焼に適する運転状態とEGR弁の開度との関係を示すマップである。図3に示すマップにおいて、縦軸（Q）は機関負荷であり、横軸（Ne）は機関回転数を示している。マップは、機関負荷や機関回転数毎に内燃機関1の燃焼に適する高圧EG

50

R弁42と低圧EGR弁32の開度を示している。本マップでは、機関負荷や機関回転数が増加するにつれて、高圧EGR弁42のみの制御（図において、「HPL」と示す領域。）から高圧EGR弁42と低圧EGR弁32の両方の制御（図において、「MPL」と示されている領域。）、低圧EGR弁32のみの制御（図において、「LPL」と示す領域。）に移行していくように、EGR弁の開度が示されている。このマップは、実験等によって予め定められたものである。

【0053】

ECU20は、開度センサ15によって検出された機関負荷およびクランクポジションセンサ16によって検出された機関回転数と、図3に示すマップと、に基づいて高圧EGR弁42と低圧EGR弁32の開度を制御する。

10

【0054】

ステップS102では、内燃機関1の燃焼に適する吸気温度（本発明でいう、「目標吸気温度」に相当する。）が決定される。図4は、内燃機関1の燃焼に適する運転状態と目標吸気温度との関係を示すマップである。図4に示すマップにおいて、縦軸（Q）は機関負荷であり、横軸（Ne）は機関回転数を示している。マップは、機関負荷や機関回転数毎に内燃機関1の燃焼に適する吸気温度である目標吸気温度を示している。本マップでは、機関負荷や機関回転数が増加するにつれて、吸気温度が低下するように移行していく。このマップは、実験等によって予め定められたものである。本発明でいう「目標吸気温度決定手段」に相当する機能は、ECU20が行うこれら一連の処理によって実現されている。

20

【0055】

ステップS103では、実吸気温度が取得される。ECU20は、温度センサ11から実吸気温度を取得する。

【0056】

ステップS104では、実吸気温度と目標吸気温度の比較が行われる。ECU20は、取得した実吸気温度と目標吸気温度とを比較する。ECU20は、実吸気温度が目標吸気温度よりも低ければ、実吸気温度を上昇する制御（ステップS105）に移行する。また、ECU20は、実吸気温度が目標吸気温度よりも高ければ、実吸気温度を低減する制御（ステップS106）に移行する。

30

【0057】

ステップS105では、実吸気温度の上昇操作が行われる。実吸気温度の上昇操作は、低圧EGR装置30が流す低圧EGRガスの量に対する高圧EGR装置40が流す高圧EGRガスの量の割合を増加させることにより、実現される。詳細には、ECU20が低圧EGR弁32と高圧EGR弁42の制御に用いているマップ（ステップS101において参照した、図3に示すマップ。）を、低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの量の割合が高いものに変更する。図5において、低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの量の割合が高いマップを示す。同一の機関負荷（Q）で同一の機関回転数（Ne）の場合、図3に示すマップよりも図5に示すマップの方が、高圧EGRガスの量の割合が高くなるようにマッピングされている。低圧EGR弁32と高圧EGR弁42の制御に用いているマップを図5に示すような高圧EGRガスの比率の高いマップに変更することにより、低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの量の割合が増加し、実吸気温度が上昇する。本発明でいう「EGR補正手段」に相当する機能は、ECU20が行うこれら一連の処理によって実現されている。

40

【0058】

なお、図5のマップにおいても示されているが、高圧EGRガスの量の割合を増加させる際、高圧EGR弁42の開度を増加させるのみでなく、第2スロットル9の開度を減少させてもよい。第2スロットル9は、高圧EGR弁42の開度の増加に応じてその開度を徐々に減少するように制御してもよいし、高圧EGR弁42の開度が全開になってからその開度の減少を開始するように制御してもよい。第2スロットル9の開度を減少させれば、吸気通路の圧力が低下するので高圧EGR装置40を流れるガスの前後差圧が大きくな

