

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3552584号

(P3552584)

(45) 発行日 平成16年8月11日(2004.8.11)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

FO1N 3/24

FO1N 3/24

L

FO1N 3/08

FO1N 3/24

E

FO1N 3/18

FO1N 3/24

R

FO1N 3/36

FO1N 3/08

A

FO2D 29/00

FO1N 3/18

E

請求項の数 19 (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-115297  
 (22) 出願日 平成11年4月22日(1999.4.22)  
 (65) 公開番号 特開2000-230418(P2000-230418A)  
 (43) 公開日 平成12年8月22日(2000.8.22)  
 審査請求日 平成14年3月13日(2002.3.13)  
 (31) 優先権主張番号 特願平10-353183  
 (32) 優先日 平成10年12月11日(1998.12.11)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 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 100077517  
 弁理士 石田 敬  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100082898  
 弁理士 西山 雅也  
 (72) 発明者 鈴木 直人  
 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 亀田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の触媒昇温装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、このとき第1の昇温手段による昇温作用を徐々に増大させ、該第1の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えてもなお排気浄化触媒を昇温すべきときには、該物理量がその限界値を越えないように第1の昇温手段の昇温作用を低下せしめると共に、第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにした内燃機関の触媒昇温装置。

【請求項2】

第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するときには第1の昇温手段による昇温作用を停止するようにした請求項1に記載の内燃機関の触媒昇温装置。

【請求項3】

第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するときには、第1の昇温手段による昇温作用を継続すると共に第1の昇温手段による昇温作用を前記物理量がその限界値を越える前の昇温作用まで戻すようにした請求項1に記載の内燃機関の触媒昇温装置。

【請求項4】

前記内燃機関が自動変速機を有しており、第1の昇温手段が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備し、第2の昇温手段が排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガスとを供給することにより排気浄化触媒を

10

20

昇温する空燃比昇温手段を具備した請求項 1 に記載の内燃機関の触媒昇温装置。

【請求項 5】

前記内燃機関が自動変速機を有しており、第 1 の昇温手段が排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガスを供給することにより排気浄化触媒を昇温する空燃比昇温手段を具備し、第 2 の昇温手段が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備した請求項 1 に記載の内燃機関の触媒昇温装置。

【請求項 6】

第 1 の昇温手段が機関で燃焼せしめられる混合気空燃比を制御して排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガスを供給することにより排気浄化触媒を昇温する混合気空燃比昇温手段を具備し、第 2 の昇温手段が点火時期を通常運転時よりも遅角せしめることにより排気浄化触媒を昇温する点火時期昇温手段と、排気浄化触媒に昇温用燃料を 2 次的に供給することにより排気浄化触媒を昇温する 2 次燃料昇温手段と、排気浄化触媒に酸素を 2 次的に供給することにより排気浄化触媒を昇温する 2 次酸素昇温手段と、排気浄化触媒上流の排気通路内に配置されて該排気通路内を流通する排気を加熱する排気加熱用電気ヒータと、排気浄化触媒内に配置された排気浄化触媒加熱用電気ヒータとのうちの少なくとも一つを具備した請求項 1 に記載の内燃機関の触媒昇温装置。

10

【請求項 7】

前記物理量が機関本体または排気系部品の温度であり、前記限界値が機関本体または排気系部品の許容最高温度である請求項 1 に記載の内燃機関の触媒昇温装置。

【請求項 8】

前記内燃機関が自動変速機を有しており、前記第 1 の昇温手段が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備し、前記物理量が自動変速機の変速比であり、前記限界値が変速比の許容最大変速比である請求項 1 に記載の内燃機関の触媒昇温装置。

20

【請求項 9】

前記物理量が機関の燃焼の安定度合いを代表する代表値であり、前記限界値が該代表値の許容最低値である請求項 1 に記載の内燃機関の触媒昇温装置。

【請求項 10】

前記物理量が機関の振動を代表する代表値であり、前記限界値が該代表値の許容最大値である請求項 1 に記載の内燃機関の触媒昇温装置。

30

【請求項 11】

機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第 1 および第 2 の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第 1 の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、該第 1 の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えたときには第 2 の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにし、前記内燃機関が自動変速機を有しており、第 1 の昇温手段が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備し、第 2 の昇温手段が排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガスを供給することにより排気浄化触媒を昇温する空燃比昇温手段を具備した内燃機関の触媒昇温装置。

【請求項 12】

機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第 1 および第 2 の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第 1 の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、該第 1 の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えたときには第 2 の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにし、前記内燃機関が自動変速機を有しており、第 1 の昇温手段が排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガスを供給することにより排気浄化触媒を昇温する空燃比昇温手段を具備し、第 2 の昇温手段が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備した内燃機関の触媒昇温装置。

40

【請求項 13】

機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第

50

1 および第2の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、該第1の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えたときには第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにし、前記内燃機関が自動変速機を有しており、前記第1の昇温手段が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備し、前記物理量が自動変速機の変速比であり、前記限界値が変速比の許容最大変速比である内燃機関の触媒昇温装置。

【請求項14】

機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、該第1の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えたときには第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにし、前記物理量が機関の燃焼の安定度合いを代表する代表値であり、前記限界値が該代表値の許容最低値である内燃機関の触媒昇温装置。

10

【請求項15】

機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、該第1の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えたときには第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにし、前記物理量が機関の振動を代表する代表値であり、前記限界値が該代表値の許容最大値である内燃機関の触媒昇温装置。

20

【請求項16】

機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する昇温手段を具備し、機関回転数が予め定められた下限回転数よりも低いかまたは機関負荷が予め定められた下限負荷よりも低いときには昇温手段による排気浄化触媒の昇温作用を禁止するようにした内燃機関の触媒昇温装置。

【請求項17】

機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する昇温手段を具備し、機関回転数が予め定められた上限回転数よりも高いかまたは機関負荷が予め定められた上限負荷よりも高いときには昇温手段による排気浄化触媒の昇温作用を禁止するようにした内燃機関の触媒昇温装置。

30

【請求項18】

機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、第1の昇温手段が機関で燃焼せしめられる混合気の空燃比を制御して排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガスを供給することにより排気浄化触媒を昇温する混合気空燃比昇温手段を具備し、第2の昇温手段が点火時期を通常運転時よりも遅角せしめることにより排気浄化触媒を昇温する点火時期昇温手段と、排気浄化触媒に昇温用燃料を2次的に供給することにより排気浄化触媒を昇温する2次燃料昇温手段と、排気浄化触媒に酸素を2次的に供給することにより排気浄化触媒を昇温する2次酸素昇温手段と、排気浄化触媒上流の排気通路内に配置されて該排気通路内を流通する排気を加熱する排気加熱用電気ヒータと、排気浄化触媒内に配置された排気浄化触媒加熱用電気ヒータとのうちの少なくとも一つを具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときに機関回転数が予め定められた設定回転数よりも低いときには第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、機関回転数が該設定回転数よりも高いときには第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにした内燃機関の触媒昇温装置。

40

【請求項19】

前記排気浄化触媒を流入する排気空燃比がリーンなときに $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気中の酸素濃度が低下すると吸収している $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤から形成し、前記昇温手段は $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{SO}_x$ を放出させるために $\text{NO}_x$ 吸収剤を昇温する請求項1から18までのいずれか一項に記載の内燃機関の触媒昇温装置。

50

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は内燃機関の触媒昇温装置に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

機関排気通路内の或る位置よりも上流の排気通路内、燃焼室内、および吸気通路内に供給された全燃料量および全還元剤量に対する全空気量の比をその位置を流通する排気の空燃比と称すると、従来より、リーン混合気を燃焼せしめるようにした内燃機関において、流入する排気の空燃比がリーンのときには $\text{NO}_x$  を吸収し、流入する排気中の酸素濃度が低下すると吸収した $\text{NO}_x$  を放出する $\text{NO}_x$  吸収剤を機関排気通路内に配置した内燃機関が知られている。

10

【0003】

ところが燃料および機関の潤滑油内にはイオウ分が含まれているので排気中にはイオウ分例えば $\text{SO}_x$  が含まれており、この $\text{SO}_x$  も例えば $\text{SO}_4^{2-}$  の形で $\text{NO}_x$  と共に $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収される。しかしながらこの $\text{SO}_x$  は $\text{NO}_x$  吸収剤への流入する排気の空燃比をただ単にリッチにしても $\text{NO}_x$  吸収剤から放出されず、したがって $\text{NO}_x$  吸収剤内の $\text{SO}_x$  の量は次第に増大することになる。ところが $\text{NO}_x$  吸収剤内の $\text{SO}_x$  の量が增大すると $\text{NO}_x$  吸収剤が吸収しうる $\text{NO}_x$  の量が次第に低下し、ついには $\text{NO}_x$  吸収剤が $\text{NO}_x$  をほとんど吸収できなくなる。

20

【0004】

ところが、 $\text{NO}_x$  吸収剤の温度が高いときに $\text{NO}_x$  吸収剤内に流入する排気中の酸素濃度を低くすると吸収されている $\text{SO}_x$  が例えば $\text{SO}_2$  の形で放出される。一方、自動変速機の変速比を増大すると機関回転数が高められるために機関から排出される排気の温度が上昇し、その結果 $\text{NO}_x$  吸収剤を昇温することができる。そこで、自動変速機の変速比を一時的に通常運転時よりも増大しつつ $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気の空燃比を一時的にリッチにすることにより $\text{NO}_x$  吸収剤から $\text{SO}_x$  を放出させるようにした内燃機関の排気浄化装置が公知である（特開平7-186785号公報参照）。

【0005】

一方、 $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気中にある程度の量のHCと酸素とが含まれているとこれらHCおよび酸素が $\text{NO}_x$  吸収剤で反応して発熱し、その結果 $\text{NO}_x$  吸収剤が昇温される。そこで、内燃機関の気筒を第1の気筒群と第2の気筒群とに分割し、第1の気筒群で燃焼せしめられる混合気空燃比をリッチにして $\text{NO}_x$  吸収剤にHCを供給しかつ第2の気筒群で燃焼せしめられる混合気空燃比をリーンにして $\text{NO}_x$  吸収剤に酸素を供給すると共に、 $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気平均空燃比を理論空燃比にすることにより $\text{NO}_x$  吸収剤から $\text{SO}_x$  を放出させるようにした内燃機関の排気浄化装置も公知である（特開平8-61052号公報参照）。

30

【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

特開平7-186785号公報に記載の排気浄化装置では自動変速機の変速比をさらに増大すると $\text{NO}_x$  吸収剤をさらに昇温することができる。しかしながら、変速比をただ単に増大すると機関回転数が許容最大回転数を越えて増大する恐れがあり、或いは機関から排出される排気の温度がかなり高くなるために機関自体または機関と $\text{NO}_x$  吸収剤間の排気系部品の温度が過度に高くなって機関自体または排気系部品が劣化する恐れがあるという問題点がある。

40

【0007】

一方、特開平8-61052号公報に記載の排気浄化装置では第1の気筒群で燃焼せしめられる混合気空燃比のリッチ度合いを大きくしかつ第2の気筒群で燃焼せしめられる混合気空燃比のリーン度合いを大きくすれば $\text{NO}_x$  吸収剤に供給されるHC量および酸素量が増大されるので $\text{NO}_x$  吸収剤をさらに昇温することができる。しかしながら、気

50

筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比が過度にリッチまたはリーンになると失火する恐れがあるという問題点がある。

【0008】

いずれにしても、 $\text{NO}_x$  吸収剤を昇温するための手段が唯一つである限り、昇温手段により制御される物理量はその限界値を越えるのを阻止しつつ排気浄化触媒を確実に昇温することができない。

そこで本発明の目的は昇温手段により制御される物理量はその限界値を越えるのを阻止しつつ排気浄化触媒を確実に昇温することができる内燃機関の触媒昇温装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために1番目の発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、このとき第1の昇温手段による昇温作用を徐々に増大させ、該第1の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量はその限界値を越えてもなお排気浄化触媒を昇温すべきときには、該物理量はその限界値を越えないように第1の昇温手段の昇温作用を低下せしめると共に、第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにしている。すなわち1番目の発明では、昇温手段が複数設けられ、これら昇温手段から選択された昇温手段により排気浄化触媒が昇温される。したがって、昇温手段の昇温作用により変動せしめられる例えば変速比、空燃比、温度、圧力のような物理量はその限界値を越えるのが阻止されつつ排気浄化触媒が確実に昇温される。しかも、或る昇温手段による昇温作用が不適当と判断されたとしても別の昇温手段による昇温作用が開始されるので、排気浄化触媒が確実に昇温される。

【0010】

また、2番目の発明によれば1番目の発明において、第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するときには第1の昇温手段による昇温作用を停止するようにしている。

【0011】

また、3番目の発明によれば1番目の発明において、第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するときには、第1の昇温手段による昇温作用を継続すると共に第1の昇温手段による昇温作用を前記物理量はその限界値を越える前の昇温作用まで戻すようにしている。すなわち3番目の発明では、第1の昇温手段と、第2の昇温手段との両方により排気浄化触媒が昇温されるので、物理量の変動が低減される。

【0012】

また、4番目の発明によれば1番目の発明において、前記内燃機関が自動変速機を有しており、第1の昇温手段群が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備し、第2の昇温手段群が排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガスを供給することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備している。すなわち4番目の発明では、まず変速比昇温手段による昇温作用が行われ、次いで必要であれば空燃比昇温手段による昇温作用が開始される。

【0013】

また、5番目の発明によれば1番目の発明において、前記内燃機関が自動変速機を有しており、第1の昇温手段群が排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガスを供給することにより排気浄化触媒を昇温する空燃比昇温手段を具備し、第2の昇温手段群が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備している。すなわち5番目の発明では、まず空燃比昇温手段による昇温作用が行われ、次いで必要であれば変速比昇温手段による昇温作用が開始される。

【0014】

また、6番目の発明によれば1番目の発明において、第1の昇温手段群が機関で燃焼せしめられる混合気の空燃比を制御して排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガ

10

20

30

40

50

ストを供給することにより排気浄化触媒を昇温する混合気空燃比昇温手段を具備し、第2の昇温手段群が点火時期を通常運転時よりも遅角せしめることにより排気浄化触媒を昇温する点火時期昇温手段と、排気浄化触媒に昇温用燃料を2次的に供給することにより排気浄化触媒を昇温する2次燃料昇温手段と、排気浄化触媒に酸素を2次的に供給することにより排気浄化触媒を昇温する2次酸素昇温手段と、排気浄化触媒上流の排気通路内に配置されて該排気通路内を流通する排気を加熱する排気加熱用電気ヒータと、排気浄化触媒内に配置された排気浄化触媒加熱用電気ヒータとのうちの少なくとも一つを具備している。

【0015】

また、7番目の発明によれば1番目の発明において、前記物理量が機関本体または排気系部品の温度であり、前記限界値が機関本体または排気系部品の許容最高温度である。排気系部品としては例えば排気マニホールドまたは排気管、排気管間の接続部、あるいは排気通路内に配置された触媒またはセンサが挙げられる。また、8番目の発明によれば1番目の発明において、前記内燃機関が自動変速機を有しており、前記昇温手段が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備し、前記物理量が自動変速機の変速比であり、前記限界値が変速比の許容最大変速比である。

10

【0016】

また、9番目の発明によれば1番目の発明において、前記物理量が機関の燃焼の安定度合いを代表する代表値であり、前記限界値が該代表値の許容最低値である。機関の燃焼の安定度合いを代表する代表値として例えば機関回転数、機関出力変動、または燃焼室内で燃焼せしめられる混合気の空燃比が挙げられる。また、10番目の発明によれば1番目の発明において、前記物理量が機関の振動を代表する代表値であり、前記限界値が該代表値の許容最大値である。機関の振動を代表する代表値として例えば機関回転数または機関出力変動が挙げられる。

20

【0017】

また、11番目の発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、該第1の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えたときには第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにし、前記内燃機関が自動変速機を有しており、第1の昇温手段が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備し、第2の昇温手段が排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガストを供給することにより排気浄化触媒を昇温する空燃比昇温手段を具備している。

30

また、12番目の発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、該第1の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えたときには第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにし、前記内燃機関が自動変速機を有しており、第1の昇温手段が排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガストを供給することにより排気浄化触媒を昇温する空燃比昇温手段を具備し、第2の昇温手段が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備している。

40

また、13番目の発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、該第1の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えたときには第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにし、前記内燃機関が自動変速機を有しており、前記第1の昇温手段が自動変速機の変速比を増大することにより排気浄化触媒を昇温する変速比昇温手段を具備し、前記物理量が自動変速機の変速比であり、前記限界値が変速比の許容最大変速比である。

また、14番目の発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温

50

すべきときにはまず第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、該第1の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えたときには第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにし、前記物理量が機関の燃焼の安定度合いを代表する代表値であり、前記限界値が該代表値の許容最低値である。

また、15番目の発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときにはまず第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、該第1の昇温手段の昇温作用により変動せしめられる物理量がその限界値を越えたときには第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにし、前記物理量が機関の振動を代表する代表値であり、前記限界値が該代表値の許容最大値である。

10

また、16番目の発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する昇温手段を具備し、機関回転数が予め定められた下限回転数よりも低いかまたは機関負荷が予め定められた下限負荷よりも低いときには昇温手段による排気浄化触媒の昇温作用を禁止するようにしている。

また、17番目の発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する昇温手段を具備し、機関回転数が予め定められた上限回転数よりも高いかまたは機関負荷が予め定められた上限負荷よりも高いときには昇温手段による排気浄化触媒の昇温作用を禁止するようにしている。

また、18番目の発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置した内燃機関において、排気浄化触媒を昇温する第1および第2の昇温手段を具備し、第1の昇温手段が機関で燃焼せしめられる混合気の空燃比を制御して排気浄化触媒に昇温用燃料を含むガスと酸素を含むガスを供給することにより排気浄化触媒を昇温する混合気空燃比昇温手段を具備し、第2の昇温手段が点火時期を通常運転時よりも遅角せしめることにより排気浄化触媒を昇温する点火時期昇温手段と、排気浄化触媒に昇温用燃料を2次的に供給することにより排気浄化触媒を昇温する2次燃料昇温手段と、排気浄化触媒に酸素を2次的に供給することにより排気浄化触媒を昇温する2次酸素昇温手段と、排気浄化触媒上流の排気通路内に配置されて該排気通路内を流通する排気を加熱する排気加熱用電気ヒータと、排気浄化触媒内に配置された排気浄化触媒加熱用電気ヒータとのうちの少なくとも一つを具備し、排気浄化触媒を昇温すべきときに機関回転数が予め定められた設定回転数よりも低いときには第2の昇温手段により排気浄化触媒を昇温し、機関回転数が該設定回転数よりも高いときには第1の昇温手段により排気浄化触媒を昇温するようにしている。

