

(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2010-43582
(P2010-43582A)

(43) 公開日 平成22年2月25日(2010.2.25)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

FO1N 3/20 (2006.01)

FO1N 3/20

F 3G091

FO1N 3/36 (2006.01)

FO1N 3/20

E

FO1N 3/36

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-207223 (P2008-207223)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成20年8月11日 (2008.8.11)		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
		(74) 代理人	100131532
			弁理士 坂井 浩一郎

最終頁に続く

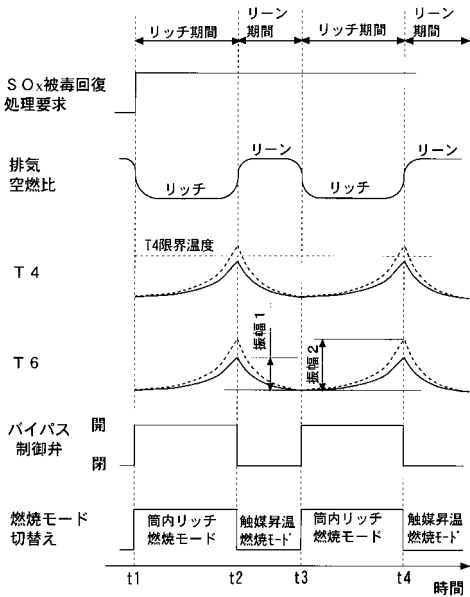
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化システム

(57) 【要約】

【課題】 排気通路に設けられた吸蔵還元型NOx触媒のSOx被毒回復処理において、内燃機関からの排気の温度上昇及び温度変動を抑制し、排気通路の過昇温や吸蔵還元型NOx触媒の温度の不安定化を抑制する技術を提供する。

【解決手段】 吸蔵還元型NOx触媒をバイパスするバイパス管及びバイパス管を通過する排気の流量を制御するバイパス制御弁を備える。そして、吸蔵還元型NOx触媒のSOx被毒回復処理において、間欠的に排気の温度を上昇させるとともに空燃比をリッチとする間欠リッチ制御を行う。間欠リッチ制御における、少なくともリッチ期間の一部においてバイパス制御弁を開弁し、吸蔵還元型NOx触媒の上流側の排気通路における排気の圧力を低下させることで、排気温度の過度な上昇と排気の温度変動とを抑制する。

【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設けられ、該排気通路を通過する NO_x を浄化する吸蔵還元型 NO_x 触媒と、

前記吸蔵還元型 NO_x 触媒の SO_x 被毒回復処理において、前記内燃機関における主噴射とは別に燃料噴射を行うことによって前記内燃機関からの排気の空燃比を間欠的にリッチとする間欠リッチ制御を行う間欠リッチ手段と、

前記吸蔵還元型 NO_x 触媒の上流側の排気通路における排気の圧力を低下させる圧力低下手段と、

を備え、

10

前記間欠リッチ制御におけるリッチ期間中の少なくとも一部の期間において、前記圧力低下手段が前記排気の圧力を低下させることを特徴とする内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 2】

前記圧力低下手段は、

前記排気通路における前記吸蔵還元型 NO_x 触媒の上流側から分岐するとともに、前記排気通路における前記吸蔵還元型 NO_x 触媒の下流側で前記排気通路に合流し、前記排気通路を通過する排気に前記吸蔵還元型 NO_x 触媒をバイパスさせるバイパス通路と、

前記バイパス通路を通過する排気の流量を制御する流量制御装置と、を有し、

前記流量制御装置によって前記バイパス通路を通過する排気の流量を増加させることで前記排気の圧力を低下させることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

20

【請求項 3】

前記圧力低下手段は、前記間欠リッチ制御のリッチ期間とリーン期間の切替え時期に同期して、リッチ期間においては前記排気の圧力を低下させるとともに、リーン期間には、前記排気の圧力を低下させないことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

【請求項 4】

前記圧力低下手段は、前記リッチ期間中において前記排気の温度が所定の許容温度以上となった場合に、次のリーン期間においても前記排気の圧力の低下を継続させることを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

30

【請求項 5】

前記圧力低下手段は、前記リッチ期間中において排気の温度が所定の閾値温度以上となった場合に、前記排気の圧力を低下させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は内燃機関の排気浄化システムに関する。

【背景技術】

【0002】

40

内燃機関の排気には NO_x などの有害物質が含まれている。これらの有害物質の排出を低減するために、内燃機関の排気系に、排気中の NO_x を浄化する NO_x 触媒を設けることが知られている。この技術において例えば吸蔵還元型 NO_x 触媒を設けた場合には、吸蔵された NO_x の量が増加すると浄化能力が低下するため、吸蔵還元型 NO_x 触媒を低酸素の状態にし且つ還元剤を供給することで、同触媒に吸蔵された NO_x を還元放出することが行われる（以下、「 NO_x 還元処理」という。）。

【0003】

また、吸蔵還元型 NO_x 触媒を設けた場合には、吸蔵還元型 NO_x 触媒に排気中の SO_x が吸蔵され、浄化能力が低下する SO_x 被毒を解消するために、 NO_x 触媒の床温を上昇させるとともに還元剤を供給する SO_x 被毒回復処理を行う必要もある。この SO_x 被毒回復

50

処理においては、例えば内燃機関において主噴射とは別にアフター噴射を行うことで、排気の空燃比を間欠的にリッチとするとともに排気の温度を上昇させる間欠リッチ制御を行う。これにより、吸蔵還元型NO_x触媒の床温を上昇させるとともにリッチ雰囲気とする。

【0004】

上述のような間欠リッチ制御を実施した場合には、リッチ期間とリーン期間とが周期的に繰り返されることとなるが、リッチ期間中に排気の温度が過度に上昇して排気通路自体を劣化させてしまう場合があった。また、間欠リッチ制御中の排気の温度変動が過大となり、吸蔵還元型NO_x触媒の温度の制御性が悪化し、吸蔵還元型NO_x触媒の温度をSO_x被毒回復処理に適した温度に安定させることが困難となる場合があった。