50

り、高圧 EGR ガスの流量が増加する。

【0059】

ステップ S 106 では、実吸気温度の低減操作が行われる。実吸気温度の低減操作は、高圧 EGR 装置 40 が流す高圧 EGR ガスの量に対する低圧 EGR 装置 30 が流す低圧 EGR ガスの量の割合を増加させることにより、実現される。詳細には、ECU 20 が低圧 EGR 弁 32 と高圧 EGR 弁 42 の制御に用いているマップ（ステップ S 101 において参照した、図 3 に示すマップ。）を、高圧 EGR ガスの量に対する低圧 EGR ガスの量の割合が高いものに変更する。図 6 において、高圧 EGR ガスの量に対する低圧 EGR ガスの量の割合が高いマップを示す。同一の機関負荷（ $Q$ ）で同一の機関回転数（ $N_e$ ）の場合、図 3 に示すマップよりも図 6 に示すマップの方が、低圧 EGR ガスの量の割合が高くなるようにマッピングされている。低圧 EGR 弁 32 と高圧 EGR 弁 42 の制御に用いているマップを図 6 に示すような低圧 EGR ガスの比率の高いマップに変更することにより、高圧 EGR ガスの量に対する低圧 EGR ガスの量の割合が増加し、実吸気温度が上昇する。本発明でいう「EGR 補正手段」に相当する機能は、ステップ S 105 と同様、ECU 20 が行うこれら一連の処理によって実現されている。

10

【0060】

なお、図 6 のマップにおいても示されているが、低圧 EGR ガスの量の割合を増加させる際、低圧 EGR 弁 32 の開度を増加させるのみでなく、第 1 スロットル 6 の開度を減少させてもよい。第 1 スロットル 6 は、低圧 EGR 弁 32 の開度の増加に応じてその開度を徐々に減少するように制御してもよいし、低圧 EGR 弁 32 の開度が全開になってからその開度の減少を開始するように制御してもよい。第 1 スロットル 6 の開度を減少させれば、吸気通路の圧力が低下するので低圧 EGR 装置 30 を流れるガスの前後差圧が大きくなり、低圧 EGR ガスの流量が増加する。

20

【0061】

実吸気温度が上昇あるいは下降して目標吸気温度に到達したら（ステップ S 107）、EGR ガスの量の補正を終了する。これら一連の制御（ステップ S 101 からステップ S 107）は、内燃機関 1 が停止するまで繰り返し継続される。

【0062】

以上により、本実施例によれば、実吸気温度が目標吸気温度よりも低い場合に、実吸気温度を上昇する操作が施されるため、内燃機関 1 の燃焼温度が低温化することに伴う HC（炭化水素）の排出が抑制される。また、実吸気温度が目標吸気温度よりも高い場合に、実吸気温度を低減する操作が施されるため、内燃機関 1 の燃焼温度が高温化することに伴う PM（粒子状汚染物質）の排出が抑制される。

30

【0063】

なお、ステップ S 105 やステップ S 106 で参照した低圧 EGR ガスの量と高圧 EGR ガスの量との比率が異なるマップは、図 5 に示すような一つのマップに限られず、比率の異なる複数種類のマップを多数用意しておいても良い。このようなマップを複数用意しておくことにより、実吸気温度と目標吸気温度との偏差に応じて適切なマップを選択し、制御することが可能になる。

【0064】

また、本実施例においては、低圧 EGR ガスの量と高圧 EGR ガスの量との比率が異なるマップを複数用意し、実吸気温度と目標吸気温度との偏差に応じてこれらマップを切り替えていたが、本発明はこれらに限定されるものではない。すなわち、ステップ S 105 やステップ S 106 において EGR ガスの量を変更する際、ステップ S 101 で用いるマップ（図 3 に示すマップ。）が示す低圧 EGR 弁 32 や高圧 EGR 弁 42 の開度にゲインを掛け、低圧 EGR ガスの量と高圧 EGR ガスの量との割合を変化させてもよい。

40

【0065】

また、本実施例においては、実吸気温度が目標吸気温度よりも低い場合は実吸気温度を上昇操作（ステップ S 105）し、実吸気温度が目標吸気温度よりも高い場合は実吸気温度を低減操作（ステップ S 106）していたが、本発明はこれらに限定されるものではな