20

30

#### 【0018】

また、19番目の発明によれば1番目の発明から18番目の発明のうちの一つにおいて、前記排気浄化触媒を流入する排気空燃比がリーンなときに $\text{NO}_x$ を吸収し、流入する排気中の酸素濃度が低下すると吸収している $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤から形成し、前記昇温手段は $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{SO}_x$ を放出させるために $\text{NO}_x$ 吸収剤を昇温する。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

図1は本発明を火花点火式内燃機関に適用した場合を示している。

図1を参照すると、機関本体1は例えば四つの気筒を具備する。各気筒は対応する吸気枝管2を介してサージタンク3に接続され、サージタンク3は吸気ダクト4を介してエアクリーナ5に接続される。吸気ダクト4内にはスロットル弁6が配置される。また、各気筒には燃焼室内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁7が取り付けられる。一方、機関本体1の気筒は1番気筒#1および4番気筒#4からなる第1の気筒群1aと、2番気筒#2および3番気筒#3からなる第2の気筒群1bとに分割されている。機関本体1の排気行程順序は#1-#3-#4-#2であるので機関の気筒が第1の気筒群と、第1の気筒群と排気行程が重ならない第2の気筒群とに分割されていることになる。第1の気筒群1aは排気マニホールド8aを介して始動時触媒9aを収容したケーシング10aに接続され、第2の気筒群1bは排気マニホールド8bを介して始動時触媒9bを収容したケーシング10bに接続される。これらケーシング10a, 10bは共通の合流排気管11を介して $\text{NO}_x$

40

50

吸収剤 12 を収容したケーシング 13 に接続され、ケーシング 13 は排気管 14 に接続される。

#### 【0020】

図 1 に示されるように機関本体 1 のクランクシャフト 15 は自動変速機 20 に連結され、自動変速機 20 の出力軸 21 が駆動輪に連結される。この自動変速機 20 は互いに直列に接続されたロックアップクラッチ付きトルクコンバータ 22 と、無段変速機構 23 と、前後進切り替え機構（図示しない）と、終減速機構 24 とを具備する。

#### 【0021】

無段変速機構 23 は無段変速機構 23 の入力軸 25 を備えた入力側プーリ 26 と、無段変速機構 23 の出力軸 27 を備えた出力側プーリ 28 と、これら入力側プーリ 26 と出力側プーリ 28 間に張架されたベルト 29 とを具備する。入力側プーリ 26 は入力軸 25 と一体的に回転する固定プーリ半体 30a と、入力軸 25 の軸線方向に移動可能な可動プーリ半体 31a とを具備し、これら一対のプーリ半体 30a, 31a 間に形成される V 字状溝内にベルト 29 が配置される。また、出力側プーリ 28 は出力軸 27 と一体的に回転する固定プーリ半体 30b と、出力軸 27 の軸線方向に移動可能な可動プーリ半体 31b とを具備し、これら一対のプーリ半体 30b, 31b 間に形成される V 字状溝内にベルト 29 が配置される。可動プーリ半体 31a, 31b の背面にはそれぞれ油圧室 32a, 32b が形成されており、これら油圧室 32a, 32b はそれぞれ対応する油圧制御弁 34a, 34b を介してオイルポンプ 35 または戻し通路 36 に接続される。可動プーリ半体 31a, 31b はそれぞれ対応する油圧室 32a, 32b 内の圧力に応じて移動せしめられる。

#### 【0022】

油圧室 32a に加圧オイルが流入せしめられると共に油圧室 32b から加圧オイルが流出せしめられると入力側プーリ 26 のプーリ半体 30a, 31a 間の距離が小さくなるので入力側プーリ 26 のプーリ径が大きくなり、出力側プーリ 28 のプーリ半体 30b, 31b 間の距離が大きくなるので出力側プーリ 28 のプーリ径が小さくなり、斯くして変速比が減少せしめられる。一方、油圧室 32a から加圧オイルが流出せしめられると共に油圧室 32b に加圧オイルが流入せしめられると入力側プーリ 26 のプーリ半体 30a, 31a 間の距離が大きくなるので入力側プーリ 26 のプーリ径が小さくなり、出力側プーリ 28 のプーリ半体 30b, 31b 間の距離が小さくなるので出力側プーリ 28 のプーリ径が大きくなり、斯くして変速比が増大せしめられる。このように変速比を連続的に変更することができる。

#### 【0023】

電子制御ユニット 40 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 41 によって相互に接続された ROM（リードオンリメモリ）42、RAM（ランダムアクセスメモリ）43、CPU（マイクロプロセッサ）44、常時電力が供給されている B-RAM（バックアップ RAM）45、入力ポート 46 および出力ポート 47 を具備する。サージタンク 3 にはサージタンク 3 内の絶対圧に比例した出力電圧を発生する圧力センサ 48 が取り付けられる。例えば 4 番気筒 #4 直下流に位置する排気マニホールド 8a には排気マニホールド 8a の温度に比例した出力電圧を発生する温度センサ 49 が取り付けられ、始動時触媒 9a 直下流の合流排気管 11 には始動時触媒 9a から流出した排気の温度に比例した出力電圧を発生する温度センサ 50 が取り付けられる。この排気温度は始動時触媒 9a の温度 TSC を表している。排気管 14 には NO<sub>x</sub> 吸収剤 12 から流出した排気の温度に比例した出力電圧を発生する温度センサ 51 が取り付けられる。この排気温度は NO<sub>x</sub> 吸収剤 12 の温度 TNA を表している。また、無段変速機構 23 の油圧室 32b 内に接続されたオイル通路内には油圧室 32b 内のオイル圧に比例した出力電圧を発生する圧力センサ 52 が取り付けられる。さらに、スロットル弁 6 にはスロットル開度 TA に比例した出力電圧を発生するスロットル開度センサ 53 が取り付けられる。これらセンサ 48, 49, 50, 51, 52, 53 の出力電圧はそれぞれ対応する AD 変換器 54 を介して入力ポート 46 に入力される。CPU 44 では圧力センサ 48 の出力電圧に基づいて吸入空気量 Ga

が算出され、圧力センサ 52 の出力電圧に基づいて変速比  $T R$  が算出される。また、入力ポート 46 には車速を表す出力パルスを発生する車速センサ 57 と、機関回転数  $N$  を表す出力パルスを発生する回転数センサ 55 とが接続される。一方、出力ポート 47 はそれぞれ対応する駆動回路 56 を介して燃料噴射弁 7、トルクコンバータ 22、および油圧制御弁 34a, 34b に接続される。

【0024】

本実施態様では、 $i$  番気筒の燃料噴射時間  $T A U ( i )$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) は次式に基づいて算出される。

$$T A U ( i ) = T B \cdot ( 1 + K ( i ) )$$

ここで  $T B$  は基本燃料噴射時間、 $K ( i )$  は  $i$  番気筒の補正係数をそれぞれ表している。 10

【0025】

基本燃料噴射時間  $T B$  は各気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比を理論空燃比にするのに必要な燃料噴射時間であって予め実験により求められている。この基本燃料噴射時間  $T B$  は機関負荷を表すサージタンク 3 内の絶対圧  $P M$  および機関回転数  $N$  の関数として図 2 に示すマップの形で予め  $R O M 4 2$  内に記憶されている。

【0026】

補正係数  $K ( i )$  は  $i$  番気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比を制御するための係数であって  $K ( i ) = 0$  であれば  $i$  番気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比は理論空燃比となる。これに対して  $K ( i ) < 0$  になれば  $i$  番気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比は理論空燃比よりも大きくなり、即ちリーンとなり、 $K ( i ) > 0$  になれば  $i$  番気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比は理論空燃比よりも小さくなる、即ちリッチとなる。 20

【0027】

本実施態様では通常運転時、全ての気筒において補正係数  $K ( i )$  は  $- K L ( 1 > K L > 0 )$  に維持されており、したがって全気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比はリーンに維持されている。

一方、本実施態様において自動変速機 20 の変速比  $T R$  は次式に基づいて算出される。

【0028】

$$T R = T R B + I R$$

ここで  $T R B$  は基本変速比、 $I R$  は増大補正値をそれぞれ表している。

基本変速比  $T R B$  は例えばスロットル開度  $T A$  および車速  $S P D$  により定まる運転状態に対し最適な変速比であって予め実験により求められている。この基本変速比  $T R B$  はスロットル開度  $T A$  および車速  $S P D$  の関数として図 3 に示すマップの形で予め  $R O M 4 2$  内に記憶されている。 30

【0029】

増大補正値  $I R$  は変速比  $T R$  を増大補正するためのものであり、通常零に維持されている。

図 4 は気筒から排出される排気中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。図 4 からわかるように、気筒から排出される排気中の未燃  $H C$ 、 $C O$  の量は気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比がリッチになるほど増大し、気筒から排出される排気中の酸素  $O_2$  の量は気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比がリーンになるほど増大する。 40

【0030】

始動時触媒 9a, 9b は  $N O_x$  吸収剤 12 が活性化していない機関始動時に排気を浄化するためのものであり、例えばアルミナ担体上に白金  $P t$  のような貴金属が担持された三元触媒から形成される。

一方、 $N O_x$  吸収剤 12 は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウム  $K$ 、ナトリウム  $N a$ 、リチウム  $L i$ 、セシウム  $C s$  のようなアルカリ金属、バリウム  $B a$ 、カルシウム  $C a$  のようなアルカリ土類、ランタン  $L a$ 、イットリウム  $Y$  のような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金  $P t$ 、パラジウム  $P d$ 、ロジウム  $R h$ 、イリジウム  $I r$  のような貴金属とが担持されている。この  $N O_x$  吸収剤 12 は流入する排気中の空燃比がリーンのときには  $N O_x$  を吸収し、流入する排気中の酸素濃度が低下すると吸収した 50

NO<sub>x</sub> を放出するNO<sub>x</sub> の吸放出作用を行う。なお、NO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 上流の排気通路内に燃料或いは空気が供給されない場合には流入する排気空燃比は各気筒に供給される全燃料量に対する全空気量の比に一致する。

#### 【0031】

上述のNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 を機関排気通路内に配置すればこのNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 は実際にNO<sub>x</sub> の吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図5(A), 5(B)に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

10

#### 【0032】

すなわち、流入する排気がかなりリーンになると流入する排気中の酸素濃度が大巾に増大し、図5(A)に示されるようにこれら酸素O<sub>2</sub> がO<sub>2</sub> またはO<sup>2-</sup>の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入する排気中のNOは白金Ptの表面上でO<sub>2</sub> またはO<sup>2-</sup>と反応し、NO<sub>2</sub> となる(2NO + O<sub>2</sub> → 2NO<sub>2</sub>)。次いで生成されたNO<sub>2</sub> の一部は白金Pt上でさらに酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら、図5(A)に示されるように硝酸イオンNO<sub>3</sub> の形で吸収剤内に拡散する。このようにしてNO<sub>x</sub> がNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 内に吸収される。

#### 【0033】

流入する排気中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面でNO<sub>2</sub> が生成され、吸収剤のNO<sub>x</sub> 吸収能力が飽和しない限りNO<sub>2</sub> が吸収剤内に吸収されて硝酸イオンNO<sub>3</sub> が生成される。これに対して流入する排気中の酸素濃度が低下してNO<sub>2</sub> の生成量が低下すると反応が逆方向(NO<sub>3</sub> → NO<sub>2</sub>)に進み、斯くして吸収剤内の硝酸イオンNO<sub>3</sub> がNO<sub>2</sub> の形で吸収剤から放出される。すなわち、流入する排気中の酸素濃度が低下するとNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 からNO<sub>x</sub> が放出されることになる。流入する排気のリーンの度合が低くなれば流入する排気中の酸素濃度が低下し、したがって流入する排気のリーンの度合を低くすればNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 からNO<sub>x</sub> が放出されることになる。

20

#### 【0034】

一方、このときNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 に流入する排気空燃比をリッチにすると図4に示されるようにこの排気中には多量のHC, COが含まれ、これらHC, COは白金Pt上の酸素O<sub>2</sub> またはO<sup>2-</sup>と反応して酸化せしめられる。また、流入する排気空燃比をリッチにすると流入する排気中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤からNO<sub>2</sub> が放出され、このNO<sub>2</sub> は図5(B)に示されるようにHC, COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上にNO<sub>2</sub> が存在しなくなると吸収剤から次から次へとNO<sub>2</sub> が放出される。したがって流入する排気空燃比をリッチにすると短時間のうちにNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 からNO<sub>x</sub> が放出されることになる。なお、NO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 に流入する排気平均空燃比がリーンであっても流入排気中にHC, COが含まれていると白金Pt周りの酸素濃度が局所的に低下するために吸収剤からNO<sub>2</sub> が放出され、還元されうる。

30

40

#### 【0035】

本実施態様では通常運転時に各気筒で燃焼せしめられる混合気空燃比はリーンに維持されており、したがって通常運転時に各気筒から排出される排気中のNO<sub>x</sub> はNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 に吸収される。ところが、NO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 のNO<sub>x</sub> 吸収能力には限界があるのでNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 のNO<sub>x</sub> 吸収能力が飽和する前にNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 からNO<sub>x</sub> を放出させる必要がある。そこで本実施態様では、NO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 のNO<sub>x</sub> 吸収量を求め、このNO<sub>x</sub> 吸収量が予め定められた設定量よりも多くなったときに各気筒で燃焼せしめられる混合気空燃比を一時的にリッチにしてNO<sub>x</sub> 吸収剤 1 2 内のNO<sub>x</sub> を放出、還元するようにしている。すなわち、各気筒の補正係数K(i)がKN (> 0)に一時的に切り換えられる。

50

## 【 0 0 3 6 】

ところが、燃料および機関の潤滑油内にはイオウ分が含まれているので $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気中にはイオウ分例えば $\text{SO}_x$  が含まれており、 $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 には $\text{NO}_x$  ばかりでなく $\text{SO}_x$  も吸収される。この $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 への $\text{SO}_x$  の吸収メカニズムは $\text{NO}_x$  の吸収メカニズムと同じであると考えられる。

## 【 0 0 3 7 】

すなわち、 $\text{NO}_x$  の吸収メカニズムを説明したときと同様に担体上に白金 Pt およびバリウム Ba を担持させた場合を例にとって説明すると、前述したように流入する排気の空燃比がリーン有的时候には酸素 $\text{O}_2$  が $\text{O}_2$  または $\text{O}^{2-}$  の形で白金 Pt の表面に付着しており、流入する排気中の $\text{SO}_x$  例えば $\text{SO}_2$  は白金 Pt の表面で $\text{O}_2$  または $\text{O}^{2-}$  と反応して $\text{SO}_3$  となる。次いで生成された $\text{SO}_3$  は白金 Pt 上で更に酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウム BaO と結合しながら、硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$  の形で吸収剤内に拡散する。次いでこの硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$  はバリウムイオン $\text{Ba}^{2+}$  と結合して硫酸塩 $\text{BaSO}_4$  を生成する。

10

## 【 0 0 3 8 】

しかしながらこの硫酸塩 $\text{BaSO}_4$  は分解しやすく、流入する排気空燃比を単にリッチにしても硫酸塩 $\text{BaSO}_4$  は分解されずにそのまま残る。したがって $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 内には時間が経過するにつれて硫酸塩 $\text{BaSO}_4$  が増大することになり、斯くして時間が経過するにつれて $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 が吸収しうる $\text{NO}_x$  量が低下することになる。

20

## 【 0 0 3 9 】

ところが $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 内で生成された硫酸塩 $\text{BaSO}_4$  は $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 の温度が高いときに流入する排気空燃比をリッチまたは理論空燃比にすると分解して硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$  が $\text{SO}_3$  の形で吸収剤から放出される。図 6 は単位時間当たり $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 から放出される $\text{SO}_x$  量 $q(\text{SO}_x)$ を示す実験結果であり、図 6 において実線は $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気空燃比がリッチのときを、破線は $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気空燃比が理論空燃比の場合を示している。図 6 からわかるように $\text{NO}_x$  吸収剤温度 $T_{NA}$ が $T_{N1}$ よりも高くなると $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 の $\text{SO}_x$  放出作用が実質的に開始される。そこで、この $T_{N1}$ を $\text{SO}_x$  放出温度と称すると、本実施態様では $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 の $\text{SO}_x$  吸収量を求め、この $\text{SO}_x$  吸収量が予め定められた設定量よりも多くなったときに $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 を $\text{SO}_x$  放出温度 $T_{N1}$ よりも高く昇温すると共に $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 内に流入する排気空燃比を一時的にわずかばかりリッチにし、それによって $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 から $\text{SO}_x$  を放出させるようにしている。このとき放出された $\text{SO}_3$  は流入する排気中の HC, CO によってただちに $\text{SO}_2$  に還元せしめられる。なお、 $\text{NO}_x$  吸収剤温度 $T_{NA}$ を $T_{N1}$ よりも高く昇温すると共に $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気空燃比を理論空燃比にしても $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 から $\text{SO}_x$  を放出させることができる。

30

## 【 0 0 4 0 】

単位時間当たり $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に吸収される $\text{SO}_x$  量は単位時間当たり機関から排出される $\text{SO}_x$  量が増大するにつれて増大し、単位時間当たり機関から排出される $\text{SO}_x$  量は単位時間当たりの車両走行距離 $dD$ が増大するにつれて増大する。したがって、 $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 の $\text{SO}_x$  吸収量は車両走行距離 $dD$ の積算値 $SD$ が増大するにつれて増大することになる。そこで本実施態様では車両走行距離積算値 $SD$ が予め定められた設定値 $SD1$ よりも大きくなったときに $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 の $\text{SO}_x$  吸収量が設定量よりも多くなったと判断するようにしている。

40

## 【 0 0 4 1 】

次に図 7 のタイムチャートを参照して本実施態様による $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 の $\text{SO}_x$  放出作用について詳細に説明する。

時間 $a$ において車両走行距離積算値 $SD$ が設定値 $SD1$ よりも大きくなったときに $\text{NO}_x$  吸収剤温度 $T_{NA}$ が $\text{SO}_x$  放出温度 $T_{N1}$ よりも低いときには $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 の

50

昇温作用が行われる。本実施態様ではまず、増大補正值  $IR$  が増大せしめられ、それにより変速比  $TR$  が通常運転時よりも増大せしめられる。すなわち、変速比  $TR$  が増大せしめられると機関回転数  $N$  が上昇せしめられて機関から排出される排気の温度が上昇せしめられ、斯くして  $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が昇温される。

#### 【0042】

$NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が  $SO_x$  放出温度  $TN1$  よりも高くなるまで増大補正值  $IR$  が増分  $dr$  ずつ増大せしめられ、変速比  $TR$  が  $dr$  ずつ増大せしめられる。したがって増大補正值  $IR$  は増分  $dr$  の積算値 ( $IR = IR + dr$ ) ということになる。