10

【特許文献1】特開2000-265827号公報

【特許文献2】特開2002-349236号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的とするところは、排気通路に設けられた吸蔵還元型NO_x触媒のSO_x被毒回復処理において、内燃機関からの排気の温度上昇及び温度変動を抑制し、排気通路の過昇温や吸蔵還元型NO_x触媒の温度の不安定化を抑制できる技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための本発明は、排気通路に設けられた吸蔵還元型NO_x触媒（以下、「NO_x触媒」ともいう。）のSO_x被毒回復処理において間欠リッチ制御を行う際に、少なくともリッチ期間の一部において、NO_x触媒の上流側の排気通路における排気の圧力を低下させることで、排気温度の過剰な上昇と排気の温度変動とを抑制することを最大の特徴とする。

20

【0007】

より詳しくは、内燃機関の排気通路に設けられ、該排気通路を通過するNO_xを浄化する吸蔵還元型NO_x触媒と、

前記吸蔵還元型NO_x触媒のSO_x被毒回復処理において、前記内燃機関における主噴射とは別に燃料噴射を行うことによって前記内燃機関からの排気の空燃比を間欠的にリッチとする間欠リッチ制御を行う間欠リッチ手段と、

30

前記吸蔵還元型NO_x触媒の上流側の排気通路における排気の圧力を低下させる圧力低下手段と、

を備え、

前記間欠リッチ制御におけるリッチ期間中の少なくとも一部の期間において、前記圧力低下手段が前記排気の圧力を低下させることを特徴とする。

【0008】

本発明においては前述のように、NO_x触媒のSO_x被毒回復処理における間欠リッチ制御において、内燃機関において主噴射とは別にアフター噴射を行ない、間欠的に排気温度を上昇させるとともに排気の空燃比をリッチとすることを前提としている。このような場合、間欠リッチ制御において排気の空燃比がリッチとなるリッチ期間中は、内燃機関の運転状態などの条件によっては排気の温度が過度に高温になり、また、その結果として、NO_x触媒に導入される排気の温度変動が過大になる場合があった。

40

【0009】

そうすると、リッチ期間中にエキマニなど排気通路を過昇温させて劣化させてしまうおそれがあった。また、NO_x触媒の温度を安定してSO_xの還元放出に必要な温度に維持することが困難となり、SO_x被毒回復処理を効率的に行うことが困難となる場合があった。

。

【0010】

これに対し、本発明においては、NO_x触媒の上流側の排気通路における排気の圧力を

50

低下させる圧力低下手段を備えることとし、間欠リッチ制御におけるリッチ期間中の少なくとも一部の期間において、前記排気の圧力（背圧）を低下させることとした。

【0011】

これによれば、内燃機関におけるポンプ損の減少によって排気の温度を低下させることができるため、リッチ期間中に排気の温度が過剰に高温になることを抑制できる。また、リッチ期間とリーン期間の切替わりによる排気の温度変動を抑制することができる。その結果、排気の温度が過度に高温になることによる排気通路の劣化や、NO_x触媒に導入される排気の温度変動が過大となることによるNO_x触媒温度の不安定化を抑制することができる。

【0012】

また、本発明においては、前記圧力低下手段は、前記排気通路における前記吸蔵還元型NO_x触媒の上流側から分岐するとともに、前記排気通路における前記吸蔵還元型NO_x触媒の下流側で前記排気通路に合流し、前記排気通路を通過する排気に前記吸蔵還元型NO_x触媒をバイパスさせるバイパス通路と、

前記バイパス通路を通過する排気の流量を制御する流量制御装置と、を有し、

前記流量制御装置によって前記バイパス通路を通過する排気の流量を増加させることで前記排気の圧力を低下させるようにしてもよい。

【0013】

すなわち、排気通路を通過する排気にNO_x触媒をバイパスさせるバイパス通路を設け、バイパス通路を通過する排気の流量を流量制御装置によって増加させることで、排気通路におけるNO_x触媒の上流側の排気の圧力を低下させるようにしてもよい。これによれば、より簡単に、内燃機関におけるポンプ損を低減させることができ、排気の温度上昇を抑制することができる。

【0014】

また、本発明においては、前記圧力低下手段は、前記間欠リッチ制御のリッチ期間とリーン期間の切替え時期に同期して、リッチ期間においては前記排気の圧力を低下させるとともに、リーン期間には、前記排気の圧力を低下させないようにしてもよい。

【0015】

そうすれば、排気の温度が上昇するリッチ期間中は内燃機関におけるポンプ損を低減させて排気の温度上昇を抑制でき、排気の温度が低下するリーン期間中はポンプ損を低減させずに相対的に排気の温度低下を抑制することができる。そうすれば、リッチ期間からリーン期間への切替え時付近でピークを迎える排気の温度上昇を抑制することができるとともに、NO_x触媒に導入される排気の温度変動を抑制できる。なおここで、リーン期間には排気の圧力を低下させないとは、圧力低下手段が圧力を低下させる前の状態に排気の圧力を戻すこと及び、排気の圧力を、圧力低下手段が圧力を低下させる前の状態より圧力が高い状態とすることを含む意味である。

【0016】

また、このとき、圧力低下手段は、前記リッチ期間中において前記排気の温度が所定の許容温度以上となった場合に、次のリーン期間においても前記排気の圧力の低下を継続させるようにしてもよい。

【0017】

ここで所定の許容温度とは、排気の温度がこれ以上となると、エキマニなど排気通路が劣化するおそれがあると判定される閾値としての排気温度であり、予め実験的手法や設計的手法によって定められる。これによれば、排気の温度が排気通路を劣化させるほど高温であると判定された場合には緊急避難的に、排気のリッチ期間とリーン期間の切替え時期と排気の圧力低下との同期関係を崩して、リーン期間中にも排気の圧力を低下させることで、より早急に排気の温度を低下させることができる。

【0018】

また、本発明においては、前記圧力低下手段は、前記リッチ期間中において排気の温度が所定の閾値温度以上となった場合に、前記排気の圧力を低下させるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0019】

ここで所定の閾値温度とは、前述の許容温度と同一であってもよいが、マージンを見込んで許容温度より低く設定された温度とするのが望ましい。これによれば、実際に排気の温度が閾値温度以上となり、許容温度に近づいた場合に、圧力低下手段によって排気の圧力を低下させ、NO_x触媒の上流側の排気通路における排気の温度を低下させることができる。従って、運転状態によって、間欠リッチ制御のリッチ期間中においても排気の温度がそれ程上昇しないような場合にまで、排気の圧力が低下して排気の温度を低下させてしまい、NO_x触媒の温度上昇の効率を低下させてしまうことを抑制できる。

