



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類5 F01N 3/24, 3/28, F02D 41/02		A1	(11) 国際公開番号 WO 94/17291
			(43) 国際公開日 1994年8月4日 (04.08.94)
(21) 国際出願番号 PCT/JP94/00050 (22) 国際出願日 1994年1月14日 (14. 01. 94) (30) 優先権データ 特願平5/6746 1993年1月19日 (19. 01. 93) JP 特願平5/108333 1993年5月10日 (10. 05. 93) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP] 〒471 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 加藤健治 (KATOH, Kenji) [JP/JP] 〒411 静岡県駿東郡長泉町下土狩1500-11 Shizuoka, (JP) 井上恵太 (INOUE, Tokuta) [JP/JP] 〒411 静岡県三島市千枚原1-7 Shizuoka, (JP) 野平英隆 (NOHIRA, Hidetaka) [JP/JP] 〒411 静岡県三島市芙蓉台3-13-9 Shizuoka, (JP) 中西 清 (NAKANISHI, Kiyoshi) [JP/JP] 〒410-11 静岡県裾野市富沢455-11 Shizuoka, (JP) 井口 哲 (IGUCHI, Satoshi) [JP/JP] 〒411 静岡県三島市徳倉629-11 Shizuoka, (JP) 木原哲郎 (KIHARA, Tetsuro) [JP/JP] 浅沼孝充 (ASANUMA, Takamitsu) [JP/JP] 〒410-11 静岡県裾野市今里527 Shizuoka, (JP)		後藤雅人 (GOTOH, Masato) [JP/JP] 〒471 愛知県豊田市トヨタ町522 Aichi, (JP) 岡野博志 (OKANO, Hiroshi) [JP/JP] 〒471 愛知県豊田市水源町3-23-33 Aichi, (JP) 原田 淳 (HARADA, Jun) [JP/JP] 〒471 愛知県豊田市前山町4-4-1 Aichi, (JP) 竹島伸一 (TAKESHIMA, Shinichi) [JP/JP] 〒410-11 静岡県裾野市今里375-1 Shizuoka, (JP) 杉山雅彦 (SUGIYAMA, Masahiko) [JP/JP] 〒411 静岡県三島市芙蓉台3-15-26 Shizuoka, (JP) 櫻井茂徳 (SAKURAI, Shigenori) [JP/JP] 〒471 愛知県豊田市水源町2-22-92 Aichi, (JP) 大久保謙二 (OHKUBO, Kengi) [JP/JP] 〒471 愛知県豊田市五ヶ丘7-2-2 Aichi, (JP) 村知幹夫 (MURACHI, Mikio) [JP/JP] 〒471 愛知県豊田市小坂町10-72 Aichi, (JP) (74) 代理人 弁理士 石田 敬, 外 (ISHIDA, Takashi et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目8番10号 静光虎ノ門ビル 青和特許法律事務所 Tokyo, (JP) (81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書	

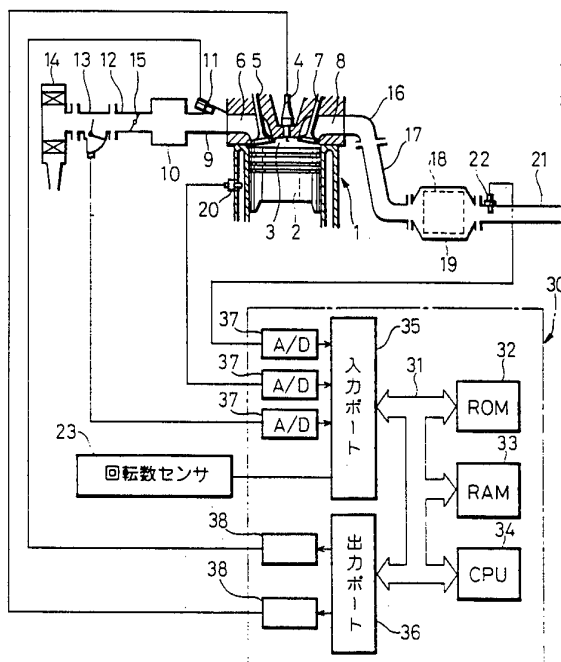
(54) Title: EXHAUST GAS CLEANING DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称