増大補正值  $IR$  の増分  $dr$  は図8に示されるように  $SO_x$  放出温度  $TN1$  と現在の  $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  との差  $DLT (= TN1 - TNA)$  が大きくなるにつれて大きくなるように予め定められている。したがって  $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が速やかに昇温される。この増分  $dr$  は図8に示されるマップの形で予めROM42内に記憶されている。なお、変速比  $TR$  が急激に変動するとトルク変動が大きくなる恐れがある。そこで図8に示される増分  $dr$  はトルク変動が許容値よりも小さくなるように予め定められている。

10

#### 【0043】

一方、このとき全気筒の補正係数  $K(i)$  が小さな正值  $a$  とされ、したがって  $NO_x$  吸収剤12に流入する排気の空燃比がわずかばかりリッチとされる。 $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が  $SO_x$  放出温度  $TN1$  よりも低いときには  $NO_x$  吸収剤12に流入する排気の空燃比をリッチにしても  $NO_x$  吸収剤12から  $SO_x$  が実質的に放出されない。しかしながら、 $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が高くなると流入する排気の空燃比がリーンであつても  $NO_x$  吸収剤12から  $NO_x$  が放出されうる。そこで本実施態様では  $NO_x$  吸収剤12を昇温するときには  $NO_x$  吸収剤12に流入する排気の空燃比をわずかばかりリッチにしてこのとき放出されうる  $NO_x$  を還元するようにしている。

20

#### 【0044】

次いで時間  $b$  において  $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が  $SO_x$  放出温度  $TN1$  よりも高くなると増大補正值  $IR$  が一定に保持され、したがって  $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が  $SO_x$  放出温度  $TN1$  よりも高く維持される。一方、 $NO_x$  吸収剤12に流入する排気の空燃比はわずかばかりリッチに保持され、斯くして  $NO_x$  吸収剤12の  $SO_x$  放出作用が開始される。

#### 【0045】

$NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が  $SO_x$  放出温度  $TN1$  よりも高くなってから一定時間だけ経過すると  $NO_x$  吸収剤12の  $SO_x$  放出作用が完了したと判断され、時間  $c$  において増大補正值  $IR$  が零に戻される。したがって  $NO_x$  吸収剤12の昇温作用が停止される。

30

一方、このとき全気筒の補正係数  $K(i)$  が零にされ、それにより  $NO_x$  吸収剤12に流入する排気の空燃比が理論空燃比にされる。すなわち、 $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が高いときに流入する排気の空燃比がリーンに切り替えられると  $NO_x$  吸収剤12にシタリングが生ずる恐れがある。そこで本実施態様では、 $NO_x$  吸収剤12の  $SO_x$  放出作用が完了した後  $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  がシタリングが生じない許容最高温度  $TN2$  よりも低くなるまでの間、 $NO_x$  吸収剤12に流入する排気の空燃比がリーンになるのを一時的に禁止し、理論空燃比に維持するようにしている。なお、このように  $NO_x$  吸収剤12の  $SO_x$  放出作用が完了した後  $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が許容最高温度  $TN2$  よりも低くなるまでの間を冷却期間と称する。

40

#### 【0046】

次いで時間  $d$  において  $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が許容最高温度  $TN2$  よりも低くなると、すなわち冷却期間が終了すると全気筒の補正係数  $K(i)$  が  $-KL$  に戻され、すなわち  $NO_x$  吸収剤12に流入する排気の空燃比がリーンに戻される。

同様に、時間  $e$  において車両走行距離積算値  $SD$  が設定値  $SD1$  よりも大きくなったときに  $NO_x$  吸収剤温度  $TNA$  が  $SO_x$  放出温度  $TN1$  よりも低いときには増大補正值  $IR$  が増分  $dr$  ずつ増大せしめられ、それにより変速比  $TR$  が増大せしめられる。

50

## 【 0 0 4 7 】

次いで時間  $f$  において排気マニホールド 8 a の温度  $T_{EM}$  が許容最高温度  $T_{E1}$  よりも高くなると増大補正值  $I_R$  が更新される前の値に戻される。すなわち、変速比  $T_R$  が増大せしめられると機関から排出される排気の温度が高められるので例えば排気マニホールド 8 a の温度  $T_{EM}$  が高められ、その結果排気マニホールド 8 a が熱により劣化しない許容最高温度  $T_{E1}$  よりも高くなる恐れがある。そこで本実施態様では、排気マニホールド温度  $T_{EM}$  が許容最高温度  $T_{E1}$  よりも高くなったときには増大補正值  $I_R$  の増大作用を停止して変速比  $T_R$  の増大作用を停止すると共に、増大補正值  $I_R$  を排気マニホールド温度  $T_{EM}$  が許容最高温度  $T_{E1}$  よりも高くなる前の値に戻して変速比  $T_R$  を排気マニホールド温度  $T_{EM}$  が許容最高温度  $T_{E1}$  を越えないようにしている。すなわち、変速比制御による昇温作用が低下せしめられ、その結果排気マニホールド 8 a が熱により劣化するのが阻止される。

10

## 【 0 0 4 8 】

一方、このとき  $NO_x$  吸収剤温度  $T_{NA}$  が  $SO_x$  放出温度  $T_{N1}$  よりも低いので  $NO_x$  吸収剤 1 2 をさらに昇温する必要がある。そこで本実施態様では第 2 のすなわち追加の昇温制御を行うようにしている。すなわち、 $NO_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気中に多量の酸素と多量の還元剤、例えば HC とが同時に含まれていると、これら酸素および HC が  $NO_x$  吸収剤 1 2 において反応するためにこの反応熱をもって  $NO_x$  吸収剤 1 2 を昇温することができる。一方、図 4 に示されるように気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比をリッチにすれば排気中に多量の HC が含まれ、リーンにすれば排気中に多量の酸素が含まれる。そこで本実施態様では、追加の昇温作用を行うべきときには第 1 の気筒群 1 a で燃焼せしめられる混合気の空燃比をリッチにして多量の HC が含まれる排気を形成し、第 2 の気筒群 1 b で燃焼せしめられる混合気の空燃比をリーンにして多量の酸素が含まれる排気を形成し、これら排気を同時に  $NO_x$  吸収剤 1 2 に導入することにより  $NO_x$  吸収剤 1 2 を昇温すると共に、 $NO_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気の前平均空燃比がわずかにリッチになるように第 1 の気筒群 1 a および第 2 の気筒群 1 b で燃焼せしめられる混合気の空燃比を定めている。

20

## 【 0 0 4 9 】

すなわち、一般的にいうと、 $NO_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気の前平均空燃比の目標値を理論空燃比またはわずかにリッチに設定し、第 1 の気筒群 1 a の排気の前空燃比の目標空燃比を平均空燃比の目標値に対しリッチに設定しかつ第 2 の気筒群 1 b の排気の前空燃比の目標空燃比を平均空燃比の目標値に対しリーンに設定すると共に、第 1 の気筒群 1 a の排気の前空燃比および第 2 の気筒群 1 b の排気の前空燃比がそれぞれ対応する目標空燃比のときに  $NO_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気の前平均空燃比がその目標値となるように第 1 の気筒群 1 a の排気の前目標空燃比と第 2 の気筒群 1 b の排気の前目標空燃比とを設定しているということになる。

30

## 【 0 0 5 0 】

あるいは、昇温用燃料を含むガスおよび酸素を含むガスを  $NO_x$  吸収剤 1 2 に供給することにより  $NO_x$  吸収剤 1 2 を昇温すると共に、機関で燃焼せしめられる混合気の空燃比を制御することにより昇温用燃料を含むガスおよび酸素を含むガスを内燃機関の排気から形成しているということになる。なお、このような昇温作用を空燃比制御による昇温作用と称する。

40

## 【 0 0 5 1 】

このような空燃比制御による昇温作用を行うべき場合、本実施態様では第 1 の気筒群 1 a すなわち 1 番気筒および 4 番気筒の補正係数  $K(1)$ 、 $K(4)$  が  $KS + a$  ( $KS$ 、 $a > 0$ ) とされ、第 2 の気筒群 1 b すなわち 2 番気筒および 3 番気筒の補正係数  $K(2)$ 、 $K(3)$  が  $-KS$  とされる。したがって、 $NO_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気の前平均空燃比は小さな正值  $a$  に相当する分だけリッチにせしめられる。なお、 $a = 0$  とすれば  $NO_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気の前空燃比が理論空燃比になる。

## 【 0 0 5 2 】

$KS$  は第 1 の気筒群 1 a で燃焼せしめられる混合気の空燃比リッチ度合いを表すと共に、

50

第2の気筒群で燃焼せしめられる混合気の空燃比のリーン度合いを表している。このKSをリッチ度合い係数と称すると、このリッチ度合い係数KSはNO<sub>x</sub> 吸収剤温度TNAがSO<sub>x</sub> 放出温度TN1よりも高くなるまで初期値KS0から増分dkずつ増大せしめられる。したがってKSは増分dkの積算値(KS = KS + dk)ということになる。リッチ度合い係数KSが増大せしめられるとNO<sub>x</sub> 吸収剤12に供給される燃料量および酸素量が増大され、したがってNO<sub>x</sub> 吸収剤12でNO<sub>x</sub> 吸収剤12がさらに昇温される。

#### 【0053】

リッチ度合い係数KSの増分dkは図9に示されるように温度差DLTが大きくなるにつれて大きくなるように予め定められている。したがってNO<sub>x</sub> 吸収剤温度TNAが速やかに昇温される。この増分dkは図9に示されるマップの形で予めROM42内に記憶されている。なお、気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比が急激に変動するとトルク変動が大きくなる恐れがある。そこで図9に示される増分dkはトルク変動が許容値よりも小さくなるように予め定められている。

10

#### 【0054】

次いで時間gにおいてNO<sub>x</sub> 吸収剤温度TNAがSO<sub>x</sub> 放出温度TN1よりも高くなるとリッチ度合い係数KSが一定に保持される。なお、このときNO<sub>x</sub> 吸収剤温度TNAが許容最高温度よりも高くなったときには増大補正值IRを小さくするかあるいはリッチ度合い係数KSを小さくすることによりNO<sub>x</sub> 吸収剤温度TNAを下げるようにすることもできる。次いで時間hにおいてNO<sub>x</sub> 吸収剤温度TNAがSO<sub>x</sub> 放出温度TN1よりも高くなってから一定時間だけ経過すると増大補正值IRが零に戻され、全気筒の補正係数K(i)が零に切り替えられる。

20

#### 【0055】

ところで、変速比制御による昇温作用が行われると始動時触媒9a, 9bの温度がその許容最高温度よりも高くなる恐れもある。また、変速比制御による昇温作用が行われると機関回転数Nが増大せしめられ、このとき機関回転数Nが許容最高回転数N1よりも高くなる恐れもある。そこで本実施態様では、変速比制御による昇温作用が行われたときに始動時触媒9aの温度TSCが許容最高温度TS1よりも高くなったとき、または機関回転数Nが許容最高回転数N1よりも高くなったときにも変速比TRを戻すと共に空燃比制御による昇温作用を開始するようにしている。なお、機関本体1の温度を表す機関冷却水温が許容最高温度よりも高くなったときにも変速比TRを戻すと共に空燃比制御による昇温作用を開始するようにすることができる。

30

#### 【0056】

さらに、変速比TRが最大変速比TRMよりも高くなったときには変速比TRを最大変速比TRMに維持すると共に空燃比制御による昇温作用を開始するようにしている。したがって一般的にいうと、機関本体、排気系部品、または自動変速機の状態量が熱耐久性、燃焼安定性、または耐振動性に基づく制限値を越えないように変速比制御による昇温作用と、空燃比制御による昇温作用とを制御しているということになる。

#### 【0057】

図10は本実施態様を実行するために予め定められた設定時間毎の割り込みによって実行される割り込みルーチンを示している。

40

図10を参照すると、まずステップ100ではSO<sub>x</sub> フラグXSOXがセットされているか否かが判別される。このSO<sub>x</sub> フラグXSOXはNO<sub>x</sub> 吸収剤12からSO<sub>x</sub> を実質的に放出すべきときにセットされ(XSOX = "1")、それ以外はリセットされる(XSOX = "0")ものである。SO<sub>x</sub> フラグXSOXがリセットされているときには次いでステップ101に進み、昇温フラグXITがセットされているか否かが判別される。この昇温フラグXITはNO<sub>x</sub> 吸収剤12からSO<sub>x</sub> を放出すべくNO<sub>x</sub> 吸収剤12を昇温すべきときにセットされ(XIT = "1")、それ以外はリセットされる(XIT = "0")ものである。昇温フラグXITがリセットされているときには次いでステップ102に進み、フラグセット制御ルーチンが実行される。このフラグセット制御

50

ルーチンは図 1 1 に示されている。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 を参照すると、まずステップ 2 0 0 では前回の処理サイクルから今回の処理サイクルまでの車両走行距離  $d D$  が車速センサ 5 7 の出力パルスに基づいて算出される。続くステップ 2 0 1 では車両走行距離積算値  $S D$  が算出される ( $S D = S D + d D$ )。続くステップ 2 0 2 では車両走行距離積算値  $S D$  が設定値  $S D 1$  よりも大きいかが判別される。 $S D < S D 1$  のときにはステップ 2 0 3 に進み、 $N O_x$  フラグ  $X N O X$  がセットされているかが判別される。この  $N O_x$  フラグ  $X N O X$  は  $N O_x$  吸収剤 1 2 から  $N O_x$  を放出すべきときにセットされ ( $X N O X = " 1 "$ )、それ以外はリセットされる ( $X N O X = " 0 "$ ) ものである。 $N O_x$  フラグ  $X N O X$  がリセットされているときには 10  
 次いでステップ 2 0 4 に進み、 $N O_x$  吸収剤 1 2 の  $N O_x$  吸収量  $S N$  が算出される。すなわち、単位時間あたりに  $N O_x$  吸収剤 1 2 に流入する  $N O_x$  量はサージタンク 3 内の絶対圧  $P M$  が高くなるにつれて増大し、機関回転数  $N$  が高くなるにつれて増大する。したがって、 $k \cdot P M \cdot N$  ( $k$  は定数) は単位時間あたり  $N O_x$  吸収剤 1 2 に吸収される  $N O_x$  量を表していることになる。したがって、 $k \cdot P M \cdot N$  を積算することにより  $N O_x$  吸収量  $S N$  を算出することができる ( $S N = S N + k \cdot P M \cdot N$ )。

【 0 0 5 9 】

続くステップ 2 0 5 では  $N O_x$  吸収量  $S N$  が予め定められた設定値  $S N 1$  よりも大きいかが判別される。 $S N < S N 1$  のときには次いで本ルーチンを終了し、 $S N > S N 1$  のときには次いでステップ 2 0 6 に進んで  $N O_x$  フラグ  $X N O X$  をセットした後に本ルーチンを終了する。 20

$N O_x$  フラグ  $X N O X$  がセットされたときにはステップ 2 0 3 からステップ 2 0 7 に進み、 $N O_x$  吸収剤 1 2 の  $N O_x$  放出、還元作用が行われている時間を表すカウント値  $C N$  が 1 だけインクリメントされる。続くステップ 2 0 8 ではカウント値  $C N$  が予め定められた設定値  $C N 1$  よりも大きいかが判別される。 $C N < C N 1$  のときには処理サイクルを終了し、 $C N > C N 1$  となったときは次いでステップ 2 0 9 に進み、 $N O_x$  フラグ  $X N O X$  がリセットされる。続くステップ 2 1 0 では  $N O_x$  吸収量  $S N$  およびカウント値  $C N$  がそれぞれクリアされる。次いで本ルーチンを終了する。なお、 $N O_x$  吸収剤 1 2 の  $N O_x$  吸収量  $S N$  がほとんど零になるように設定値  $C N 1$  が定められている。 30

【 0 0 6 0 】

一方、ステップ 2 0 2 において  $S D > S D 1$  のときには次いでステップ 2 0 9 に進み、昇温フラグ  $X I T$  がセットされる。次いで本ルーチンを終了する。

再び図 1 0 を参照すると、昇温フラグ  $X I T$  がセットされたときにはステップ 1 0 1 からステップ 1 0 3 に進み、昇温制御ルーチンが実行される。この昇温制御ルーチンは図 1 2 に示されている。

【 0 0 6 1 】

図 1 2 を参照すると、まずステップ 3 0 0 では  $N O_x$  吸収剤温度  $T N A$  が  $S O_x$  放出温度  $T N 1$  よりも低いかが判別される。 $T N A < T N 1$  のときには次いでステップ 3 0 1 に進み、追加フラグ  $X A D D$  がセットされているかが判別される。この追加フラグ  $X A D D$  は追加の昇温制御、すなわち本実施態様では空燃比制御による昇温作用を実行すべきときにセットされ ( $X A D D = " 1 "$ )、それ以外はリセットされる ( $X A D D = " 0 "$ ) ものである。追加フラグ  $X A D D$  がリセットされているときには次いでステップ 3 0 2 に進み、排気マニホールド温度  $T E M$  が許容最高温度  $T E 1$  よりも低いかが判別される。 $T E M < T E 1$  のときには次いでステップ 3 0 3 に進み、始動時触媒温度  $T S C$  が許容最高温度  $T S 1$  よりも低いかが判別される。 $T S C < T S 1$  のときには次いでステップ 3 0 4 に進み、機関回転数  $N$  が許容最高回転数  $N 1$  よりも高いかが判別される。 $N < N 1$  のときには次いでステップ 3 0 5 に進み、変速比  $T R$  の増分  $d r$  が図 8 のマップから算出される。続くステップ 3 0 6 では現在の変速比  $T R$  の増大補正值  $I R$  に増分  $d r$  が加算されることにより増大補正值  $I R$  が算出される ( $I R = I R + d r$ )。次いでステップ 1 1 0 の  $T R$  算出ルーチンに進む。 40  
 50

## 【 0 0 6 2 】

これに対し、ステップ 3 0 2 において  $T E M \quad T E 1$  のとき、ステップ 3 0 3 において  $T S C \quad T S 1$  のとき、またはステップ 3 0 4 において  $N \quad N 1$  のときには次いでステップ 3 0 7 に進み、現在の増大補正值  $I R$  から前回の処理サイクルにおける増分  $d r$  が減算されることにより増大補正值  $I R$  が算出される ( $I R = I R - d r$ )。すなわち増大補正值  $I R$  が  $T E M \quad T E 1$  または  $T S C \quad T S 1$  または  $N \quad N 1$  となる前の値に戻される。続くステップ 3 0 8 では追加フラグ  $X A D D$  がセットされる。次いでステップ 1 1 0 の  $T R$  算出ルーチンに進む。