【0020】

なお、本発明における課題を解決するための手段は、可能な限り組み合わせて使用することができる。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明にあっては、排気通路に設けられた吸蔵還元型NO_x触媒のSO_x被毒回復処理において、内燃機関からの排気の温度上昇及び温度変動を抑制し、排気通路の過昇温や吸蔵還元型NO_x触媒の温度の不安定化を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための最良の形態を例示的に詳しく説明する。

20

【実施例1】

【0023】

図1は、本実施例に係る内燃機関と、その排気系及び制御系の概略構成を示す図である。なお、図1においては、内燃機関1の内部及びその吸気系は省略されている。

【0024】

図1において、内燃機関1の各気筒にはエキゾーストマニホールド（以下、「エキマニ」ともいう。）4の図示しない枝管が各々接続されている。エキマニ4には排気管6が接続されており、各気筒から排出されエキマニ4を通過した排気が流通するようになっている。この排気管6は下流にて図示しないマフラーに接続されている。また、排気管6には、遠心過給機のタービンハウジング14が備えられている。また、排気管6におけるタービンハウジング14の下流側には、排気中のNO_xを浄化する吸蔵還元型NO_x触媒であるNSR10が配置されている。そして、排気管6におけるNSR10の下流側には、排気中の微粒子物質を捕集するフィルタ11が配置されている。なお、このフィルタ11の代わりに、排気中の微粒子物質を捕集するフィルタに吸蔵還元型NO_x触媒が担持されたDPNRが用いられてもよいことはもちろんである。

30

【0025】

また、排気管6におけるNSR10の上流側において、排気管6からバイパス管7が分岐されている。そして、バイパス管7には、バイパス管7における流路断面積を制御することにより、内燃機関1からの排気のうち、バイパス管7を通過する排気の流量を制御するバイパス制御弁15が備えられている。また、バイパス管7は、NSR10とフィルタ11の間の部分で排気管6に合流している。

40

【0026】

ここで、バイパス制御弁15を閉弁させて、内燃機関1からの排気にそのまま排気管6を通過させることにより、排気にNSR10及びフィルタ11の両方を通過させることができる。同様に、バイパス制御弁15を開弁させて、内燃機関1からの排気にバイパス管7を通過させることにより、排気にNSR10をバイパスさせてフィルタ11のみを通過させることができる。

【0027】

なお、以後、図1に示すようにエキマニ4における排気の温度（タービンハウジング14の上流側の排気の温度）をT4で示し、NSR10の直上流における排気の温度（ター

50

ピンハウジング 14 の下流側の排気の温度) を T 6 で示す。上記においてバイパス制御弁 15 は流量制御装置に相当する。

【0028】

以上述べたように構成された内燃機関 1 及びその排気系には、該内燃機関 1 及び排気系を制御するための電子制御ユニット (ECU: Electronic Control Unit) 20 が併設されている。この ECU 20 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 の運転状態等を制御する他、内燃機関 1 の NSR 10、フィルタ 11 を含めた排気浄化システムに係る制御を行うユニットである。

【0029】

ECU 20 には、図示しないエアフローメータ、クランクポジションセンサや、アクセルポジションセンサなどの内燃機関 1 の運転状態の制御に係るセンサ類が電気配線を介して接続され、出力信号が ECU 20 に入力されるようになっている。一方、ECU 20 には、内燃機関 1 内の図示しない燃料噴射弁等が電気配線を介して接続される他、本実施例におけるバイパス制御弁 15 などが電気配線を介して接続され、ECU 20 によって制御されるようになっている。

【0030】

また、ECU 20 には、CPU、ROM、RAM 等が備えられており、ROM には、内燃機関 1 の種々の制御を行うためのプログラムや、データを格納したマップが記憶されている。以下で説明する本実施例における SO_x被毒回復時バイパス制御ルーチンも、ECU 20 内の ROM に記憶されたプログラムの一つである。

【0031】

ここで、上記の構成において NSR 10 の SO_x被毒回復処理を行う場合について考える。本実施例においてはこのような場合に、内燃機関 1 において主噴射の後に再度燃料噴射を行ない (以下「アフター噴射」という。)、その一部を燃焼行程で燃焼させて排気の温度を上昇させつつ排気の空燃比をリッチとするリッチ期間と、アフター噴射の燃料量を NSR 10 の温度維持が可能な程度に抑えるリーン期間とを、交互に切替える間欠リッチ制御が行なわれる。これにより、NSR 10 の温度を上昇させ且つリッチ雰囲気曝すことで、NSR 10 に吸蔵 (吸収、吸着) された SO_x を還元放出することが可能となる。

【0032】

次に、上記のような間欠リッチ制御を行なった際に生じ得る不都合について説明する。上記のようなアフター噴射による間欠リッチ制御を行なった場合、リッチ期間中には排気の温度が上昇し、リーン期間には排気の温度が低下することで排気の温度が周期的に変動する。そして、運転状態などの条件によっては、リッチ期間中に T 4 が過度に上昇し、エキマニ 4 を劣化させてしまう場合があった。また、排気の温度変動の振幅が大きくなり過ぎ、NSR 10 の温度を SO_x の還元放出に十分な温度に安定させることが困難となる場合があった。

【0033】

これに対し、本実施例においては、間欠リッチ制御におけるリッチ期間中にはバイパス制御弁 15 を開弁してエキマニ 4 及び、NSR 10 の上流側の排気管 6 における排気の圧力 (背圧) を低下させ、内燃機関 1 のポンプ損を低減する。このことにより、リッチ期間中における T 4 の上昇を抑制する。また、リーン期間中においてはバイパス制御弁 15 を閉弁して内燃機関 1 におけるポンプ損の低減処理を停止する。

【0034】

これによれば、間欠リッチ制御におけるリッチ期間中の T 4 の上昇を抑制でき、エキマニ 4 や排気管 6 が過度に高温になることを回避できる。また、T 6 の変動を抑制でき、NSR 10 の温度を安定化することができる。

【0035】

図 2 は、本実施例における制御を行なった場合の、排気に関する各パラメータまたは部材の状態の変化を示すタイムチャートである。ここで図 2 の最上段のグラフに示すように、時点 t 1 において SO_x 被毒回復処理が要求されたとする。そうすると、間欠リッチ制