内燃機関の排気浄化装置

(57) Abstract

An exhaust gas cleaning device for an internal combustion engine comprising an NOx absorbing agent (18) disposed in the exhaust passage of the internal combustion engine for absorbing NOx when the air-fuel ratio of exhaust gas flowing thereinto is lean, while it discharges NOx so absorbed when the air-fuel ratio of exhaust gas flowing thereinto becomes a theoretical air-fuel ratio or rich, and an air-fuel ratio sensor (22) disposed downstream of the NOx absorbing agent (18) in the exhaust passage for judging that discharging of NOx from the absorbing agent (18) is completed when the air-fuel ratio detected by the air-fuel ratio sensor (22) has been switched from lean to rich after the air-fuel ratio of exhaust gas flowing into the absorbing agent (18) was switched from lean to rich.



23 ... sensor for detecting the number of rotations

35 ... input port

36 ... output port

(57) 要約

内燃機関の排気通路内にNO_x 吸収剤 (18) を配置する。NO_x 吸収剤 (18) はNO_x 吸収剤 (18) に流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにはNO_x を吸収し、NO_x 吸収剤 (18) に流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸収したNO_x を放出する。NO_x 吸収剤 (18) 下流の排気通路内に空燃比センサ (22) を配置してNO_x 吸収剤 (18) に流入する排気ガスの空燃比がリーンからリッチに切換えられた後空燃比センサ (22) により検出された空燃比がリーンからリッチに切換わったときにNO_x 吸収剤 (18) からのNO_x の放出作用が完了したと判断する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AM アルメニア	CZ チェッコ共和国	KP 朝鮮民主主義人民共和国	NZ ニュージーランド
AT オーストリア	DE ドイツ	KR 大韓民国	PL ポーランド
AU オーストラリア	DK デンマーク	KZ カザフスタン	PT ポルトガル
BB バルバドス	EE エストニア	LI リヒテンシュタイン	RO ルーマニア
BE ベルギー	ES スペイン	LK スリランカ	RU ロシア連邦
BF ブルキナ・ファソ	FI フィンランド	LT リトアニア	SD スーダン
BG ブルガリア	FR フランス	LU ルクセンブルグ	SE スウェーデン
BJ ベナン	GA ガボン	LV ラトヴィア	SI スロヴェニア
BR ブラジル	GB イギリス	MC モナコ	SK スロヴァキア共和国
BY ベラルーシ	GE ギルジア	MD モルドバ	SN セネガル
CA カナダ	GN ギニア	MG マダガスカル	TD チャード
CF 中央アフリカ共和国	GR ギリシャ	ML マリ	TG トーゴ
CG コンゴ	HU ハンガリー	MN モンゴル	TJ タジキスタン
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	TT トリニダード・トバゴ
CI コート・ジボアール	IT イタリア	MW マラウイ	UA ウクライナ
CM カメルーン	JP 日本	NE ニジェール	US 米国
CN 中国	KE ケニア	NL オランダ	UZ ウズベキスタン共和国
CS チェコスロヴァキア	KG キルギスタン	NO ノルウェー	VN ヴィエトナム

明 細 書

内燃機関の排気浄化装置

技術分野

本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

背景技術

流入する排気ガスの空燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチのときには吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、リーン混合気を燃焼せしめた際に発生する NO_x を NO_x 吸収剤により吸収し、 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収能力が飽和する前に NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリーンから理論空燃比又はリッチに予め定められた一定時間切換えて NO_x 吸収剤から NO_x を放出させると共に放出された NO_x を還元するようにした内燃機関が本出願人により既に提案されている（PCT/JP92/01279号参照）。