## 【 0 0 6 3 】

追加フラグ  $X A D D$  がセットされたときにはステップ 3 0 1 からステップ 3 0 9 に進み、リッチ度合い係数  $K S$  の増分  $d k$  が図 9 のマップから算出される。続くステップ 3 1 0 では現在のリッチ度合い係数  $K S$  に増分  $d k$  が加算されることによりリッチ度合い係数  $K S$  が算出される ( $K S = K S + d k$ )。次いでステップ 1 1 0 の  $T R$  算出ルーチンに進む。

## 【 0 0 6 4 】

一方、ステップ 3 0 0 において  $T N A \quad T N 1$  のときまたは  $T N A \quad T N 1$  になったときには次いでステップ 3 1 1 に進み、昇温フラグ  $X I T$  がリセットされ、続くステップ 3 1 2 では  $S O_x$  フラグ  $X S O X$  がセットされる。次いでステップ 1 1 0 の  $T R$  算出ルーチンに進む。

再び図 1 0 を参照すると、 $S O_x$  フラグ  $X S O X$  がセットされたときにはステップ 1 0 0 からステップ 1 0 4 に進み、 $S O_x$  フラグ  $X S O X$  がセットされている時間、すなわち  $N O_x$  吸収剤 1 2 から  $S O_x$  が実質的に放出されている時間を表すカウント値  $C S$  が 1 だけインクリメントされる。続くステップ 1 0 5 ではカウント値  $C S$  が予め定められた設定値  $C S 1$  よりも大きいか否かが判別される。 $C S < C S 1$  のときには次いでステップ 1 1 0 の  $T R$  算出ルーチンに進む。これに対し  $C S > C S 1$  のときには次いでステップ 1 0 6 に進み、 $S O_x$  フラグ  $X S O X$  がリセットされると共に、追加フラグ  $X A D D$  がリセットされまたはリセット状態に維持される。続くステップ 1 0 7 では車両走行距離積算値  $S D$ 、カウント値  $C S$ 、および変速比  $T R$  の増大補正值  $I R$  がそれぞれクリアされると共に、リッチ度合い係数  $K S$  が初期値  $K S 0$  に戻される。なお、 $N O_x$  吸収剤 1 2 の  $S O_x$  吸収量がほとんど零になるように設定値  $C S 1$  が定められている。

## 【 0 0 6 5 】

次いでステップ 1 0 8 に進んで  $N O_x$  フラグ  $X N O X$  がリセットされ、続くステップ 1 0 9 では  $N O_x$  吸収量  $S N$  およびカウント値  $C N$  がクリアされる。すなわち、 $N O_x$  吸収剤 1 2 の  $S O_x$  放出作用が行われると  $N O_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気の空燃比がリッチにせしめられるのでこのとき  $N O_x$  吸収剤 1 2 内の  $N O_x$  が放出、還元せしめられる。また、 $S O_x$  放出作用に必要な時間は  $N O_x$  吸収剤 1 2 内のすべての  $N O_x$  を放出、還元するのに十分長い。そこで  $S O_x$  放出作用が完了したときには  $N O_x$  フラグをリセットすると共に、 $N O_x$  吸収量  $S N$  およびカウント値  $C N$  をクリアするようにしている。次いでステップ 1 1 0 の  $T R$  算出ルーチンに進む。

## 【 0 0 6 6 】

ステップ 1 1 0 の  $T R$  算出ルーチンは図 1 3 に示されている。図 1 3 を参照すると、まずステップ 4 0 0 では基本変速比  $T R B$  が図 3 のマップから算出される。続くステップ 4 0 1 では基本変速比  $T R B$  に増大補正值  $I R$  を加算することにより変速比  $T R$  が算出される ( $T R = T R B + I R$ )。続くステップ 4 0 2 では変速比  $T R$  が許容最大比  $T R M$  よりも大きいか否かが判別される。 $T R < T R M$  のときには処理サイクルを終了する。これに対し、 $T R > T R M$  のときには次いでステップ 4 0 3 に進み、変速比  $T R$  が許容最大比  $T R M$  とされる。続くステップ 4 0 4 では追加フラグ  $X A D D$  がセットされる。

## 【 0 0 6 7 】

図 1 4 は  $i$  番気筒の燃料噴射時間  $T A U ( i )$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) を算出するためのルーチンを示している。このルーチンは予め定められた設定クランク角毎の割り込みによって実行される。

10

20

30

40

50

図14を参照すると、まずステップ500では基本燃料噴射時間TBが図2のマップから算出される。続くステップ501では追加フラグXADDがセットされているか否かが判別される。追加フラグXADDがリセットされているときには次いでステップ502に進み、SO<sub>x</sub> フラグXS O Xまたは昇温フラグXITがセットされているか否かが判別される。SO<sub>x</sub> フラグXS O Xおよび昇温フラグXITがリセットされているときには次いでステップ503に進み、NO<sub>x</sub> フラグXN O Xがセットされているか否かが判別される。NO<sub>x</sub> フラグXN O Xがリセットされているときには次いでステップ504に進み、現在、冷却期間であるか否かが判別される。現在、冷却期間のときには次いでステップ505に進み、全気筒の補正係数K(i)が零とされる。次いでステップ510に進む。これに対し現在、冷却期間でないときには次いでステップ506に進み、全気筒の補正係数K(i)が-KLとされる。次いでステップ510に進む。

10

【0068】

一方、NO<sub>x</sub> フラグがセットされているときにはステップ503からステップ507に進み、全気筒の補正係数K(i)がKNとされる。次いでステップ510に進む。一方、SO<sub>x</sub> フラグXS O Xまたは昇温フラグXITがセットされているときにはステップ502からステップ508に進み、全気筒の補正係数K(i)が一定値aとされる。一方、追加フラグXADDがセットされているときにはステップ501からステップ509に進み、1番気筒および4番気筒の補正係数K(1), K(4)がそれぞれKS+aとされ、2番気筒および3番気筒の補正係数K(2), K(3)がそれぞれ-KSとされる。次いでステップ510に進む。

20

【0069】

ステップ510ではi番気筒の燃料噴射時間TAU(i)が算出される(TAU(i) = TB · (1 + K(i)))。

ところで、リッチ度合い係数KSが大きくなると第1の気筒群1aと第2の気筒群との間のトルク変動が大きくなり、好ましくない。そこで本実施態様では、NO<sub>x</sub> 吸収剤12を昇温すべきときにはまず変速比制御による昇温作用を行い、次いで追加の昇温作用を行うべきときには空燃比制御による昇温作用を行うようにしている。このようにすると、リッチ度合い係数KSを小さく維持することができる。すなわち、変速比制御による昇温作用を行ったときにNO<sub>x</sub> 吸収剤温度TNAがSO<sub>x</sub> 放出温度TN1よりも高くなれば空燃比制御による昇温作用を行う必要がなく、空燃比制御による昇温作用を行うべきときでも変速比制御による昇温作用が行われているのでリッチ度合い係数KSを小さく維持することができる。

30

【0070】

次に別の実施態様を説明する。

本実施態様ではNO<sub>x</sub> 吸収剤12からSO<sub>x</sub> を放出させるべくNO<sub>x</sub> 吸収剤12を昇温すべきときにはまず、空燃比制御によるNO<sub>x</sub> 吸収剤12の昇温作用が行われる。

【0071】

この場合、NO<sub>x</sub> 吸収剤温度TNAがSO<sub>x</sub> 放出温度TN1よりも高くなるまでリッチ度合い係数KSが徐々に増大せしめられる。ところが、上述したようにリッチ度合い係数KSを過度に大きくすることはできない。そこで本実施態様では、リッチ度合い係数KSが予め定められた許容最大値KSMよりも大きくなったときにはリッチ度合い係数KSを許容最大値KSMに維持すると共に、追加の昇温作用、すなわち変速比制御による昇温作用を開始するようにしている。

40

【0072】

このように変速比制御による昇温作用と空燃比制御による昇温作用との両方が行われたときに、NO<sub>x</sub> 吸収剤温度TNAがSO<sub>x</sub> 放出温度TN1まで昇温されず、しかしながら排気マニホールド温度TEMが許容最高温度TE1よりも高くなったとき、または始動時触媒温度TSCが許容最高温度TS1よりも高くなったとき、または機関回転数Nが許容最高回転数N1よりも高くなったとき、または変速比TRが最大変速比TRMよりも高くなったときにはNO<sub>x</sub> 吸収剤12の昇温作用を停止するようにしている。したがって、

50

排気系部品の耐久性が確保され、機関燃焼安定性および耐振動性が確保される。

【0073】

さらにこのとき、 $\text{NO}_x$  吸収剤12の $\text{SO}_x$  放出作用を行うか否かを判断するための設定値 $SD1$ が一定値 $dSD$ だけ増大される。したがって車両走行距離積算値 $SD$ が $SD1 + dSD$ になると再び $\text{NO}_x$  吸収剤12の昇温作用が開始される。

なお、本実施態様では第1の気筒群1aの排気マニホールド8aに温度センサ49を取り付け、排気マニホールド温度 $TEM$ を検出するようにしている。もちろん、第2の気筒群1bの排気マニホールド8bに温度センサを取り付けてもよいが、気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比がリッチのときにはリーンのときに比べて排気マニホールド温度が高くなる場合がある。そこで本実施態様では第1の気筒群1aの排気マニホールド8aの温度を検出する

10

【0074】

本実施態様でも図10に示す割り込みルーチンが実行される。この割り込みルーチンにおいて、ステップ102のフラグセット制御ルーチンは図11に、ステップ103の昇温制御ルーチンは図15に、ステップ110の変速比 $TR$ 算出ルーチンは図16にそれぞれ示される。

本実施態様における昇温制御ルーチンを示す図15を参照すると、ステップ320では $\text{NO}_x$  吸収剤温度 $TNA$ が $\text{SO}_x$  放出温度 $TN1$ よりも低いか否かが判別される。 $TNA < TN1$ のときには次いでステップ321に進み、追加フラグ $XADD$ がセットされているか否かが判別される。本実施態様においてこの追加フラグ $XADD$ は変速比制御による昇温作用を実行すべきときにセットされる。追加フラグ $XADD$ がリセットされているときには次いでステップ322に進み、リッチ度合い係数 $KS$ の増分 $dk$ が図9のマップから算出される。続くステップ323ではリッチ度合い係数 $KS$ が算出される( $KS = KS + dk$ )。続くステップ324ではリッチ度合い係数 $KS$ が許容最大値 $KSM$ よりも大きいか否かが判別される。 $KS < KSM$ のときには次いでステップ110の $TR$ 算出ルーチンに進む。 $KS > KSM$ のときには次いでステップ325に進み、リッチ度合い係数 $KS$ が許容最大値 $KSM$ に維持される。続くステップ326では追加フラグ $XADD$ がセットされる。次いでステップ110の $TR$ 算出ルーチンに進む。

20

【0075】

追加フラグ $XADD$ がセットされたときにはステップ321からステップ327に進み、排気マニホールド温度 $TEM$ が許容最高温度 $TE1$ よりも低いか否かが判別される。 $TEM < TE1$ のときには次いでステップ328に進み、始動時触媒温度 $TSC$ が許容最高温度 $TS1$ よりも低いか否かが判別される。 $TSC < TS1$ のときには次いでステップ329に進み、機関回転数 $N$ が許容最高回転数 $N1$ よりも高いか否かが判別される。 $N < N1$ のときには次いでステップ330に進み、変速比 $TR$ の増分 $dr$ が図8のマップから算出される。続くステップ331では増大補正值 $IR$ が算出される( $IR = IR + dr$ )。次いでステップ110の $TR$ 算出ルーチンに進む。

30

【0076】

これに対し、ステップ327において $TEM > TE1$ のとき、ステップ328において $TSC > TS1$ のとき、またはステップ329において $N > N1$ のときには次いでステップ332に進み、昇温フラグ $XIT$ および追加フラグ $XADD$ がリセットされる。続くステップ333では設定値 $SD1$ が一定値 $dSD$ だけ増大せしめられ( $SD1 = SD1 + dSD$ )、増大補正值 $IR$ がクリアされ、リッチ度合い係数 $KS$ が初期値 $KS0$ に戻される。したがって $\text{NO}_x$  吸収剤12の昇温作用が停止される。次いでステップ110の $TR$ 算出ルーチンに進む。

40

【0077】

本実施態様における変速比 $TR$ の算出ルーチンを示す図16を参照すると、まずステップ420では基本変速比 $TRB$ が図3のマップから算出され、続くステップ421では変速比 $TR$ が算出される( $TR = TRB + IR$ )。続くステップ422では変速比 $TR$ が許容最大比 $TRM$ よりも大きいか否かが判別される。 $TR > TRM$ のときには処理サイクルを

50

終了する。これに対し、 $T_R > T_{RM}$ のときには次いでステップ423に進み、昇温フラグXITおよび追加フラグXADDがリセットされる。続くステップ424では設定値SD1が一定値dSDだけ増大せしめられ( $SD1 = SD1 + dSD$ )、増大補正值IRがクリアされ、リッチ度合い係数KSが初期値KS0に戻される。したがってこの場合にも、 $NO_x$  吸収剤12の昇温作用が停止される。

#### 【0078】

図17は本実施態様においてi番気筒の燃料噴射時間TAU(i) ( $i = 1, 2, 3, 4$ )を算出するためのルーチンを示している。このルーチンは予め定められた設定クランク角毎の割り込みによって実行される。

図17を参照すると、まずステップ520では基本燃料噴射時間TBが図2のマップから算出される。続くステップ521では $SO_x$  フラグXSOXまたは昇温フラグXITがセットされているか否かが判別される。 $SO_x$  フラグXSOXおよび昇温フラグXITがリセットされているときには次いでステップ522に進み、 $NO_x$  フラグXNOXがセットされているか否かが判別される。 $NO_x$  フラグXNOXがリセットされているときには次いでステップ523に進み、現在、冷却期間であるか否かが判別される。現在、冷却期間のときには次いでステップ524に進み、全気筒の補正係数K(i)が零とされる。次いでステップ528に進む。これに対し現在、冷却期間でないときには次いでステップ525に進み、全気筒の補正係数K(i)が-KLとされる。次いでステップ528に進む。

#### 【0079】

一方、 $NO_x$  フラグXNOXがセットされているときにはステップ522からステップ526に進み、全気筒の補正係数K(i)がKNとされる。次いでステップ528に進む。一方、 $SO_x$  フラグXSOXまたは昇温フラグXITがセットされているときにはステップ521からステップ527に進み、1番気筒および4番気筒の補正係数K(1), K(4)がそれぞれKS+aとされ、2番気筒および3番気筒の補正係数K(2), K(3)がそれぞれ-KSとされる。次いでステップ528に進む。ステップ528ではi番気筒の燃料噴射時間TAU(i)が算出される( $TAU(i) = TB \cdot (1 + K(i))$ )。

#### 【0080】

これまで述べてきた実施態様では気筒から排出される排気空燃比をリッチにするために燃焼室で燃焼せしめられる混合気の空燃比をリッチにしている。しかしながら、燃焼室で燃焼せしめられる混合気の空燃比をリーンにしつつ機関爆発行程または排気行程に燃料噴射弁7から燃料を2次的に噴射することにより気筒から排出される排気空燃比をリッチにすることもできる。

#### 【0081】

図18に別の実施態様を示す。図18は本発明をディーゼル機関に適用した場合を示している。

図18を参照すると、各気筒は共通の排気マニホールド8cを介して始動時触媒9cを収容したケーシング10cに接続され、ケーシング10cは排気管11cを介して $NO_x$  吸収剤12を収容したケーシング13に接続される。排気マニホールド8cには排気マニホールド8cの温度TEMに比例した出力電圧を発生する温度センサ49cが取り付けられ、排気管11cには始動時触媒11cの温度TSCを表す排気の温度に比例した出力電圧を発生する温度センサ50cが取り付けられる。これらセンサ49c, 50cの出力電圧はそれぞれ対応するAD変換器54を介して電子制御ユニット40の入力ポート46に入力される。一方、始動時触媒9cと $NO_x$  吸収剤12間の排気管11cには $NO_x$  吸収剤12にHC(炭化水素)を供給するためのHC供給装置18が取り付けられる。このHC供給装置18は図示しない内燃機関の燃料タンクに連結されている。また、電子制御ユニット40の出力ポート47は駆動回路56を介してHC供給装置18に接続される。

#### 【0082】

図18に示すディーゼル機関では燃焼室内で燃焼せしめられる混合気平均空燃比はリー

10

20

30

40

50

ンに維持されており、したがってこのとき機関から排出される $\text{NO}_x$  は $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に吸収される。

一方、 $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 から $\text{NO}_x$  を放出させるべきときには $\text{HC}$ 供給装置 1 8 から $\text{HC}$ が供給され、それにより $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気の空燃比が一時的にリッチにせしめられる。この場合、 $\text{HC}$ 供給装置 1 8 から単位時間当たり供給される $\text{HC}$ 供給量 $Q_{\text{HC}}$ は $Q_{\text{N}}$ とされる。この $Q_{\text{N}}$ は $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気の空燃比を $\text{NO}_x$  放出、還元作用のための最適な空燃比にするのに必要な $\text{HC}$ 量であって予め実験により求められている。 $Q_{\text{N}}$ はサージタンク 3 内の絶対圧 $P_{\text{M}}$ および機関回転数 $N$ の関数として図 1 9 に示すマップの形で予め $\text{ROM} 4 2$ 内に記憶されている。

#### 【0083】

一方、 $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 から $\text{SO}_x$  を放出すべく $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 を昇温すべきときにはまず、変速比制御による昇温作用が行われる。一方、このとき $\text{HC}$ 供給装置 1 8 の $\text{HC}$ 供給量 $Q_{\text{HC}}$ は $Q_{\text{S}}$ に維持される。この $Q_{\text{S}}$ は $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気の空燃比を $\text{SO}_x$  放出作用のための最適な空燃比にするのに必要な $\text{HC}$ 量であって予め実験により求められている。 $Q_{\text{S}}$ はサージタンク 3 内の絶対圧 $P_{\text{M}}$ および機関回転数 $N$ の関数として図 2 0 に示すマップの形で予め $\text{ROM} 4 2$ 内に記憶されている。

#### 【0084】

次いで、 $\text{NO}_x$  吸収剤温度 $T_{\text{NA}}$ が $\text{SO}_x$  放出温度 $T_{\text{N}1}$ よりも高くなると $\text{HC}$ 供給量 $Q_{\text{HC}}$ が $Q_{\text{S}}$ に維持されつつ変速比 $T_{\text{R}}$ の増大補正值 $I_{\text{R}}$ が一定に維持され、したがって変速比 $T_{\text{R}}$ の増大作用が停止される。次いで、 $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 の $\text{SO}_x$  放出作用が完了すると増大補正值 $I_{\text{R}}$ が零に戻される。一方、 $\text{HC}$ 供給量 $Q_{\text{HC}}$ は冷却期間の間だけ $Q_{\text{ST}}$ とされる。この $Q_{\text{ST}}$ は $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気の空燃比を理論空燃比にするのに必要な $\text{HC}$ 量であって予め実験により求められている。 $Q_{\text{ST}}$ はサージタンク 3 内の絶対圧 $P_{\text{M}}$ および機関回転数 $N$ の関数として図 2 1 に示すマップの形で予め $\text{ROM} 4 2$ 内に記憶されている。