10

20

30

40

50

御が実行されるために、最下段のグラフに示すように燃焼モードが周期的に切替えられる。

【0036】

具体的には、 t_1 から t_2 の間はアフター噴射における燃料噴射量を増加させて筒内リッチ燃焼を実行する（筒内リッチ燃焼モード）。この際の空燃比の目標値は14.3である。この期間をリッチ期間と称する。一方、 t_2 から t_3 の間は、アフター噴射における燃料噴射量を抑えて筒内リーン燃焼を実行する（触媒昇温燃焼モード）。この際には、図示しないEGR装置によって再循環されるEGRガスの量をカットするとともに図示しないスロットル弁の開度を絞る制御を併せて行ってもよい。この期間をリーン期間と称する。なお、このリーン期間においてもNSR10の温度をSOxの還元放出に必要な高温に維持するための還元剤がNSR10に供給できるよう、アフター噴射における燃料噴射量が決定される。同様に t_3 と t_4 の間はリッチ期間とされ、 t_4 以降はリーン期間とされ、以後、同様の制御が繰り返される。

10

【0037】

このような間欠リッチ制御においては、排気空燃比は上から2段目のグラフに示すようにリッチの状態とリーンの状態とが交互に現れることとなる。また、上から3段目と4段目の破線のグラフは、間欠リッチ制御におけるT4とT6の値の変化を示すグラフである。リッチ期間中には、T4及びT6は上昇を続け、リッチ期間からリーン期間に切替った後、リーン期間においてはT4及びT6は下降を続ける。

【0038】

ここで、内燃機関1の運転状態などの条件によっては、間欠リッチ制御のリッチ期間中にT4が破線のグラフのように過度に高温となり、T4限界温度以上になってしまうおそれがあった。このT4限界温度は、エキマニ4自体に悪影響が及ばない上限としての排気温度であり、予め実験などの手法によって求められるものである。このT4限界温度は本実施例において所定の許容温度に相当する。また、T6の温度変動の振幅が破線のグラフのように大きくなり過ぎて（振幅2）、NSR10の温度をSOxの還元放出に必要な温度に安定させることが困難となる場合があった。

20

【0039】

これに対し、本実施例においては、図2の下から2番目のグラフに示すように、リッチ期間にはバイパス制御弁15を開弁してエキマニ4及び、NSR10の上流側の排気通路6における排気の圧力（背圧）を低下させて内燃機関1におけるポンプ損失を低下させ、排気の温度を低下させることとした。

30

【0040】

また、リーン期間中にはバイパス制御弁15を閉弁してエキマニ4及び、排気通路6における排気の圧力（背圧）の低下を停止して内燃機関1におけるポンプ損失を相対的に増大させ、排気の温度を相対的に上昇させることとした。

【0041】

この制御により、上から3段目と4段目の実線のグラフに示すように、間欠リッチ制御におけるT4とT6の最高温度を低下させることができる。そうすると、リッチ期間中にT4がT4限界温度を超えることを回避でき、エキマニ4自体に悪影響を及ぼす事態を回避できる。T6の温度変動の振幅が過大になることを回避でき（振幅1）、NSR10の温度をSOxの還元放出に必要な温度に安定させることが可能となる。

40

【0042】

次に図3には、本実施例におけるSOx被毒回復時バイパス制御ルーチンについてのフローチャートを示す。本ルーチンはECU20のROMに記憶されたプログラムであり、内燃機関1の稼動中は所定期間毎に繰り返し実行されるルーチンである。

【0043】

本ルーチンが実行されると、S101においてSOx被毒回復処理が要求中か否かが判定される。具体的には、SOx被毒回復処理が要求されている場合にONされるSOx被毒回復フラグの値を読み込むことによって判定してもよい。ここで肯定判定された場合には

50

S 1 0 2に進む。一方、否定判定された場合にはS 1 0 4に進む。

【0 0 4 4】

S 1 0 2においては、リッチ期間中か否かが判定される。具体的にはリッチ期間中はO Nされ、リーン期間中はO F Fされる間欠リッチ制御フラグの値を読み込むことによって判定してもよい。ここで肯定判定された場合にはS 1 0 3に進み、否定判定された場合にはS 1 0 4に進む。

【0 0 4 5】

S 1 0 3においては、バイパス制御弁1 5を開弁する。S 1 0 3の処理が終了すると本ルーチンを一旦終了する。S 1 0 4においては、バイパス制御弁1 5を閉弁する。S 1 0 4の処理が終了すると本ルーチンを一旦終了する。

10

【0 0 4 6】

以上、説明したように、本実施例に係る制御を行うことによって、S O_x被毒回復処理のための間欠リッチ制御において、T 4が過度に高温となることを抑制でき、また、T 6の温度変動が過大となることを抑制できる。その結果、エキマニ4や排気通路6が高温で劣化することや、N S R 1 0の温度が不安定化することを回避できる。

【0 0 4 7】

なお、本実施例においてバイパス制御弁1 5を開弁し、閉弁するとは、必ずしも全開、全閉を意味しない。エキマニ4及び、排気通路6における排気の圧力（背圧）を、T 4及びT 6を十分に低下、上昇させる程度まで変化できる開度に制御されればよい。また、バイパス制御弁1 5が開弁した際に、内燃機関1から供給された還元剤としての燃料の多くがバイパス管7を通過してN S R 1 0に導入されないようなバイパス制御弁1 5の開度は想定されていない。このことは以下の実施例においても同様である。

20

【0 0 4 8】

また、本実施例の間欠リッチ制御において実際に図示しない燃料噴射弁に燃料噴射指令を出力するE C U 2 0は、本実施例において間欠リッチ手段を構成する。また、バイパス管7及びバイパス制御弁1 5は、本実施例において圧力低下手段に相当する。

【実施例2】

【0 0 4 9】

次に、本発明における実施例2について説明する。実施例1では、間欠リッチ制御におけるリッチ期間中にはバイパス制御弁1 5を開弁し、リーン期間中にはバイパス制御弁1 5を閉弁する制御について説明した。本実施例では、リッチ期間中にバイパス制御弁1 5を開弁したにも拘らず、T 4がT 4限界温度以上となった場合には、燃焼モードが触媒昇温燃焼モードに切り替わりリーン期間となった後も即座にバイパス制御弁1 5を閉弁させずに、T 4がT 4限界温度を下回るまではバイパス制御弁1 5の開弁を継続させる制御について説明する。なお、本実施例における内燃機関の制御系、排気系の構成は図1に示すものと同様である。