しかしながら NO_x 吸収剤が NO_x を放出すべく NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに切換えられたときに NO_x 吸収剤から放出される NO_x の放出速度および NO_x の量は NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x の量、 NO_x 吸収剤の温度およびリーンからリッチに切換えられたときにはそのときのリッチの程度によって大巾に変動する。従って上述の内燃機関のように NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリーンから理論空燃比又はリッチに予め定められた一定時間だけ切換えるようにするとこの一定時間が短かすぎる場合には NO_x 吸収剤に吸収されている NO_x が十分に放出されないために NO_x

吸収剤の NO_x 吸収能力が次第に減少してついには NO_x を吸収しえなくなり、この一定時間が長すぎる場合には NO_x 吸収剤からの NO_x の放出作用が完了しても例えば排気ガスの空燃比がリッチに維持されるために多量の未燃HC、COが大気に放出されることになる。

このように NO_x 吸収剤が NO_x を吸収しえなくなったり、或いは多量の未燃HC、COが大気に放出されるのを阻止するためには NO_x 吸収剤からの NO_x の放出作用が完了するまで NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチに維持すればよく、そのためには NO_x 吸収剤からの NO_x 放出作用が完了したことを検出することが必要となる。

また、燃料および機関の潤滑油内にはイオウが含まれているので機関からは SO_x が排出され、この SO_x も NO_x と共に NO_x 吸収剤に吸収される。ところが NO_x 吸収剤に吸収された SO_x の量が増大すると NO_x 吸収剤が吸収しうる NO_x の量が次第に低下して NO_x の放出を開始してから NO_x の放出を完了するまでの時間が次第に短くなる。この場合、 NO_x 吸収剤が吸収しうる NO_x 量が低下するということは NO_x 吸収剤が劣化したことを意味しており、従って NO_x 吸収剤が劣化するほど NO_x の放出を開始してから NO_x の放出を完了するまでの時間は短くなる。従ってこの場合にも NO_x 吸収剤からの NO_x 放出作用が完了したことを検出できれば NO_x 吸収剤の劣化の度合を知ることができる。

このように NO_x 吸収剤からの NO_x 放出作用が完了したことを検出できれば種々の利用価値があるが NO_x 吸収剤からの NO_x 放出作用が完了したことを検出できないのが現状である。

発明の開示

本発明の目的は NO_x 吸収剤からの NO_x 放出作用が完了したことを

検出しうる排気浄化装置を提供することにある。

本発明によれば、流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候には NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比がリッチ有的时候には吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、 NO_x 吸収剤下流の機関排気通路内に空燃比センサを配置し、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに切換えられて NO_x 吸収剤からの NO_x の放出作用が開始された後空燃比センサにより検出された空燃比がリーンからリッチに切換わったときに NO_x 吸収剤からの NO_x の放出作用が完了したと判断する NO_x 放出完了判断手段を具備した内燃機関の排気浄化装置が提供される。

図面の簡単な説明

図1は内燃機関の全体図、図2は基本燃料噴射時間のマップを示す図、図3は補正係数 K の変化を示す図、図4は補正係数 K と機関負荷 Q/N との関係を示す図、図5は機関から排出される排気ガス中の未燃HC、COおよび酸素の濃度を概略的に示す線図、図6は NO_x の吸放出作用を説明するための図、図7は空燃比センサの出力電圧を示す図、図8は別の空燃比センサの出力電圧 V を示す図、図9は空燃比の変化を示す図、図10は空燃比の変化を示す図、図11は空燃比の変化を示す図、図12および図13は空燃比制御を行うためのフローチャート、図14および図15は空燃比制御を行うための別の実施例のフローチャート、図16および図17は空燃比制御を行うための更に別の実施例のフローチャート、図18はディーゼル機関の全体図、図19は NO_x 放出処理を行うためのフローチャート、図20は空燃比の変化を示す図、図21および図22は空燃比制御を行うための更に別の実施例のフローチャート、図23は内燃機関の別の実施例を示す全体図、図24は基本燃料噴射時間のマップを示す図、図25は補正係数 K を示

す図、図26は空燃比の変化を示す図、図27は空燃比の変化を示す図、図28は空燃比の変化を示す図、図29から図31は空燃比制御を行うための更に別の実施例のフローチャート、図32は空燃比の変化を示す図、図33から図36は空燃比制御を行うための更に別の実施例のフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