#### 【0085】

これに対し、変速比制御による昇温作用が行われたときに排気マニホールド温度 $T_{\text{EM}}$ が許容最高温度 $T_{\text{E}1}$ よりも高くなったとき、または始動時触媒温度 $T_{\text{SC}}$ が許容最高温度 $T_{\text{S}1}$ よりも高くなったとき、または機関回転数 $N$ が許容最高回転数 $N_1$ よりも高くなったときには増大補正值 $I_{\text{R}}$ を更新される前の値に戻すと共に追加の昇温作用を開始するようにしている。また、変速比 $T_{\text{R}}$ が最大変速比 $T_{\text{RM}}$ よりも高くなったときには変速比 $T_{\text{R}}$ を最大変速比 $T_{\text{RM}}$ に維持すると共に追加の昇温作用を開始するようにしている。

#### 【0086】

上述したように、 $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に燃料および酸素を供給するとこれら燃料および酸素が反応することにより $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 を昇温することができる。一方、機関から排出される排気中には多量の酸素が含まれている。そこで本実施態様では、 $\text{HC}$ 供給装置 1 8 から $\text{HC}$ を供給することにより追加の昇温作用を行うようにしている。

#### 【0087】

このように $\text{HC}$ 供給装置 1 8 から供給される $\text{HC}$ は $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 内の $\text{NO}_x$  または $\text{SO}_x$  を放出、還元させるための還元剤として作用するだけでなく $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 を昇温させるための昇温用燃料としても作用する。

具体的には、 $\text{HC}$ 供給装置 1 8 の $\text{HC}$ 供給量 $Q_{\text{HC}}$ が $Q_{\text{S}}$ に対し増量補正值 $I_{\text{Q}}$ だけ増大せしめられる( $Q_{\text{HC}} = Q_{\text{S}} + I_{\text{Q}}$ )。この増量補正值 $I_{\text{Q}}$ は $\text{NO}_x$  吸収剤温度 $T_{\text{NA}}$ が $\text{SO}_x$  放出温度 $T_{\text{N}1}$ よりも高くなるまで増分 $dq$ ずつ増大せしめられる( $I_{\text{Q}} = I_{\text{Q}} + dq$ )。増分 $dq$ は図 2 2 に示されるように温度差 $DLT$ が大きくなるにつれて大きくなるように予め定められている。増分 $dq$ は図 2 2 に示されるマップの形で予め $\text{ROM} 4 2$ 内に記憶されている。

#### 【0088】

したがって一般的にいうと、昇温用燃料を含むガスおよび酸素を含むガスを $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 に供給することにより $\text{NO}_x$  吸収剤 1 2 を昇温すると共に、昇温用燃料を含むガ

10

20

30

40

50

スと酸素を含むガスとのうち少なくとも一方を内燃機関の排気から形成しているということになる。

すなわち、図 2 3 のタイムチャートに示されるように、時間 a において車両走行距離積算値  $S D$  が設定値  $S D 1$  よりも大きくなったときに  $N O_x$  吸収剤温度  $T N A$  が  $S O_x$  放出温度  $T N 1$  よりも低いときには変速比制御による昇温作用が開始される。一方、このとき  $H C$  供給量  $Q H C$  は  $Q S$  に維持される。

【 0 0 8 9 】

次いで時間 b において排気マニホールド温度  $T E M$  が許容最高温度  $T E 1$  よりも高くなると増大補正值  $I R$  が更新される前の値に戻されると共に、空燃比制御による昇温作用が開始される。次いで時間 c において  $N O_x$  吸収剤温度  $T N A$  が  $S O_x$  放出温度  $T N 1$  よりも高くなると増量補正值  $I Q$  が一定に保持される。

10

次いで、時間 d において  $N O_x$  吸収剤温度  $T N A$  が  $S O_x$  放出温度  $T N 1$  よりも高くなってから一定時間だけ経過すると増大補正值  $I R$  および増量補正值  $I Q$  が零に戻される。したがって、 $N O_x$  吸収剤 1 2 の昇温作用が停止される。一方、このとき  $H C$  供給量  $Q H C$  は  $Q S T$  にされ、したがって  $N O_x$  吸収剤 1 2 に流入する排気空燃比が理論空燃比にされる。次いで時間 e において  $N O_x$  吸収剤温度  $T N A$  が許容最高温度  $T N 2$  よりも低くなると  $H C$  供給量  $Q H C$  が零に戻され、すなわち  $H C$  供給装置 1 8 からの  $H C$  供給作用が停止される。

【 0 0 9 0 】

図 2 4 は本実施態様における割り込みルーチンを示している。

20

図 2 4 を参照すると、まずステップ 1 4 0 では  $S O_x$  フラグ  $X S O X$  がセットされているか否かが判別される。 $S O_x$  フラグ  $X S O X$  がリセットされているときには次いでステップ 1 4 1 に進み、昇温フラグ  $X I T$  がセットされているか否かが判別される。昇温フラグ  $X I T$  がリセットされているときには次いでステップ 1 4 2 に進み、図 1 1 に示されるフラグセット制御ルーチンが実行される。次いでステップ 1 5 0 の変速比  $T R$  の算出ルーチンに進む。この  $T R$  算出ルーチンは図 1 3 に示されている。

【 0 0 9 1 】

昇温フラグ  $X I T$  がセットされたときにはステップ 1 4 1 からステップ 1 4 3 に進み、昇温制御ルーチンが実行される。この昇温制御ルーチンは図 2 5 に示されている。

図 2 5 を参照すると、まずステップ 3 4 0 では  $N O_x$  吸収剤温度  $T N A$  が  $S O_x$  放出温度  $T N 1$  よりも低いかが判別される。 $T N A < T N 1$  のときには次いでステップ 3 4 1 に進み、追加フラグ  $X A D D$  がセットされているか否かが判別される。本実施態様においてこの追加フラグ  $X A D D$  は空燃比制御による昇温作用を実行すべきときにセットされる。追加フラグ  $X A D D$  がリセットされているときには次いでステップ 3 4 2 に進み、排気マニホールド温度  $T E M$  が許容最高温度  $T E 1$  よりも低いかが判別される。 $T E M < T E 1$  のときには次いでステップ 3 4 3 に進み、始動時触媒温度  $T S C$  が許容最高温度  $T S 1$  よりも低いかが判別される。 $T S C < T S 1$  のときには次いでステップ 3 4 4 に進み、機関回転数  $N$  が許容最高回転数  $N 1$  よりも高いかが判別される。 $N < N 1$  のときには次いでステップ 3 4 5 に進み、変速比  $T R$  の増分  $d r$  が図 8 のマップから算出される。続くステップ 3 4 6 では増大補正值  $I R$  が算出される ( $I R = I R + d r$ )。次いでステップ 1 5 0 の  $T R$  算出ルーチンに進む。

30

40

【 0 0 9 2 】

これに対し、ステップ 3 4 2 において  $T E M > T E 1$  のとき、ステップ 3 4 3 において  $T S C > T S 1$  のとき、またはステップ 3 4 4 において  $N > N 1$  のときには次いでステップ 3 4 7 に進み、増大補正值  $I R$  が算出される ( $I R = I R - d r$ )。続くステップ 3 4 8 では追加フラグ  $X A D D$  がセットされる。次いでステップ 1 5 0 の  $T R$  算出ルーチンに進む。

【 0 0 9 3 】

追加フラグ  $X A D D$  がセットされたときにはステップ 3 4 1 からステップ 3 4 9 に進み、増量補正值  $I Q$  の増分  $d q$  が図 2 2 のマップから算出される。続くステップ 3 5 0 では増

50

量補正值  $I Q$  が算出される ( $I Q = I Q + d q$ )。次いでステップ 150 の  $T R$  算出ルーチンに進む。

一方、ステップ 340 において  $T N A$   $T N 1$  のときまたは  $T N A$   $T N 1$  になったときには次いでステップ 351 に進み、昇温フラグ  $X I T$  がリセットされ、続くステップ 352 では  $S O_x$  フラグ  $X S O X$  がセットされる。次いでステップ 150 の  $T R$  算出ルーチンに進む。

#### 【0094】

再び図 24 を参照すると、 $S O_x$  フラグ  $X S O X$  がセットされたときにはステップ 140 からステップ 144 に進み、カウント値  $C S$  が 1 だけインクリメントされる。続くステップ 105 ではカウント値  $C S$  が設定値  $C S 1$  よりも大きいかが判別される。 $C S$   $C S 1$  のときには次いでステップ 150 の  $T R$  算出ルーチンに進む。これに対し  $C S > C S 1$  のときには次いでステップ 146 に進み、 $S O_x$  フラグ  $X S O X$  がリセットされると共に、追加フラグ  $X A D D$  がリセットされまたはリセット状態に維持される。続くステップ 147 では車両走行距離積算値  $S D$ 、カウント値  $C S$ 、変速比  $T R$  の増大補正值  $I R$ 、および  $H C$  供給量  $Q H C$  の増量補正值  $I Q$  がそれぞれクリアされる。次いでステップ 148 に進んで  $N O_x$  フラグ  $X N O X$  がリセットされ、続くステップ 149 では  $N O_x$  吸収量  $S N$  およびカウント値  $C N$  がクリアされる。次いでステップ 150 の  $T R$  算出ルーチンに進む。

#### 【0095】

図 26 は  $H C$  供給装置 18 の  $H C$  供給量  $Q H C$  を算出するためのルーチンを示している。このルーチンは予め定められた設定時間毎の割り込みによって実行される。

図 26 を参照すると、まずステップ 540 では  $S O_x$  フラグ  $X S O X$  または昇温フラグ  $X I T$  がセットされているかが判別される。 $S O_x$  フラグ  $X S O X$  および昇温フラグ  $X I T$  がリセットされているときには次いでステップ 541 に進み、 $N O_x$  フラグ  $X N O X$  がセットされているかが判別される。 $N O_x$  フラグ  $X N O X$  がリセットされているときには次いでステップ 542 に進み、現在、冷却期間であるかが判別される。現在、冷却期間のときには次いでステップ 543 に進み、図 21 のマップから  $Q S T$  が算出される。続くステップ 544 ではこの  $Q S T$  が  $H C$  供給量  $Q H C$  とされる。これに対し現在、冷却期間でないときには次いでステップ 545 に進み、 $H C$  供給量  $Q H C$  が零とされる。

#### 【0096】

一方、 $N O_x$  フラグ  $X N O X$  がセットされているときにはステップ 541 からステップ 546 に進み、図 19 のマップから  $Q N$  が算出される。続くステップ 547 ではこの  $Q N$  が  $H C$  供給量  $Q H C$  とされる。一方、 $S O_x$  フラグ  $X S O X$  または昇温フラグ  $X I T$  がセットされているときにはステップ 540 からステップ 548 に進み、図 20 のマップから  $Q S$  が算出される。続くステップ 549 ではこの  $Q S T$  に増量補正值  $I Q$  を加算したものが  $H C$  供給量  $Q H C$  とされる ( $Q H C = Q S + I Q$ )。

#### 【0097】

これまで述べてきた実施態様では、 $N O_x$  吸収剤 12 の昇温作用を行うべきときにはまず、変速比制御による昇温作用と空燃比制御による昇温作用とのうちいずれか一方を行い、次いで追加の昇温作用を行うべきときには両方の昇温作用を行うようにしている。しかしながら、 $N O_x$  吸収剤 12 の昇温作用を行うべきときにはまず、変速比制御による昇温作用と空燃比制御による昇温作用との両方を行い、次いで例えば変速比  $T R$  の増大補正值  $I R$  を増大せしめ、例えば排気マニホールド温度  $T E M$  が許容最高温度  $T E 1$  よりも高くなったときには排気マニホールド温度  $T E M$  が許容最高温度  $T E 1$  よりも高くなる前の値に増大補正值  $I R$  を戻すと共に、リッチ度合い係数  $K S$  を増大するようにすることもできる。

#### 【0098】

図 27 にさらに別の実施態様を示す。図 27 は本発明を火花点火式内燃機関に適用した場合を示している。また、本実施態様の内燃機関は自動変速機を備えていない。

図27を参照すると、58は各気筒の点火栓を示しており、これら点火栓58はそれぞれ対応する駆動回路56を介して電子制御ユニット40の出力ポート47に接続される。また、合流排気管11には合流排気管11内を流通する排気を加熱するための電気ヒータ59が取り付けられ、 $\text{NO}_x$  吸収剤12には $\text{NO}_x$  吸収剤12を直接加熱する電気ヒータ60が取り付けられる。これら電気ヒータ59, 60はそれぞれ対応するスイッチ61, 62を介してバッテリー63に接続され、スイッチ61, 62はそれぞれ対応する駆動回路56を介して出力ポート47に接続される。スイッチ61, 62は例えば機関始動時を除いて通常オフにされており、電子制御ユニット40からの出力信号に基づいてオンオフ制御される。一方、入力ポート46にはクランクシャフトが例えば30度回転する毎に出力パルスが発生するクランク角センサ59が接続される。CPU44ではクランク角センサ59の出力パルスに基づいて機関回転数Nが算出されると共に、機関出力トルクの変動量TRQFが算出される。

10

#### 【0099】

図28は本実施態様における点火時期IGの算出ルーチンを示している。このルーチンは予め定められた設定クランク角毎の割り込みによって実行される。

図28を参照すると、まずステップ600では基本点火時期IGBが算出される。この基本点火時期IGBは例えばMBTに一致する点火時期であり、例えばサージタンク3内の絶対圧PMおよび機関回転数Nの関数として図29に示すマップの形で予めROM42内に記憶されている。続くステップ601では基本点火時期IGBに補正遅角量KIGを加算することにより点火時期IGが算出される。この補正遅角量KIGは通常、零に維持され

20

#### 【0100】

本実施態様において、 $\text{NO}_x$  吸収剤12から $\text{SO}_x$  を放出すべく $\text{NO}_x$  吸収剤12を昇温すべきときにはまず空燃比制御による昇温作用が行われる。この場合、昇温作用を高めるべくリッチ度合い係数KSが大きくなるとトルク変動量TRQFが大きくなり、好ましくない。そこで、トルク変動量TRQFが予め定められた許容最大値TF1よりも大きくなったときには空燃比制御による昇温作用を停止し、第2の昇温作用、すなわち点火時期を通常運転時におけるよりも遅角させる点火時期遅角制御による昇温作用を開始するようにしている。言い換えると、昇温作用が空燃比制御による昇温作用から点火時期制御による昇温作用に切り換えられる。このとき、全気筒の補正係数K(i)が小さな正値aに切り換えられ、したがって $\text{NO}_x$  吸収剤12に流入する排気空燃比がわずかにリッチに維持される。

30

#### 【0101】

点火時期遅角制御による昇温作用において、補正遅角量KIGは $\text{NO}_x$  吸収剤温度TNAが $\text{SO}_x$  放出温度TN1よりも高くなるまで初期値0から増分digずつ増大せしめられる。したがってKIGは増分digの積算値( $KIG = KIG + dig$ )ということになる。この増分digは図33に示されるように温度差DLTが大きくなるにつれて大きくなるように予め定められており、図33に示されるマップの形で予めROM42内に記憶されている。

#### 【0102】

図30は本実施態様を実行するために予め定められた設定時間毎の割り込みによって実行される割り込みルーチンを示している。

40

図30を参照すると、まずステップ160では $\text{SO}_x$  フラグXSOXがセットされているか否かが判別される。 $\text{SO}_x$  フラグXSOXがリセットされているときには次いでステップ161に進み、昇温フラグXITがセットされているか否かが判別される。昇温フラグXITがリセットされているときには次いでステップ162に進み、図11に示されるフラグセット制御ルーチンが実行される。

#### 【0103】

昇温フラグXITがセットされたときにはステップ161からステップ163に進み、昇温制御ルーチンが実行される。この昇温制御ルーチンは図31に示されている。

50

図31を参照すると、まずステップ360では $\text{NO}_x$  吸収剤温度 $T_{NA}$ が $\text{SO}_x$  放出温度 $T_{N1}$ よりも低いか否かが判別される。 $T_{NA} < T_{N1}$ のときには次いでステップ361に進み、第2昇温フラグ $X_{SEC}$ がセットされているか否かが判別される。この第2昇温フラグ $X_{SEC}$ は第2の昇温制御、すなわち本実施態様では点火時期制御による昇温作用を実行すべきときにセットされ( $X_{SEC} = "1"$ )、それ以外はリセットされる( $X_{SEC} = "0"$ )ものである。第2昇温フラグ $X_{SEC}$ がリセットされているときには次いでステップ362に進んで空燃比制御による昇温作用が行われる。すなわちステップ362ではリッチ度合い係数 $K_S$ の増分 $d_k$ が図9のマップから算出され、続くステップ363ではリッチ度合い係数 $K_S$ が算出される( $K_S = K_S + d_k$ )。続くステップ364ではトルク変動量 $T_{RQF}$ が算出される。続くステップ365ではトルク変動量 $T_{RQF}$ が許容最大値 $T_{F1}$ よりも大きいか否かが判別される。 $T_{RQF} > T_{F1}$ のときには本ルーチンを終了し、 $T_{RQF} < T_{F1}$ のときには次いでステップ366に進んで第2昇温フラグ $X_{SEC}$ をセットした後に本ルーチンを終了する。

10

#### 【0104】

第2昇温フラグ $X_{SEC}$ がセットされたときにはステップ361からステップ367に進み、第2の昇温制御ルーチンが実行される。この第2の昇温制御ルーチンは図32に示されている。

図32を参照すると、ステップ700では補正遅角量 $K_{IG}$ の増分 $d_{ig}$ が図33のマップから算出される。続くステップ701では補正遅角量 $K_{IG}$ が算出される( $K_{IG} = K_{IG} + d_{ig}$ )。したがって、 $\text{NO}_x$  吸収剤温度 $T_{NA}$ が $\text{SO}_x$  放出温度 $T_{N1}$ よりも高くなるまで点火時期 $I_G$ が徐々に遅角せしめられる。続くステップ702では $K_T$ が小さな正值 $a$ とされる。後述するように、第2の昇温作用が行われるときには全気筒の補正係数 $K(i)$ がこの $K_T$ にされ、したがって本実施態様では第2の昇温作用が行われるときに全気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比がわずかばかりリッチにされる。なお、この $K_T$ を燃焼空燃比係数と称することにする。