30

【0 0 5 0】

図4は、本実施例における制御を行なった場合の、排気に関する各パラメータまたは部材の状態の変化を示すタイムチャートである。本実施例においては実施例1と同様、リッチ期間中にはバイパス制御弁1 5は開弁している。しかし、本実施例においては、バイパス制御弁1 5を開弁しているにも拘らず、リッチ期間中にT 4がT 4限界温度以上となってしまう場合には、緊急避難的な措置として、燃焼モードが触媒昇温燃焼モードに切り替わりリーン期間になってからもバイパス制御弁1 5の開弁を継続する。

40

【0 0 5 1】

そして、T 4がT 4限界温度より低くなったことが確認されたt 1 2及びt 1 4においてバイパス制御弁1 5を閉弁することとした。これにより、図4の下から2段目のグラフにおける斜線の部分に相当する時間だけ、バイパス制御弁1 5の開弁時期が延長されることとなる。

【0 0 5 2】

図5には、本実施例におけるS O_x被毒回復時バイパス制御ルーチン2についてのフロ

50

ーチャートを示す。本ルーチンと、実施例 1 で説明した S O_x被毒回復時バイパス制御ルーチンとの相違点は、S 1 0 2 で否定判定された場合に直接 S 1 0 4 に進むのではなく、S 2 0 1 の処理が実行される点である。以下、本ルーチンと、S O_x被毒回復時バイパス弁制御ルーチンとの相違点についてのみ説明する。

【0053】

S 1 0 2 の処理において否定判定されると、本ルーチンにおいては S 2 0 1 に進む。S 2 0 1 においては、T 4 が T 4 限界温度以上か否かが判定される。具体的には、エキマニ 4 に図示しない温度センサを備えるようにし、当該温度センサの出力によって判定してもよい。また、内燃機関 1 の運転状態、吸入空気量、燃料噴射量及びタイミングなどから T 4 を推測することによって判定してもよい。ここで T 4 が T 4 限界温度以上と判定された場合には S 1 0 3 に進み、バイパス制御弁 1 5 の開弁状態を維持する。一方、T 4 が T 4 限界温度より低いと判定された場合には S 1 0 4 に進み、バイパス制御弁 1 5 を閉弁する。

10

【0054】

この制御により、内燃機関 1 の運転状態などの条件によって、バイパス制御弁 1 5 をリッチ期間中に開弁しているにも拘らず T 4 が T 4 限界温度以上となった場合には、リーン期間となった後にもバイパス制御弁 1 5 の開弁時期を延長することが可能となる。これにより、より確実に、S O_x被毒回復処理中のエキマニ 4 の過昇温と N S R 1 0 の温度の不安定化を抑制することが可能となる。

20

【実施例 3】

【0055】

次に、本発明の実施例 3 について説明する。本実施例においては、実施例 1 で説明したように、筒内リッチ燃焼モードと触媒昇温燃焼モード（リッチ期間とリーン期間）の切替えと同期してリッチ期間中にはバイパス制御弁 1 5 を開弁し、リーン期間中にはバイパス制御弁 1 5 を閉弁するのではなく、リッチ期間の後半とリーン期間の前半の時期においてバイパス制御弁 1 5 を開弁する制御について説明する。本実施例における内燃機関の排気系、制御系についても図 1 に示したものと同様である。

【0056】

図 6 は、本実施例に係る制御を行なった場合の、排気に関する各パラメータまたは部材の状態の変化を示すタイムチャートである。本実施例においては S O_x被毒回復処理が要求されリッチ期間が開始された時点 t 1 においては、バイパス制御弁 1 5 は閉弁している。そして、リッチ期間の中間時点 t 2 1 においてバイパス制御弁 1 5 を開弁させる。これにより、図 2 中の T 4、T 5 の変化のグラフで実線で示すように、既にある程度の温度まで上昇している T 4 の上昇速度を減少させることが可能となる。そして、バイパス制御弁 1 5 の開弁状態は、リーン期間に切換わった後、リーン期間の中間時点である t 2 2 まで継続し、t 2 2 においてバイパス制御弁 1 5 が閉弁される。その後、これと同様に、次のリッチ期間の中間時点である t 2 3 において再度バイパス制御弁 1 5 を開弁し、さらに次のリーン期間の中間時点である t 2 4 においてバイパス制御弁 1 5 を閉弁させる。

30

【0057】

この制御によれば、T 4 が既にある程度上昇し T 4 限界温度を超えるおそれのあるタイミングにおいてバイパス制御弁 1 5 を開弁することができ、より確実に T 4 が過度に高温となることと、T 6 の温度変動の振幅が過大となることを抑制できる。その結果、より確実に、エキマニ 4 や排気管 6 の過昇温と N S R 1 0 の温度の不安定化を抑制することができる。

40

【実施例 4】

【0058】

次に、本発明における実施例 4 について説明する。本実施例においては、T 4 を継続的にモニターしておき、T 4 の値が T 4 限界温度より低く設定された所定の T 4 閾値温度以上となった場合に、バイパス制御弁 1 5 を開弁する制御について説明する。本実施例における内燃機関の排気系、制御系の構成も図 1 に示したものと同様である。

50

【0059】

図7は、本実施例における制御を行なった場合の、排気に関する各パラメータまたは部材の状態の変化を示すタイムチャートである。本実施例においてはSO_x被毒回復処理が要求されリッチ期間が開始された時点t1においては、バイパス制御弁15は閉弁している。そして、T4が予め設定されたT4閾値温度以上となった時点t31において、バイパス制御弁15を開弁させる。これにより、既にT4限界温度付近の温度まで上昇しているT4の上昇速度を減少させることが可能となる。そして、バイパス制御弁15の開弁状態は、リーン期間に切換わった後、T4がT4閾値温度より低くなった時点であるt32まで継続し、t32においてバイパス制御弁15が閉弁される。その後、これと同様に、次のリッチ期間において、T4が予め設定されたT4閾値温度以上となった時点t33において、再度バイパス制御弁15を開弁し、さらに次のリーン期間に切換わった後、T4がT4閾値温度より低くなった時点であるt34まで継続し、t34においてバイパス制御弁15が閉弁される。