50

い。すなわち、実吸気温度の上昇操作と低減操作の両方が行えるように構成するのではなく、何れかの操作のみが行われるように構成しても良い。

【0066】

また、本実施例において、実吸気温度が目標吸気温度とずれている場合、高圧EGRガスの量と低圧EGRガスの量の比率を変更することにより、実吸気温度が目標吸気温度になるように制御していたが、本発明はこれに限られない。

【0067】

すなわち、高圧EGRガスが流れる経路に高圧EGRガスクーラと、該高圧EGRガスクーラをバイパスさせるバイパス弁と、を設ける。そして、高圧EGRガスクーラを流れる高圧EGRガスの量をバイパス弁で制御し、高圧EGRガスの温度を調整することにより、実吸気温度が目標吸気温度になるように制御してもよい。

10

【0068】

詳細には、実吸気温度が目標吸気温度よりも高い場合、バイパス弁の開度を減少させて高圧EGRガスクーラを流れる高圧EGRガスの量を増加させ、高圧EGRガスを冷却することにより、実吸気温度を低減する。また、実吸気温度が目標吸気温度よりも低い場合、バイパス弁の開度を増加させて高圧EGRガスクーラを流れる高圧EGRガスの量を減少させ、高圧EGRガスを冷却しないようにすることにより、実吸気温度を上昇させる。このような構成を採用しても、実吸気温度が目標吸気温度になるように制御することが可能となる。なお、このような構成は、低圧EGR装置30にも適用することが可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】実施例1に係る内燃機関とその吸・排気系の概略構成を示す図である。

【図2】実施例1に係る内燃機関とその吸・排気系の吸気温度の制御のフローを示したフローチャートである。

【図3】内燃機関の燃焼に適する運転状態とEGR弁の開度との関係を示すマップである。

【図4】内燃機関の燃焼に適する運転状態と目標吸気温度との関係を示すマップである。

【図5】低圧EGRガスの量に対する高圧EGRガスの量の割合が高いマップである。

【図6】高圧EGRガスの量に対する低圧EGRガスの量の割合が高いマップである。

30

【符号の説明】

【0070】

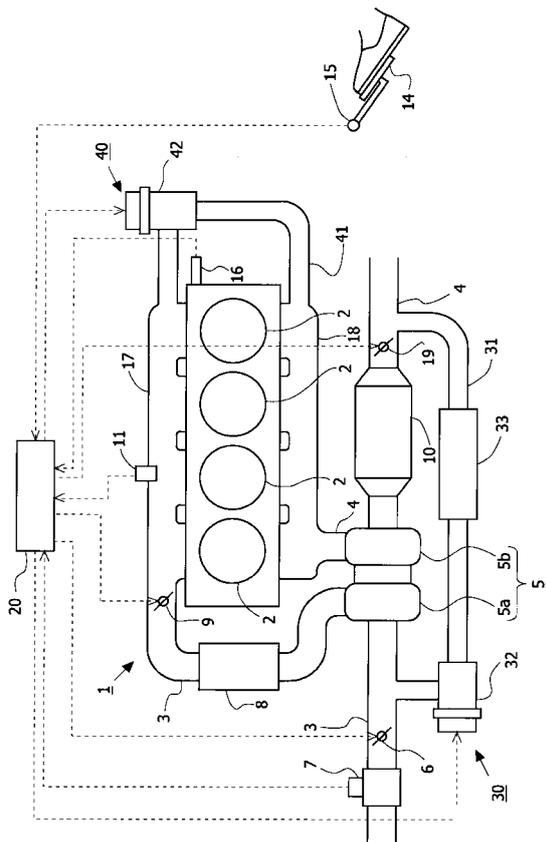
- 1 内燃機関
- 2 気筒
- 3 吸気管
- 4 排気管
- 5 ターボチャージャ
- 5 a コンプレッサ
- 5 b タービン
- 6 第1スロットル
- 7 エアフローメータ
- 8 インタークーラ
- 9 第2スロットル
- 10 パティキュレートフィルタ
- 11 温度センサ
- 14 アクセルペダル
- 15 アクセル開度センサ
- 16 クランクポジションセンサ
- 20 ECU
- 30 低圧EGR装置