20

#### 【0105】

再び図31を参照すると、ステップ360において $T_{NA} > T_{N1}$ のときまたは $T_{NA} = T_{N1}$ になったときには次いでステップ368に進み、昇温フラグ $X_{IT}$ がリセットされ、続くステップ369では $\text{SO}_x$  フラグ $X_{SOX}$ がセットされる。次いで本ルーチンを終了する。

30

再び図30を参照すると、 $\text{SO}_x$  フラグ $X_{SOX}$ がセットされたときにはステップ160からステップ164に進み、カウント値 $C_S$ が1だけインクリメントされる。続くステップ165ではカウント値 $C_S$ が設定値 $C_{S1}$ よりも大きいか否かが判別され、 $C_S > C_{S1}$ のときには本ルーチンを終了する。これに対し $C_S < C_{S1}$ のときには次いでステップ166に進み、 $\text{SO}_x$  フラグ $X_{SOX}$ がリセットされると共に、第2昇温フラグ $X_{SEC}$ がリセットされまたはリセット状態に維持される。続くステップ167では車両走行距離積算値 $S_D$ およびカウント値 $C_S$ がそれぞれクリアされると共に、リッチ度合い係数 $K_S$ が初期値 $K_{S0}$ に戻される。続くステップ168では昇温停止ルーチンが実行される。この昇温停止ルーチンは図34に示されている。

#### 【0106】

図34を参照すると、ステップ800では補正遅角量 $K_{IG}$ がクリアされる。

40

再び図30を参照すると、続くステップ169では $\text{NO}_x$  フラグ $X_{NOX}$ がリセットされ、続くステップ170では $\text{NO}_x$  吸収量 $S_N$ およびカウント値 $C_N$ がクリアされる。図35は本実施態様において $i$ 番気筒の燃料噴射時間 $T_{AU}(i)$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ )を算出するためのルーチンを示している。このルーチンは予め定められた設定クランク角毎の割り込みによって実行される。

#### 【0107】

図35を参照すると、まずステップ560では基本燃料噴射時間 $T_B$ が図2のマップから算出される。続くステップ561では第2昇温フラグ $X_{SEC}$ がセットされているか否かが判別される。第2昇温フラグ $X_{SEC}$ がリセットされているときには次いでステップ5

50

62に進み、 $SO_x$  フラグX $SO_x$ または昇温フラグXITがセットされているか否かが判別される。 $SO_x$  フラグX $SO_x$ および昇温フラグXITがリセットされているときには次いでステップ563に進み、 $NO_x$  フラグX $NO_x$ がセットされているか否かが判別される。 $NO_x$  フラグX $NO_x$ がリセットされているときには次いでステップ564に進み、現在、冷却期間であるか否かが判別される。現在、冷却期間のときには次いでステップ565に進み、全気筒の補正係数 $K(i)$ が零とされる。次いでステップ570に進む。これに対し現在、冷却期間でないときには次いでステップ566に進み、全気筒の補正係数 $K(i)$ が $-KL$ とされる。次いでステップ570に進む。

【0108】

一方、 $NO_x$  フラグX $NO_x$ がセットされているときにはステップ563からステップ567に進み、全気筒の補正係数 $K(i)$ が $KN$ とされる。次いでステップ570に進む。一方、 $SO_x$  フラグX $SO_x$ または昇温フラグXITがセットされているときにはステップ562からステップ568に進み、1番気筒および4番気筒の補正係数 $K(1)$ 、 $K(4)$ がそれぞれ $KS+a$ とされ、2番気筒および3番気筒の補正係数 $K(2)$ 、 $K(3)$ がそれぞれ $-KS$ とされる。次いでステップ570に進む。一方、第2昇温フラグXSECがセットされているときにはステップ561からステップ569に進み、全気筒の補正係数 $K(i)$ が燃焼空燃比係数 $KT$ とされる。次いでステップ570に進む。ステップ570では $i$ 番気筒の燃料噴射時間 $TAU(i)$ が算出される( $TAU(i) = TB \cdot (1 + K(i))$ )。

【0109】

次に、図27の内燃機関における第2の昇温作用の別の実施態様を説明する。本実施態様では、第2の昇温作用を行うべきときに合流排気管11に取り付けられた電気ヒータ59による昇温作用が行われる。このようにすると、電気ヒータ59のみにより昇温作用を行う場合に比べて消費電力を低減することができる。

【0110】

本実施態様でも図30の割り込みルーチン、図11のフラグ制御ルーチン、および図31の昇温制御ルーチンが実行される。この場合の第2の昇温制御ルーチンは図36(A)に、昇温停止ルーチンは図36(B)にそれぞれ示されている。図36(A)を参照すると、まずステップ710ではスイッチ61がオンにされ、したがって電気ヒータ59が付勢される。続くステップ711では燃焼空燃比係数 $KT$ が小さな正值 $a$ とされる。一方、図36(B)を参照すると、スイッチ59がオフにされ、したがって電気ヒータ59が消勢される。

【0111】

電気ヒータ59に換えて、 $NO_x$  吸収剤12に取り付けられた電気ヒータ60により第2の昇温作用を行うこともできる。この場合も図36(A)の第2の昇温制御ルーチンおよび図36(B)の昇温停止ルーチンが実行され、ステップ710ではスイッチ62がオンにされ、ステップ810ではスイッチ62がオフにされる。なお、電気ヒータ59と電気ヒータ60との両方により第2の昇温作用を行うこともできる。

【0112】

図37に更に第2の昇温作用の別の実施態様を示す。図37を参照すると、合流排気管11には上述したようなHC供給装置18が取り付けられている。

本実施態様では第2の昇温作用を行うべきときに全気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比がリーンに切り換えられると共に、HC供給装置18からの2次的なHC供給が開始される。その結果、酸素とHCとが $NO_x$  吸収剤12で反応して $NO_x$  吸収剤12が昇温される。次に、図38(A)および図38(B)を参照して本実施態様を詳細に説明する。

【0113】

第2の昇温制御ルーチンを示す図38(A)を参照すると、まずステップ720では燃焼空燃比係数 $KT$ が負値である例えば $-KL$ とされる。続くステップ721では図20のマップから $QS$ が算出される。続くステップ722では図22のマップから増分 $dq$ が算出

10

20

30

40

50

される。続くステップ723では増量補正值 $IQ$ が算出される( $IQ + dq$ )。続くステップ724ではHC供給装置18からのHC供給量 $Q_{HC}$ が算出される( $Q_{HC} = Q_S + IQ$ )。したがって、 $NO_x$  吸収剤温度 $T_{NA}$ が $SO_x$  放出温度 $T_{N1}$ よりも高くなるまでHC供給量 $Q_{HC}$ が徐々に増大せしめられる。一方、昇温停止ルーチンを示す図38(B)を参照すると、ステップ820ではHC供給量 $Q_{HC}$ が零にされ、したがって2次的なHC供給作用が停止される。

#### 【0114】

図39に更に第2の昇温作用の別の実施態様を示す。図39を参照すると、合流排気管11には $NO_x$  吸収剤12に2次空気を供給する2次空気供給装置19が取り付けられている。この2次空気供給装置19は対応する駆動回路56を介し電子制御ユニット40の出力ポート47に接続される。なお、2次空気供給装置19の2次空気供給作用は通常、停止されている。

10

#### 【0115】

本実施態様では第2の昇温作用を行うべきときに全気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比がリッチに切り換えられると共に、2次空気供給装置19からの2次空気供給作用が開始される。その結果、酸素とHCとが $NO_x$  吸収剤12で反応して $NO_x$  吸収剤12が昇温される。次に、図40(A)および図40(B)を参照して本実施態様を詳細に説明する。

#### 【0116】

第2の昇温制御ルーチンを示す図40(A)を参照すると、まずステップ730では燃焼空燃比係数 $K_T$ が正值である例えば $K_{SS}$ とされる。この $K_{SS}$ は $NO_x$  吸収剤12に流入する排気空燃比がリッチとなり、かつ昇温作用のために十分なHCが $NO_x$  吸収剤12に供給されるように予め定められている。続くステップ731では図41のマップから2次空気供給量 $Q_{SA}$ の増分 $da$ が算出される。この増分 $da$ は図41に示されるように温度差 $DLT$ が大きくなるにつれて大きくなるように予め定められており、図41に示されるマップの形で予めROM42内に記憶されている。続くステップ732では2次空気供給装置19からの2次空気供給量 $Q_{SA}$ が算出される( $Q_{SA} = Q_{SA} + da$ )。したがって、 $NO_x$  吸収剤温度 $T_{NA}$ が $SO_x$  放出温度 $T_{N1}$ よりも高くなるまで2次空気供給量 $Q_{SA}$ が徐々に増大せしめられる。一方、昇温停止ルーチンを示す図40(B)を参照すると、ステップ830では2次空気供給量 $Q_{SA}$ が零にされ、したがって2

20

30

#### 【0117】

上述の実施態様では、トルク変動量を検出するトルク変動量センサをクランク角センサから形成している。しかしながらトルク変動量センサを筒内に配置された燃焼圧センサから形成することもできる。また、機関出力変動量を求め、機関出力変動量が許容値よりも大きくなったときに第2の昇温作用に切り換えるようにすることもできる。

#### 【0118】

図37および図39に示す実施態様では、第2の昇温作用が行われるときに気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比は一定に維持されている。しかしながら、気筒で燃焼せしめられる混合気の空燃比を例えば $NO_x$  吸収剤温度 $T_{NA}$ に応じて変更させるようにしてもよい。

40

次に、図27の内燃機関のさらに別の実施態様を説明する。

#### 【0119】

本実施態様では、例えば機関負荷を表すサージタンク3内の絶対圧 $PM$ と機関回転数 $N$ とにより定まる機関運転状態領域が図42に示されるように複数例えば四つの領域に分割されている。機関運転状態が領域I及び領域IVに属するときには昇温作用が禁止される。すなわち、低負荷低回転領域である領域Iでは燃焼温度がかなり低いのでこのとき $NO_x$  吸収剤温度 $T_{NA}$ を $SO_x$  放出温度まで昇温するためには極めて多くのエネルギーを必要とする。また、高負荷高回転領域である領域IVでは燃焼温度がかなり高いのでこのとき昇温作用を行うと排気系部品や $NO_x$  吸収剤12が熱劣化する恐れがある。そこで、

50

機関運転状態が領域Ⅰ又は領域Ⅳに属するときには昇温作用を禁止するようにしている。

【0120】

これに対し、機関運転状態が領域Ⅱ又は領域Ⅲに属するときには昇温作用が行われる。すなわち、機関回転数が比較的低い領域Ⅱでは点火時期制御による昇温作用が行われ、機関回転数が比較的高い領域Ⅲでは空燃比制御による昇温作用が行われる。上述したように空燃比制御による昇温作用ではトルク変動が大きくなる恐れがある。一方、機関回転数が低いときよりも機関回転数が高いときのほうが耐振動性は高い。そこで、機関回転数が比較的高い領域Ⅲで空燃比制御による昇温作用を行い、機関回転数が比較的低い領域Ⅱで点火時期制御による昇温作用を行うようにしている。

10

【0121】

このように本実施態様では、機関運転状態に応じて昇温作用の実行および停止が制御されると共に、機関運転状態に応じて複数の昇温作用から実行すべき昇温作用が選択される。したがって、温度センサやトルク変動量センサを設ける必要がなくなる。したがって一般的に言うと、機関運転状態領域が複数の領域に分割されており、複数の昇温作用を互いに異なる領域に対し設定し、 $\text{NO}_x$  吸収剤12を昇温すべきときに機関運転状態が属する領域に対し設定された昇温作用により $\text{NO}_x$  吸収剤12を昇温しているということになる。

【0122】

あるいは、 $\text{NO}_x$  吸収剤12を昇温すべきときに機関回転数 $N$ が予め定められた設定回転数よりも高いときには空燃比制御による昇温作用を行い、機関回転数が設定回転数よりも低いときには第2の昇温作用例えば点火時期制御による昇温作用を行っているという見方もできる。

20

図43は本実施態様における割り込みルーチンを示している。図43を参照すると、まずステップ180では昇温フラグ $XIT$ がセットされているか否かが判別される。昇温フラグ $XIT$ がリセットされているときには次いでステップ181に進み、図11に示されるフラグセット制御ルーチンが実行される。

【0123】

昇温フラグ $XIT$ がセットされたときにはステップ180からステップ182に進み、現在の機関運転状態が領域Ⅱに属するか否かが判別される。現在の機関運転状態が領域Ⅱに属するときには次いでステップ183に進み、点火時期制御による昇温作用が開始される。すなわちステップ183では補正遅角量 $KIG$ の増分 $dig$ が図33のマップから算出され、続くステップ184では補正遅角量 $KIG$ が算出される( $KIG = KIG + dig$ )。次いでステップ188に進む。これに対し現在の機関運転状態が領域Ⅱに属さないときには次いでステップ185に進み、現在の機関運転状態が領域Ⅲに属するか否かが判別される。現在の機関運転状態が領域Ⅲに属するときには次いでステップ186に進み、空燃比制御による昇温作用が開始される。すなわちステップ186ではリッチ度合い係数 $KS$ の増分 $dk$ が図9のマップから算出され、続くステップ187ではリッチ度合い係数 $KS$ が算出される( $KS = KS + dk$ )。次いでステップ188に進む。

30

【0124】

ステップ188では $\text{NO}_x$  吸収剤12の $\text{SO}_x$  放出量に応じて車両走行距離積算値 $SD$ が減算される。すなわち、本実施態様では $\text{SO}_x$  放出作用が完了する前に機関運転状態が領域Ⅰ又はⅣに移行すると昇温作用が停止され、したがって $\text{SO}_x$  放出作用が停止される。このため、昇温作用が停止されたということで $\text{NO}_x$  吸収剤12の $\text{SO}_x$  吸収量を表す車両走行距離積算値 $SD$ をクリアすると、車両走行距離積算値 $SD$ が $\text{SO}_x$  吸収量を正確に表さなくなる。そこで本実施態様では、 $\text{SO}_x$  放出量に応じて車両走行距離積算値 $SD$ を減算することにより車両走行距離積算値 $SD$ が $\text{SO}_x$  吸収量を正確に表すようにしている。

40

【0125】

続くステップ189では車両走行距離積算値 $SD$ が小さな一定値 $b$ よりも小さいか否かが

50

判別される。SD = b のときには処理サイクルを終了する。SD < b のときには次いでステップ190に進み、昇温フラグXITがリセットされる。続くステップ191では遅角補正值KIGがクリアされると共にリッチ度合い係数KSが初期値KS0に戻される。したがって、昇温作用が終了される。

#### 【0126】

これに対しステップ185において、現在の機関運転状態が領域IIIに属さないとき、すなわち領域IまたはIVに属するときには次いでステップ190および191に進み、昇温作用が終了される。

図44は本実施態様においてi番気筒の燃料噴射時間TAU(i) (i = 1, 2, 3, 4)を算出するためのルーチンを示している。このルーチンは予め定められた設定クランク角毎の割り込みによって実行される。

10

#### 【0127】

図44を参照すると、まずステップ580では基本燃料噴射時間TBが図2のマップから算出される。続くステップ581では昇温フラグXITがセットされているか否かが判別される。昇温フラグXITがリセットされているときには次いでステップ582に進み、NO<sub>x</sub> フラグXNOXがセットされているか否かが判別される。NO<sub>x</sub> フラグXNOXがリセットされているときには次いでステップ583に進み、現在、冷却期間であるか否かが判別される。現在、冷却期間のときには次いでステップ584に進み、全気筒の補正係数K(i)が零とされる。次いでステップ591に進む。これに対し現在、冷却期間でないときには次いでステップ585に進み、全気筒の補正係数K(i)が-KLとされ

20

#### 【0128】

一方、NO<sub>x</sub> フラグXNOXがセットされているときにはステップ582からステップ586に進み、全気筒の補正係数K(i)がKNとされる。次いでステップ591に進む。一方、昇温フラグXITがセットされているときにはステップ581からステップ587に進み、現在の機関運転状態が領域IIに属しているか否かが判別される。現在の機関運転状態が領域IIに属しているときには次いでステップ588に進み、全気筒の補正係数K(i)が小さな正值aとされる。次いでステップ591に進む。これに対し現在の機関運転状態が領域IIIに属さないときには次いでステップ589に進み、現在の機関運転状態が領域IIIに属しているか否かが判別される。現在の機関運転状態が領域IIIに属しているときには次いでステップ590に進み、1番気筒および4番気筒の補正係数K(1), K(4)がそれぞれKS + aとされ、2番気筒および3番気筒の補正係数K(2), K(3)がそれぞれ-KSとされる。次いでステップ591に進む。一方、現在の機関運転状態が領域IIIに属さないときには次いでステップ585に進んでリーン運転が行われる。ステップ591ではi番気筒の燃料噴射時間TAU(i)が算出される(TAU(i) = TB · (1 + K(i)))。

30

#### 【0129】

なお、これまで述べてきた昇温作用の他に、EGR量制御による昇温作用を用いることができる。さらに、これまで述べてきた実施態様ではNO<sub>x</sub> 吸収剤12からSO<sub>x</sub> を放出させるべくNO<sub>x</sub> 吸収剤12を昇温すべきときに本発明を適用している。しかしながら、一般的な触媒をあらゆる目的で昇温すべきときに本発明を適用することができる。例えばHC、有機可溶成分(SOF)のような被毒物質により被毒した触媒を回復すべきときにも本発明を適用することができる。

40

#### 【0130】

##### 【発明の効果】

昇温手段により変動せしめられる物理量がその限界値を越えるのを阻止しつつ排気浄化触媒を昇温することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の全体図である。