10

【0060】

この制御によれば、T4が上昇しT4限界温度に対してマージンを見込んだT4閾値温度以上となったタイミングにおいてバイパス制御弁15を開弁することができ、より確実にT4の過昇温と、T6の温度変動の振幅が過大となることを抑制できる。その結果、より確実に、エキマニ4の過昇温とNSR10の温度の不安定化を抑制することができる。

【0061】

また、運転状態によって、リッチ期間中においても排気の温度がそれ程上昇しないような場合にまでバイパス制御弁15を開弁することで、排気の温度を無駄に低下させてしまい、NSR10の温度上昇の効率を低下させてしまうことを抑制できる。

20

【0062】

図8には、本実施例におけるSO_x被毒回復時バイパス制御ルーチン3についてのフローチャートを示す。本ルーチンと、実施例1で説明したSO_x被毒回復時バイパス制御ルーチンとの相違点は、S102の処理の代りに、S301及びS302の処理が実行される点である。以下、本ルーチンと、SO_x被毒回復時バイパス制御ルーチンとの相違点についてのみ説明する。

【0063】

本ルーチンにおいてはS101の処理で肯定判定されるとS301に進む。S301においては、エキマニ4における排気温度T4が取得される。具体的には、エキマニ4に設けられた図示しない温度センサの出力信号から取得してもよい。また、内燃機関1の運転状態、吸入空気量、燃料噴射量及びタイミングなどからT4を推測してもよい。S301の処理が終了するとS302に進む。S302においては、T4がT4閾値温度以上か否かが判定される。ここでT4がT4閾値温度以上と判定された場合にはS103に進み、バイパス制御弁15の開弁状態を維持する。一方、T4がT4閾値温度より低いと判定された場合にはS104バイパス制御弁15を閉弁する。

30

【0064】

以上説明したように、本実施例では、T4がT4閾値温度以上となった場合にバイパス制御弁15を開弁するので、より確実にT4の過昇温と、T6の温度変動の振幅が過大となることを抑制できる。また、運転状態によって、リッチ期間中においても排気の温度がそれ程上昇しないような場合にまでバイパス制御弁15を開弁することで、排気の温度を無駄に低下させてしまうことを抑制できる。なお、本実施例においてT4閾値温度は閾値温度に相当する。

40

【実施例5】

【0065】

次に、実施例5について説明する。本実施例においては、本発明が図1に示した排気系とは異なる構成の排気系に適用された場合について説明する。図9には、本実施例における内燃機関の排気系及び制御系の概略構成を示す。

【0066】

50

図 9 に示す内燃機関の排気系において排気管 6 は途中で一旦分岐し、フィルタ 11 の上流側で合流している。そして、排気管 6 が分岐して形成された一方の分岐管 8 には分岐ガス制御弁 16 が設けられている。また、他方の分岐管 9 には NSR10 が備えられている。また、分岐管 8 における分岐ガス制御弁 16 の上流側と、分岐管 9 における NSR10 の上流側にはそれぞれ遠心過給機のタービンハウジング 14a、14b が配置されている。

【0067】

ここで、内燃機関 1 の通常の運転状態においては、分岐ガス制御弁 16 が閉弁している。このため、内燃機関 1 からの排気の全てが分岐管 9 を通過し、NSR10 において浄化され、合流後の排気管 6 及びフィルタ 11 を通過した後に車外に放散される。また、その際には 2 つのタービンハウジングのうち、タービンハウジング 14b 内のタービンのみが排気によって回転する。そして、内燃機関 1 の高負荷運転時などには分岐ガス制御弁 9 が開弁される。そうすると、分岐管 8 にも排気が入り、タービンハウジング 14a にも排気が入る。この場合には、2 つのタービンが回転して遠心過給機の過給効率を上昇させるようになっている。

【0068】

次に、このようなパラレルターボを備えた排気系の NSR10 の SOx 被毒回復処理を行う場合について考える。本実施例に係る SOx 被毒回復処理においても、アフター噴射による間欠リッチ制御を行い、NSR10 の温度を上昇させ且つリッチ雰囲気曝露することで、NSR10 に吸蔵(吸収、吸着)された SOx を還元放出する。

【0069】

このような構成においても実施例 1 と同様、リッチ期間中には排気の温度が上昇し、リーン期間には排気の温度が低下することで排気の温度が周期的に変動する。そして、運転状態などの条件によっては、リッチ期間中に T4 が過度に上昇し、エキマニ 4 を劣化させてしまう場合がある。また、排気の温度変動の振幅が大きくなり過ぎ、NSR10 の温度を SOx の還元放出に十分な温度に安定させることが困難な場合がある。

【0070】

これに対し、本実施例においては、間欠リッチ制御におけるリッチ期間中には分岐ガス制御弁 16 を開弁する。そうすると、特に高負荷運転時には排気が分岐管 8 に流入し、タービンハウジング 14a 内のタービンを回転させる。これにより、エキマニ 4 及び NSR10 の上流側の排気管 6 における排気の圧力(背圧)が低下し、内燃機関 1 のポンプ損を低減する。このことにより、リッチ期間中における T4 の上昇を抑制でき、T6 の温度変動の振幅を低減することができる。

【0071】

また、リーン期間中においては分岐ガス制御弁 16 を閉弁して内燃機関 1 におけるポンプ損の低減処理を停止する。そうすると、内燃機関 1 からの排気の全てが再び分岐管 9 を通過し、NSR10 において浄化されるようになる。これにより、エキマニ 4 及び NSR10 の上流側の排気管 6 における排気の圧力(背圧)を相対的に上昇させることができ、T4 及び T6 の温度低下を抑制することができる。

【0072】

これによれば、パラレルターボを備えた排気系においても実施例 1 と同様、間欠リッチ制御における T4 の上昇を抑制でき、エキマニ 4 や排気管 6 が高温に曝露されて劣化することを回避できる。また、T6 の変動を抑制でき、NSR10 の温度を安定化することができる。

【0073】

本実施例においては、排気圧力低下手段は分岐ガス制御弁 16、分岐管 8、タービンハウジング 14a (内のタービン)を含んで構成される。なお、本実施例で示した排気系の構成に対し、実施例 2～4 で示した制御を実行しても本発明の目的を達成できることは当然である。