40

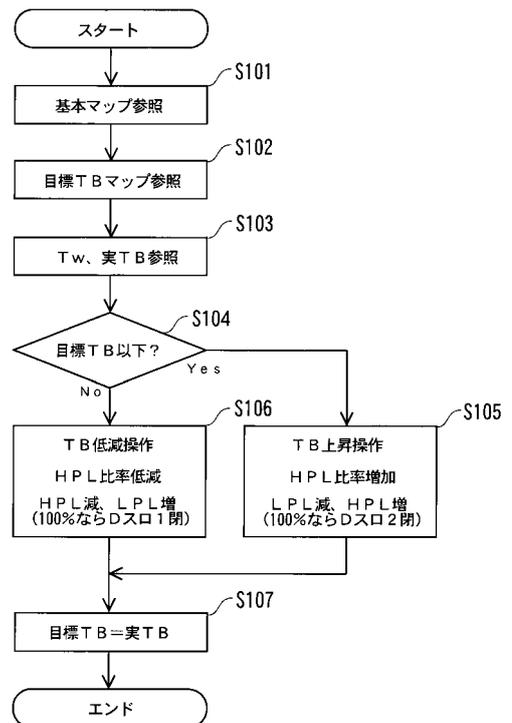
50

- 3 1 低圧EGR通路
- 3 2 低圧EGR弁
- 3 3 EGRクーラ
- 4 0 高圧EGR装置
- 4 1 高圧EGR通路
- 4 2 高圧EGR弁

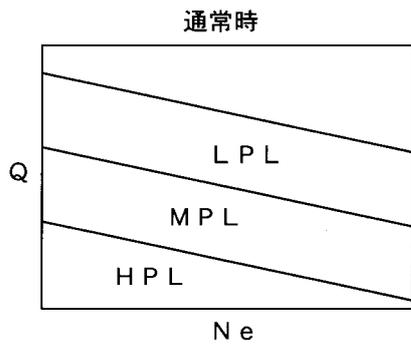
【図1】



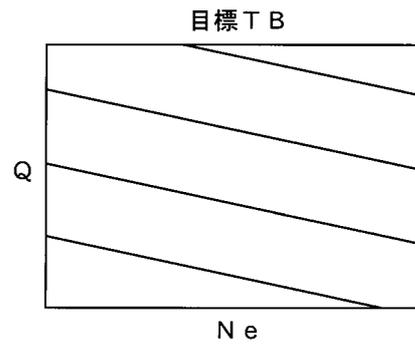
【図2】



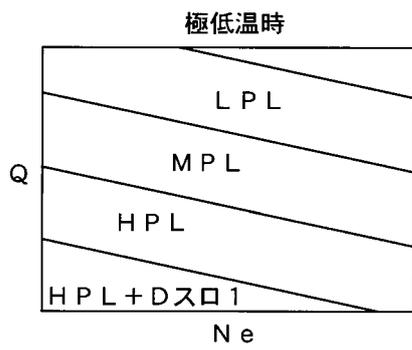
【 図 3 】



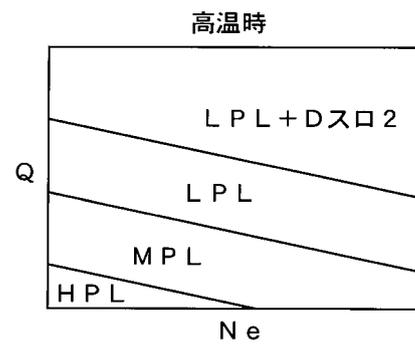
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 長江 正浩

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) 3G062 AA01 AA03 AA05 BA06 CA06 DA01 DA02 EA10 ED01 ED04  
ED08 ED12 FA02 FA05 FA06 FA11 FA23 GA01 GA04 GA06  
GA12