【図2】基本燃料噴射時間TBを示す線図である。

50

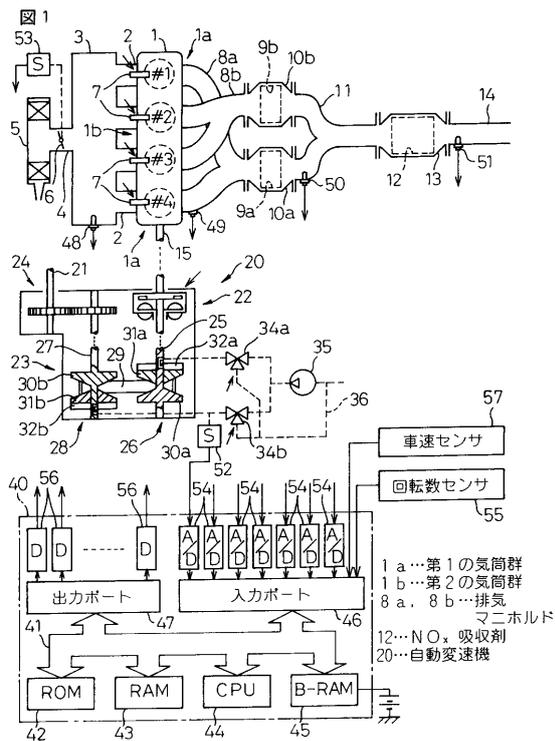
- 【図3】基本変速比TRBを示す線図である。
- 【図4】機関から排出される排気中の未燃HC、COおよび酸素の濃度を概略的に示す線図である。
- 【図5】 $\text{NO}_x$  吸収剤の吸放出作用を説明するための図である。
- 【図6】 $\text{SO}_x$  放出量 $q(\text{SO}_x)$ を示す線図である。
- 【図7】 $\text{NO}_x$  吸収剤の $\text{SO}_x$  放出作用を説明するためのタイムチャートである。
- 【図8】増大補正值IRの増分 $d_r$ を示す線図である。
- 【図9】リッチ度合い係数KSの増分 $d_k$ を示す線図である。
- 【図10】割り込みルーチンを示すフローチャートである。
- 【図11】フラグセット制御ルーチンを示すフローチャートである。 10
- 【図12】昇温制御ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図13】変速比TRの算出ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図14】燃料噴射時間TAU(i)算出ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図15】別の実施態様による昇温制御ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図16】別の実施態様による変速比TRの算出ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図17】別の実施態様による燃料噴射時間TAU(i)算出ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図18】さらに別の実施態様を示すディーゼル機関の全体図である。
- 【図19】HC供給量QNを示す線図である。
- 【図20】HC供給量QSを示す線図である。 20
- 【図21】HC供給量QSTを示す線図である。
- 【図22】増量補正值IQの増分 $d_q$ を示す線図である。
- 【図23】図18の実施態様による $\text{NO}_x$  吸収剤の $\text{SO}_x$  放出作用を説明するためのタイムチャートである。
- 【図24】図18の実施態様による割り込みルーチンを示すフローチャートである。
- 【図25】図18の実施態様による昇温制御ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図26】図18の実施態様によるHC供給量QH C算出ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図27】さらに別の実施態様を示す内燃機関の全体図である。
- 【図28】点火時期IGの算出ルーチンを示すフローチャートである。 30
- 【図29】基本点火時期IGBを示す線図である。
- 【図30】図27の実施態様による割り込みルーチンを示すフローチャートである。
- 【図31】図27の実施態様による昇温制御ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図32】図27の実施態様による第2の昇温制御ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図33】補正遅角量KIGの増分 $d_{ig}$ を示す線図である。
- 【図34】図27の実施態様による昇温停止ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図35】図27の実施態様による燃料噴射時間TAU(i)算出ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図36】別の実施態様による第2の昇温制御ルーチンおよび停止制御ルーチンを示すフローチャートである。 40
- 【図37】さらに別の実施態様を示す内燃機関の全体図である。
- 【図38】図37の実施態様による第2の昇温制御ルーチンおよび停止制御ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図39】さらに別の実施態様を示す内燃機関の全体図である。
- 【図40】図39の実施態様による第2の昇温制御ルーチンおよび停止制御ルーチンを示すフローチャートである。
- 【図41】2次空気供給量QSAの増分 $d_a$ を示す線図である。
- 【図42】機関運転状態の領域を示す線図である。
- 【図43】図42の実施態様による割り込みルーチンを示すフローチャートである。 50

【図44】図42の実施態様による燃料噴射時間TAU(i)算出ルーチンを示すフローチャートである。

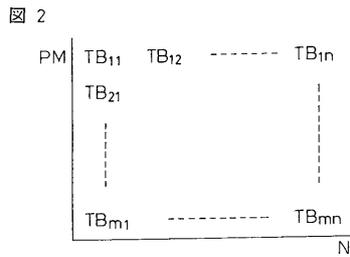
【符号の説明】

- 1 a ... 第1の気筒群
- 1 b ... 第2の気筒群
- 7 ... 燃料噴射弁
- 8 a , 8 b ... 排気マニホルド
- 1 2 ... NO<sub>x</sub> 吸収剤
- 2 0 ... 自動変速機

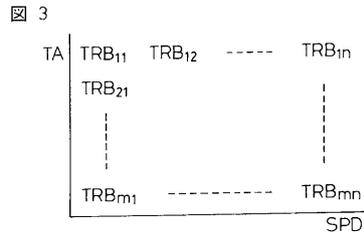
【図1】



【図2】

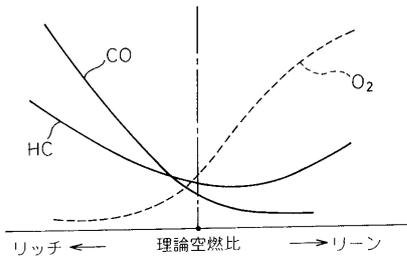


【図3】



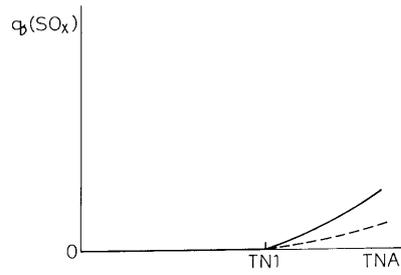
【 図 4 】

図 4



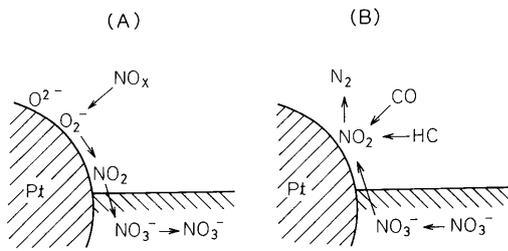
【 図 6 】

図 6



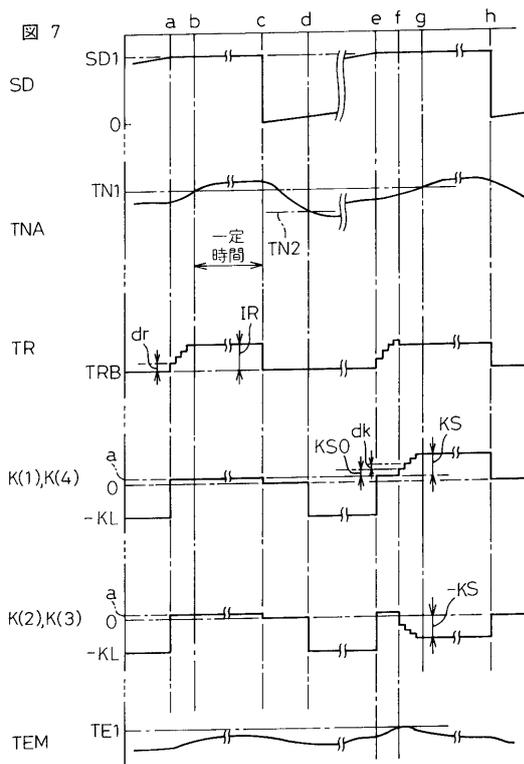
【 図 5 】

図 5



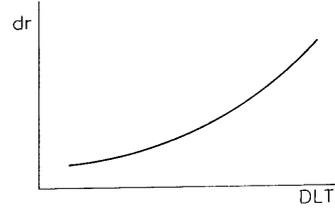
【 図 7 】

図 7



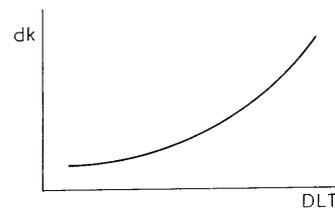
【 図 8 】

図 8

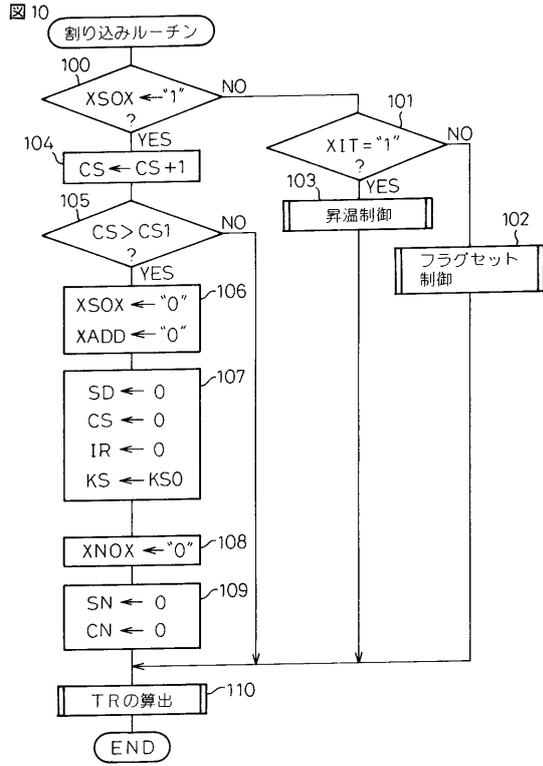


【 図 9 】

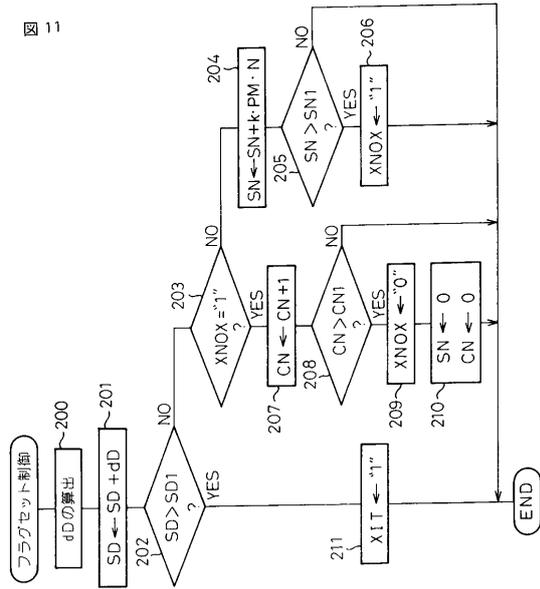
図 9



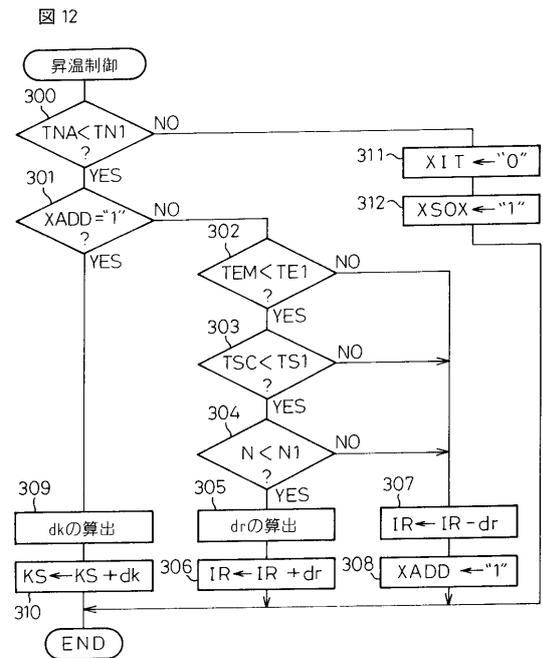
【 図 1 0 】



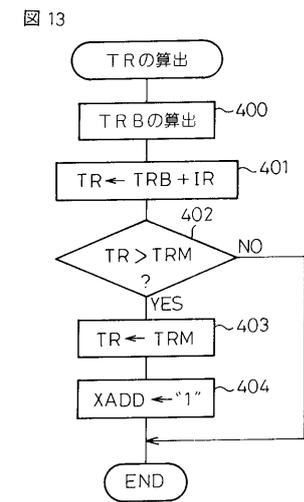
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