【0074】

なお、上記の実施例においては、本発明が適用されるべき排気系として、バイパス通路あるいは分岐管を備えるものについて説明した。しかし、バイパス通路あるいは分岐管を備えない排気系においては、排気圧力低下手段として、排気管に備えられた排気絞り弁（不図示）を用いてもよい。すなわち、排気絞り弁を開弁することで、排気管における排気の圧力（背圧）を低減することができ、排気絞り弁の閉弁により排気管における排気の圧力（背圧）を相対的に上昇させることができる。この排気絞り弁の制御によっても、間欠リッチ制御におけるT4の温度上昇を抑制することができ、T6の温度変動の振幅を抑制することが可能となる。

【0075】

また、上記の実施例においては、間欠リッチ制御のリーン期間においてもアフター噴射を継続し、燃料噴射量を低減する制御を行う例について説明した。しかしながら、本発明における間欠リッチ制御はこの制御に限られない。例えばリッチ期間においてはアフター噴射を行ない、リーン期間中にはポスト噴射を実行しあるいは、吸蔵還元型NO_x触媒の直上流に設けた排気添加弁から還元剤を添加するような制御としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の実施例1に係る内燃機関と、その排気系及び制御系の概略構成を示した図である。

【図2】本発明の実施例1に係る制御を実行した場合の、排気に関する各パラメータまたは各部材の状態の変化を示すタイムチャートである。

【図3】本発明の実施例1に係るSO_x被毒回復時バイパス制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施例2に係る制御を実行した場合の、排気に関する各パラメータまたは各部材の状態の変化を示すタイムチャートである。

【図5】本発明の実施例2に係るSO_x被毒回復時バイパス制御ルーチン2を示すフローチャートである。

【図6】本発明の実施例3に係る制御を行なった場合の、排気に関する各パラメータまたは各部材の状態の変化を示すタイムチャートである。

【図7】本発明の実施例4に係る制御を行なった場合の、排気に関する各パラメータまたは各部材の状態の変化を示すタイムチャートである。

【図8】本発明の実施例4に係るSO_x被毒回復時バイパス制御ルーチン3を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施例5に係る内燃機関と、その排気系及び制御系の概略構成を示した図である。

【符号の説明】

【0077】

- 1・・・内燃機関
- 4・・・エキゾーストマニホールド（エキマニ）
- 6・・・排気管
- 7・・・バイパス管
- 8、9・・・分岐管
- 10・・・NSR
- 11・・・フィルタ
- 14、14a、14b・・・タービンハウジング
- 15・・・バイパス制御弁
- 16・・・分岐ガス制御弁
- 20・・・ECU