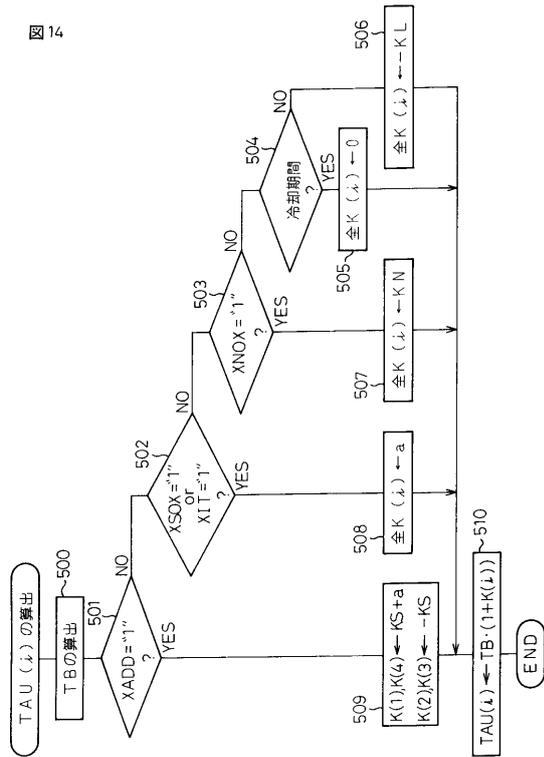


【 図 1 3 】

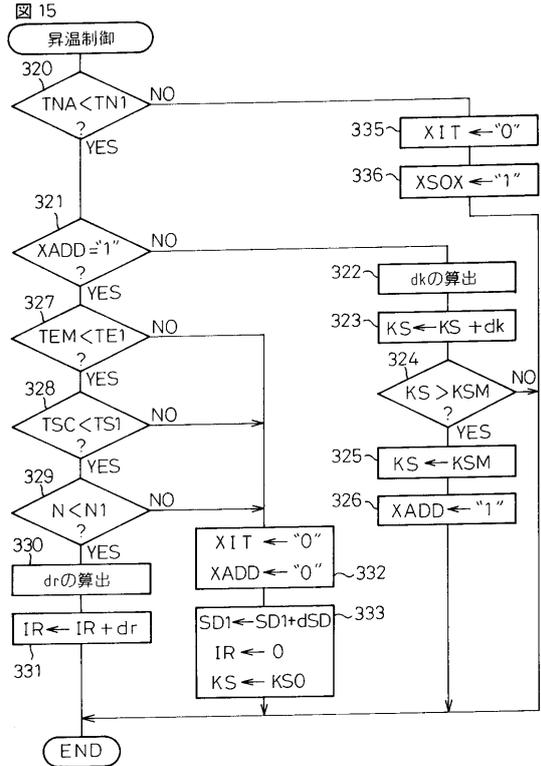


【 図 14 】

図 14

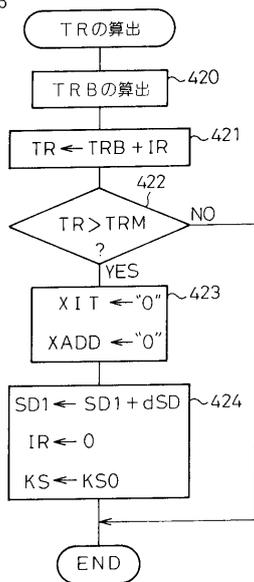


【 図 15 】



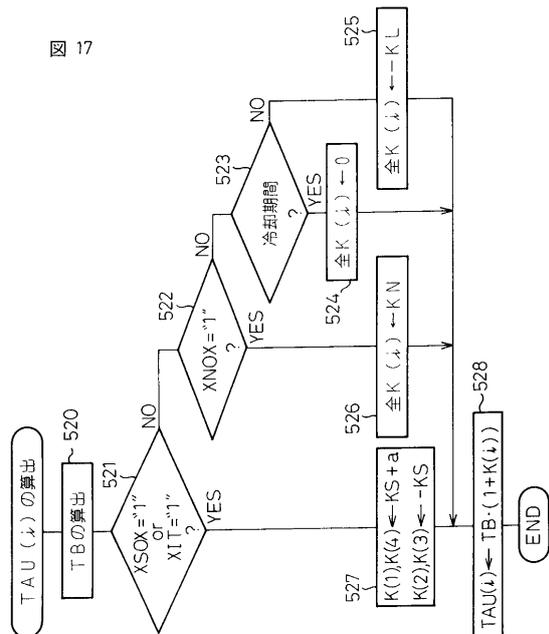
【 図 16 】

図 16

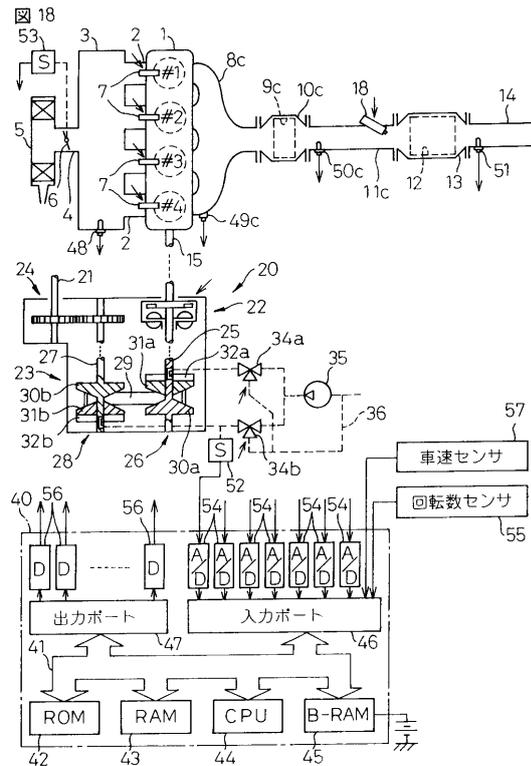


【 図 17 】

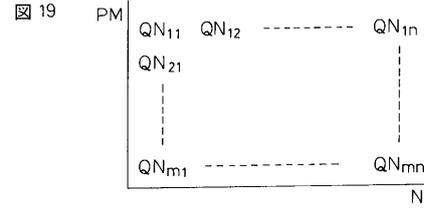
図 17



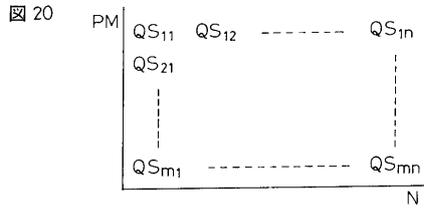
【 図 18 】



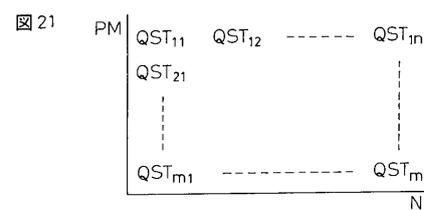
【 図 19 】



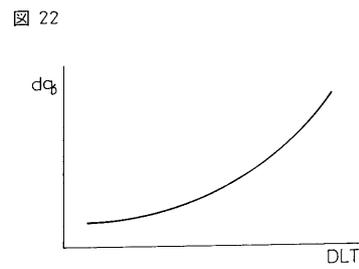
【 図 20 】



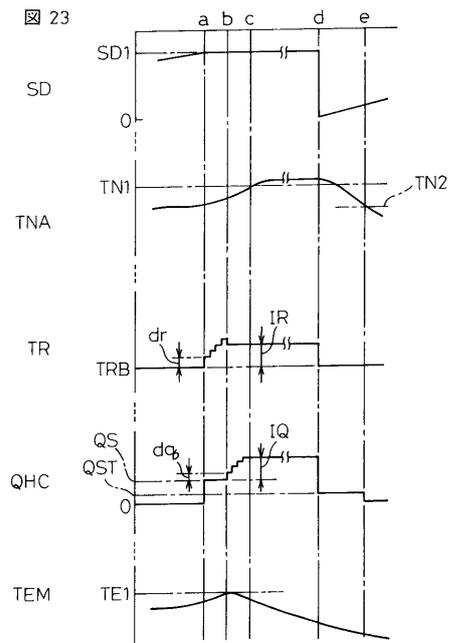
【 図 21 】



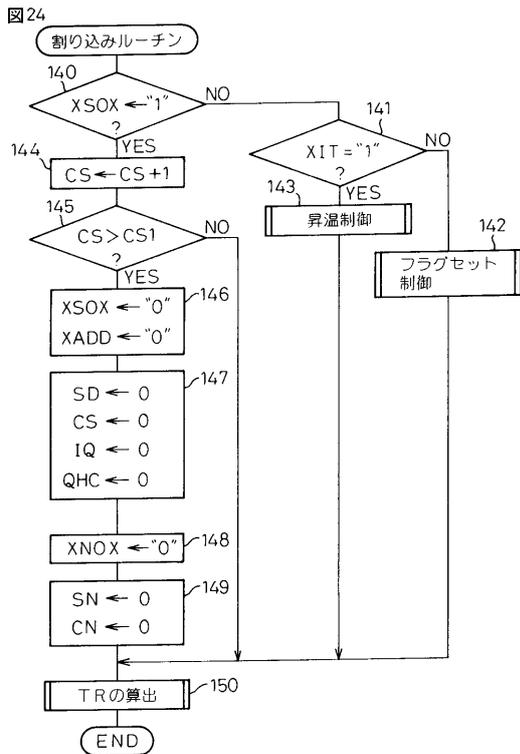
【 図 22 】



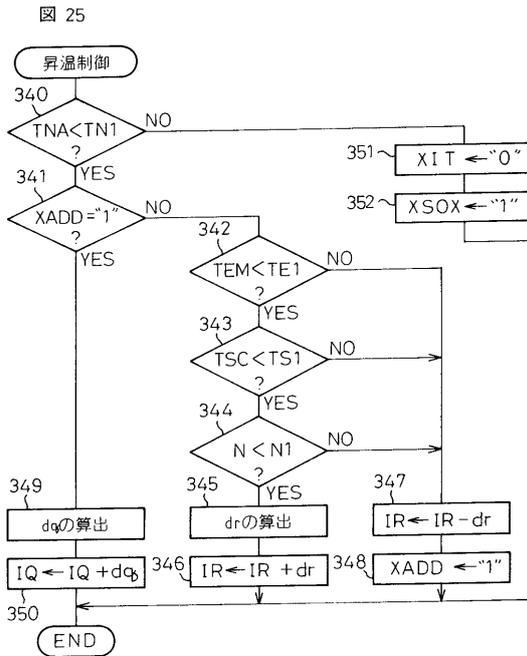
【 図 23 】



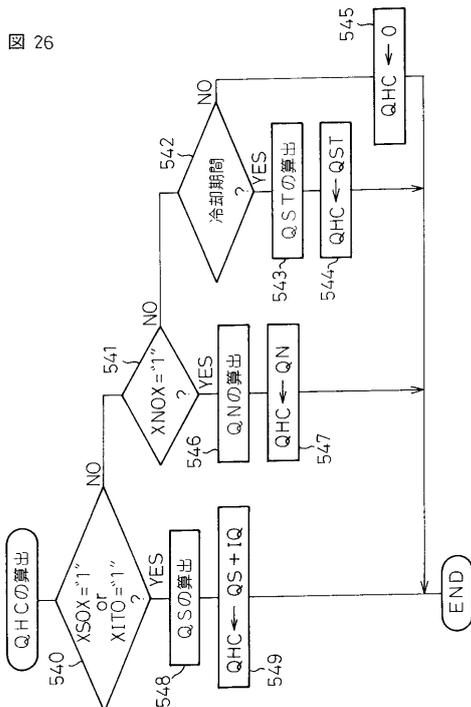
【 図 2 4 】



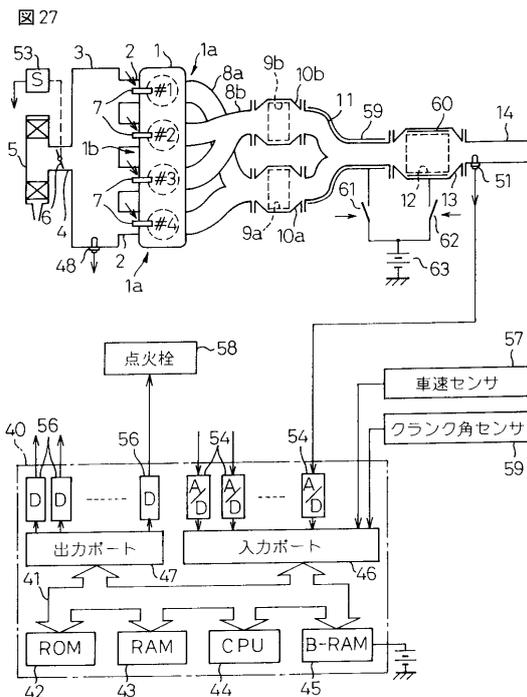
【 図 2 5 】



【 図 2 6 】

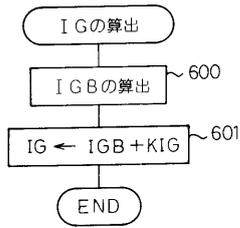


【 図 2 7 】



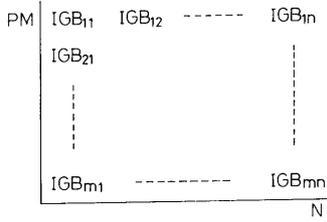
【図 28】

図 28



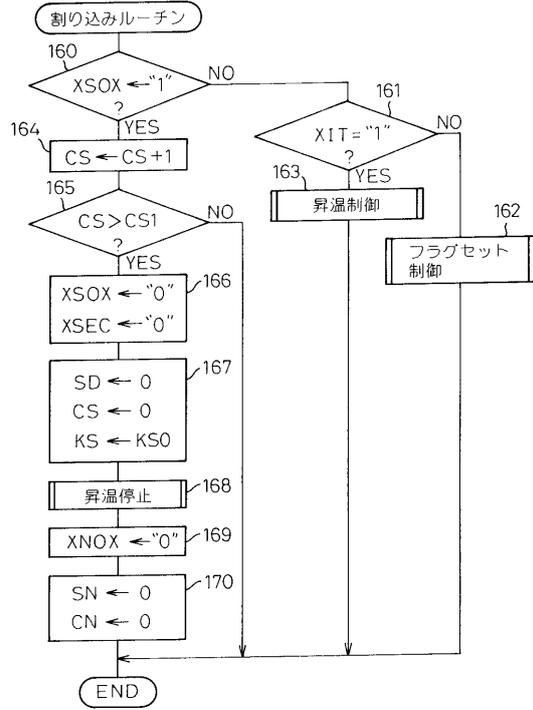
【図 29】

図 29



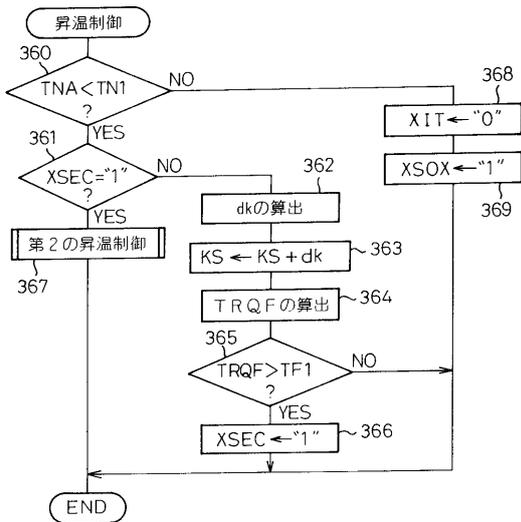
【図 30】

図 30



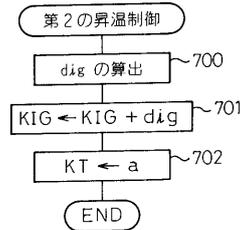
【図 31】

図 31



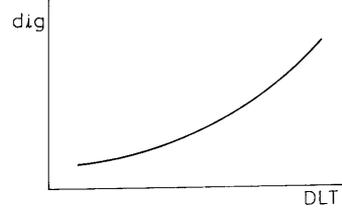
【図 32】

図 32



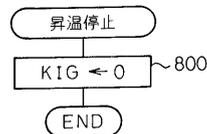
【図 33】

図 33

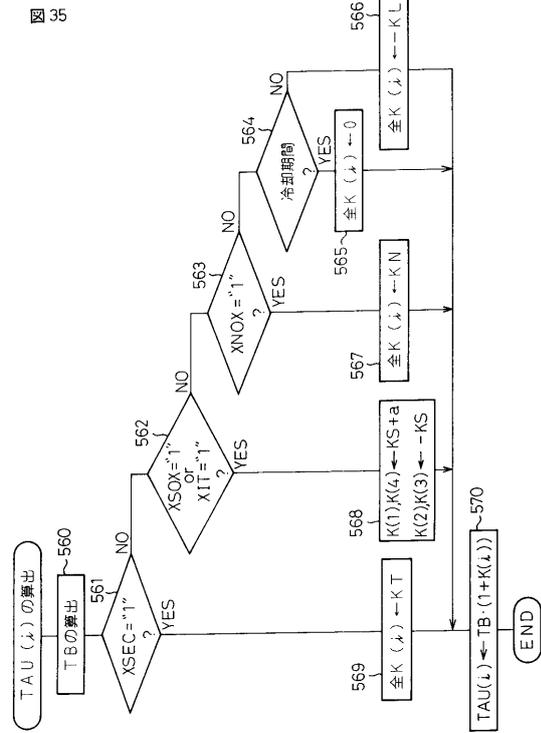


【図 34】

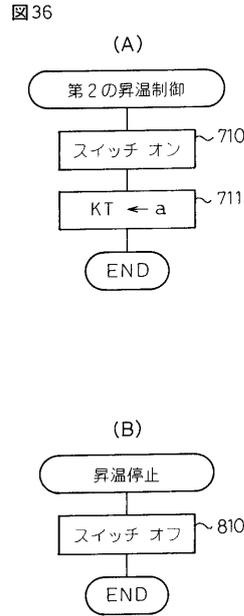
図 34



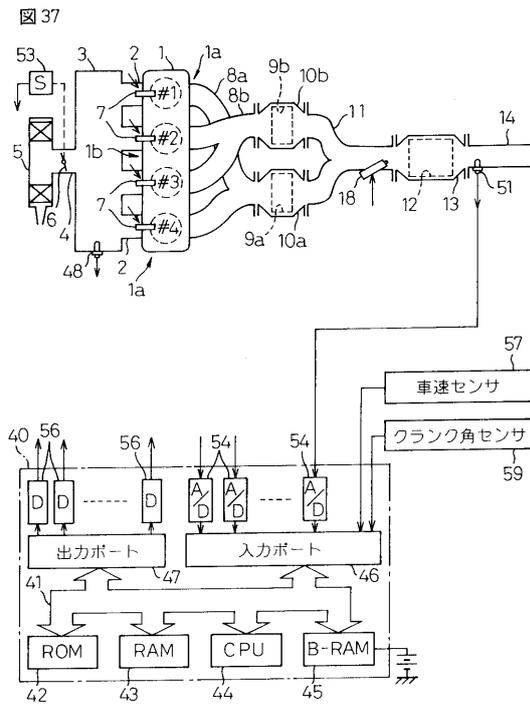
【 図 3 5 】



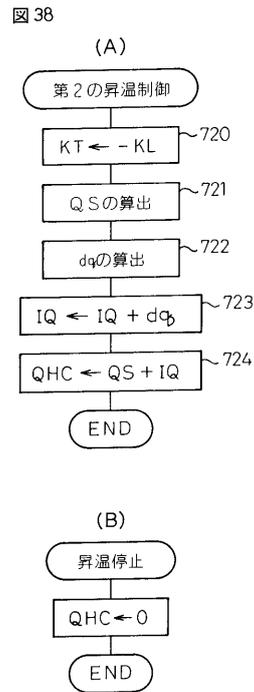
【 図 3 6 】



【 図 3 7 】

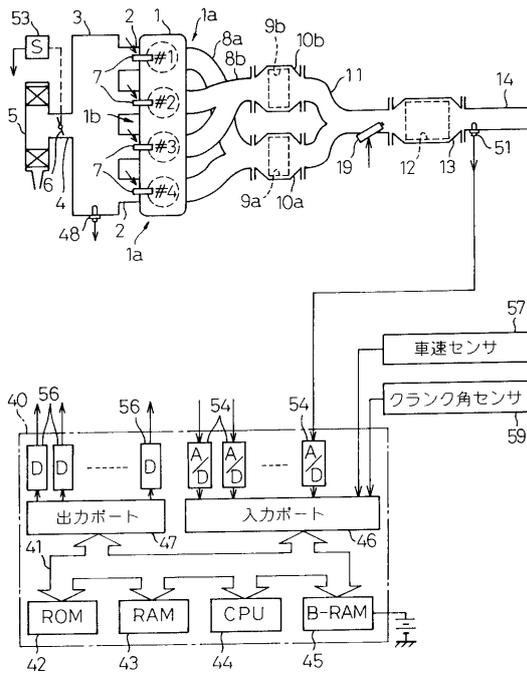


【 図 3 8 】



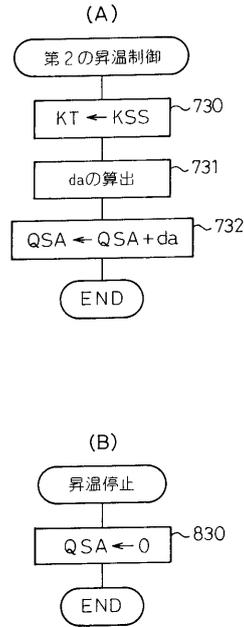
【図39】

図39



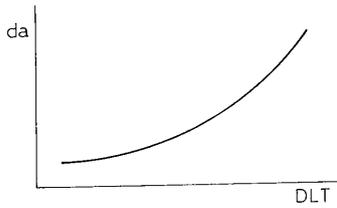
【図40】

図40



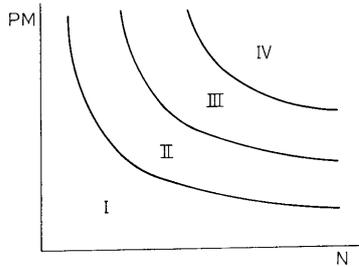
【図41】

図41



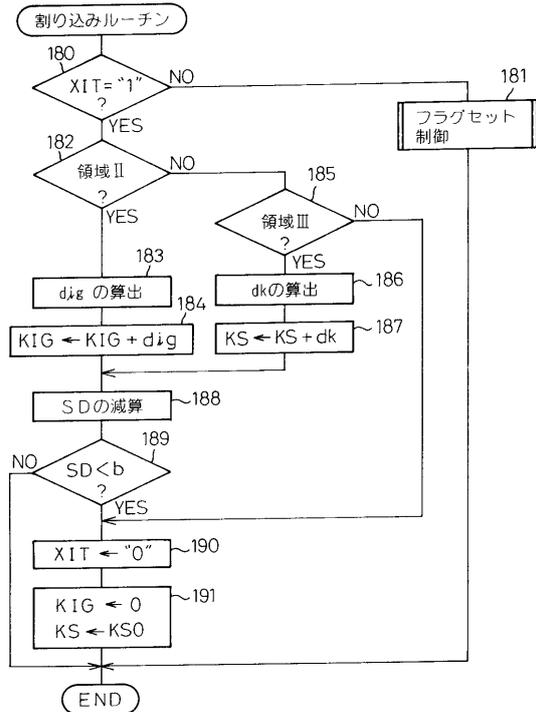
【図42】

図42

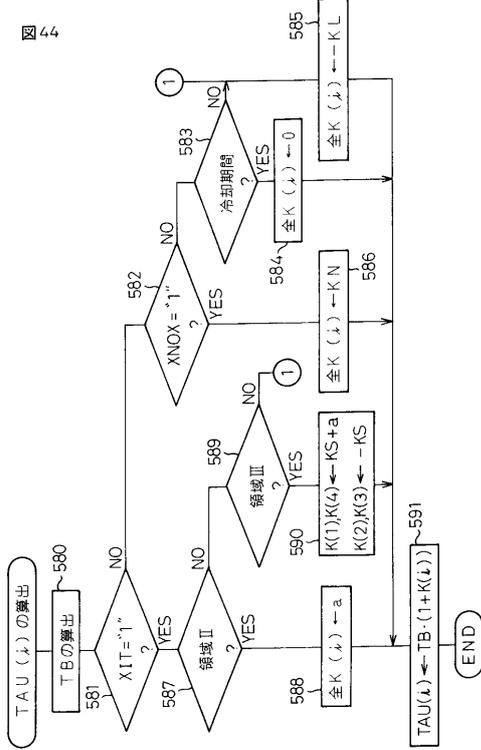


【図43】

図43



【 図 4 4 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 2 D 41/04  
 F 0 2 D 43/00  
 F 0 2 D 45/00  
 F 1 6 H 61/02

F I

F 0 1 N 3/36 B  
 F 0 1 N 3/36 N  
 F 0 2 D 29/00 H  
 F 0 2 D 41/04 3 0 5 Z  
 F 0 2 D 43/00 3 0 1 B  
 F 0 2 D 43/00 3 0 1 E  
 F 0 2 D 43/00 3 0 1 T  
 F 0 2 D 45/00 3 1 4 R  
 F 0 2 D 45/00 3 6 8 Z  
 F 1 6 H 61/02

(56) 参考文献 特開平 0 7 - 0 2 6 9 4 5 ( J P , A )  
 特開平 0 8 - 2 9 6 4 3 0 ( J P , A )  
 特開平 1 0 - 0 4 7 0 4 0 ( J P , A )  
 特開平 0 7 - 1 8 6 7 8 5 ( J P , A )  
 特開平 0 8 - 1 0 0 6 3 8 ( J P , A )

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

F01N 3/08 - 3/36  
 F02D 41/04  
 F02D 43/00  
 F02D 29/00  
 F02D 45/00  
 F16H 61/02