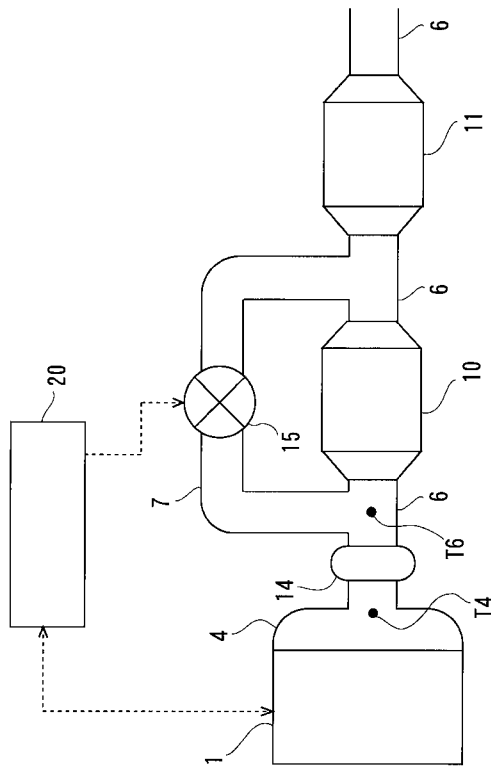
10

20

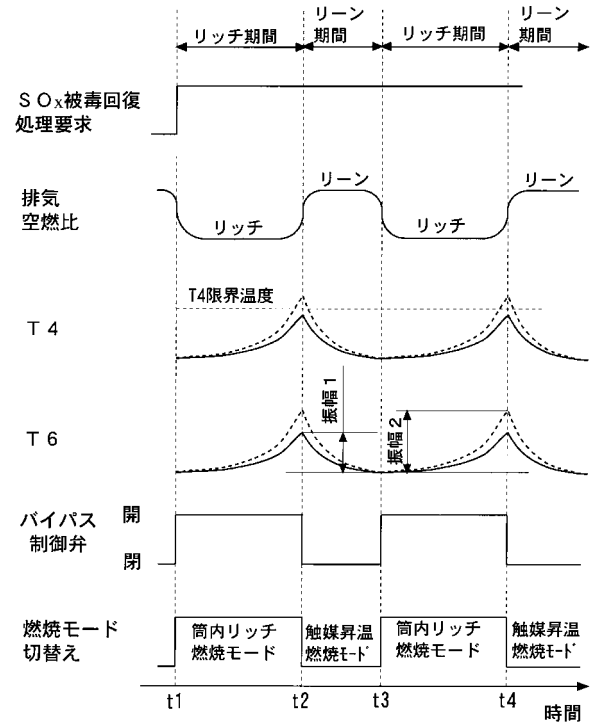
30

40

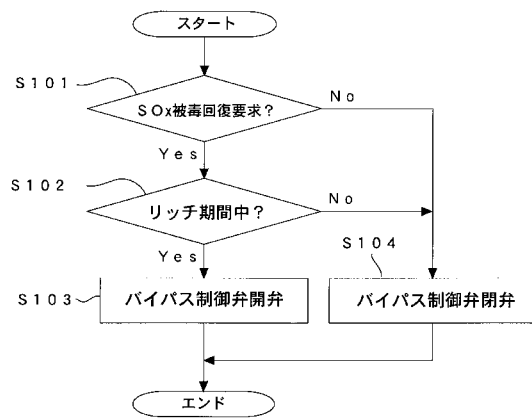
【図 1】



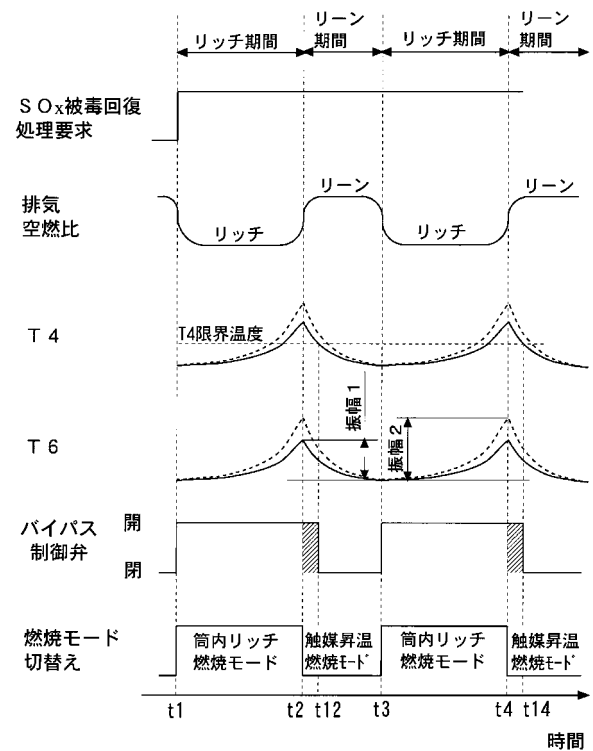
【図 2】



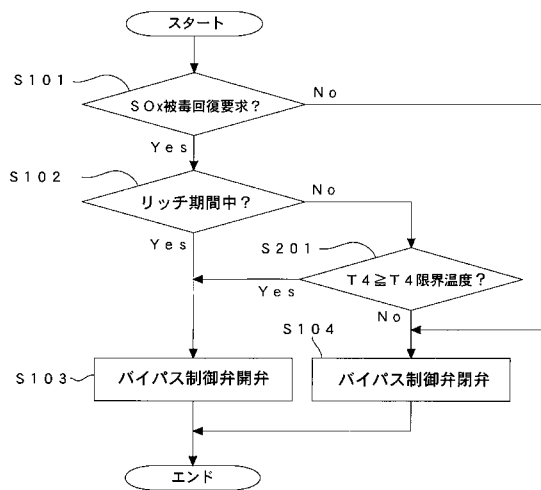
【図 3】



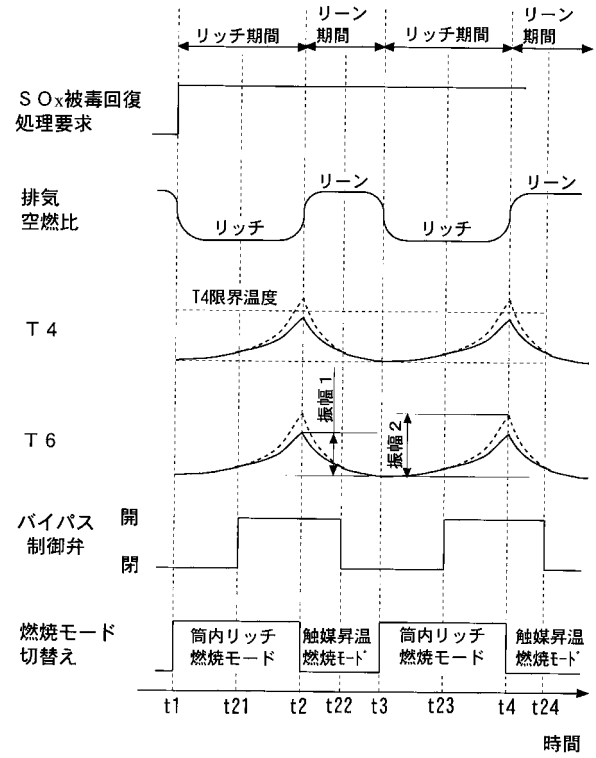
【図 4】



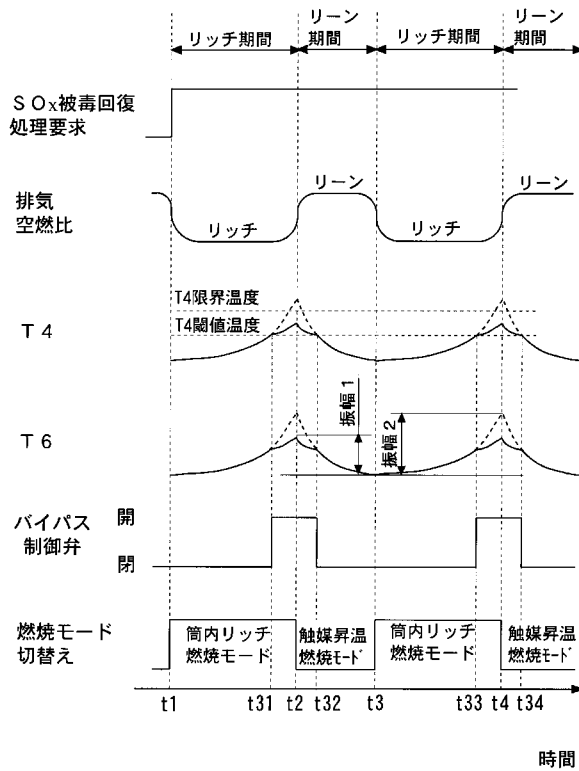
【図 5】



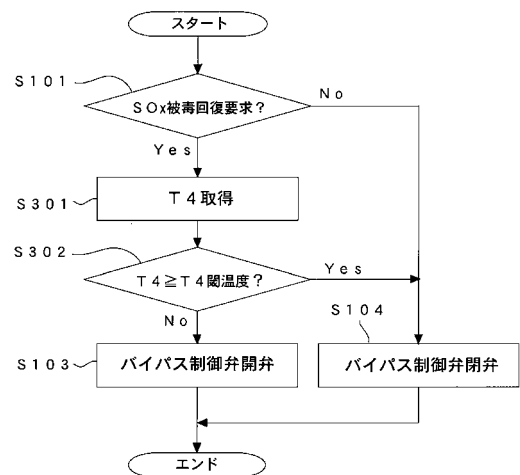
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(74)代理人 100143797

弁理士 宮下 文徳

(72)発明者 美才治 悠樹

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 森島 彰紀

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) 3G091 AA10 AA13 AB06 AB09 BA04 BA11 BA14 BA30 DB10 EA09

EA17 EA23 FB03 FB07 FB12 FC08 HA15 HA22 HA36 HB03