図1は本発明をガソリン機関に適用した場合を示している。

図1を参照すると、1は機関本体、2はピストン、3は燃焼室、4は点火栓、5は吸気弁、6は吸気ポート、7は排気弁、8は排気ポートを夫々示す。吸気ポート6は対応する枝管9を介してサージタンク10に連結され、各枝管9には夫々吸気ポート6内に向けて燃料を噴射する燃料噴射弁11が取付けられる。サージタンク10は吸気ダクト12およびエアフローメータ13を介してエアクリーナ14に連結され、吸気ダクト12内にはスロットル弁15が配置される。一方、排気ポート8は排気マニホールド16および排気管17を介してNO_x 吸収剤18を内蔵したケーシング19に接続される。

電子制御ユニット30はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって相互に接続されたROM(リードオンリメモリ)32、RAM(ランダムアクセスメモリ)33、CPU(マイクロプロセッサ)34、入力ポート35および出力ポート36を具備する。エアフローメータ13は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧が対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。機関本体1には機関冷却水温に比例した出力電圧を発生する水温センサ20が取付けられ、この水温センサ20の出力電圧が対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。ケーシング19下流の排気管21内には空燃比センサ22が配置され、この空燃比センサ22の出力電圧或いは出

力電流は対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。また、入力ポート35には機関回転数を表わす出力パルスが発生する回転数センサ23が接続される。一方、出力ポート36は対応する駆動回路38を介して夫々点火栓4および燃料噴射弁11に接続される。

図1に示す内燃機関では例えば次式に基いて燃料噴射時間TAUが算出される。

$$TAU = TP \cdot K$$

ここでTPは基本燃料噴射時間を示しており、Kは補正係数を示している。基本燃料噴射時間TPは機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比を理論空燃比とするのに必要な燃料噴射時間を示している。この基本燃料噴射時間TPは予め実験により求められ、機関負荷 Q/N （吸入空気量 Q ／機関回転数 N ）および機関回転数 N の関数として図2に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。補正係数Kは機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比を制御するための係数であって $K = 1.0$ であれば機関シリンダ内に供給される混合気は理論空燃比となる。これに対して $K < 1.0$ になれば機関シリンダ内に供給さ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、 $K > 1.0$ になれば機関シリンダ内に供給さ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。

この補正係数Kは機関の運転状態に応じて制御され、図3および図4はこの補正係数Kの制御の一実施例を示している。なお、図3の横軸は時間を示しており、図4は横軸は負荷 Q/N を示している。この実施例では図3に示されるように暖機運転中は機関冷却水温が高くなるにつれて補正係数Kが徐々に低下せしめられ、暖機が完了すると補正係数Kは1.0よりも小さい一定値に、即ち機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比がリーンに維持される。一方、暖機

完了後には図3および図4に示されるようにアイドリング運転時（図4のX）、高負荷運転時（図4のY）および加速運転時には補正係数Kは例えば1.0とされ、即ち機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比とされ、全負荷運転時（図4のZ）には補正係数Kは1.0よりも大きくされる、即ち機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比はリッチにされる。図3および図4からわかるように図3および図4に示される実施例では暖機運転時、アイドリング運転時、高負荷運転時、加速運転時および全負荷運転時を除けば機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は一定のリーン空燃比に維持されており、従って大部分の機関運転領域においてリーン混合気が燃焼せしめられることになる。

図5は燃焼室3から排出される排気ガス中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。図5からわかるように燃焼室3から排出される排気ガス中の未燃HC、COの濃度は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリッチになるほど増大し、燃焼室3から排出される排気ガス中の酸素 O_2 の濃度は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンになるほど増大する。

ケーシング19内に収容されている NO_x 吸収剤18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Na、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少くとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。機関吸気通路および NO_x 吸収剤18上流の排気通路内に供給された空気および燃料（炭化水素）の比を NO_x 吸収剤18への流入排気ガスの空燃比と称するとこの NO_x 吸収剤18は流入排気ガスの空燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出する NO_x の吸放出作用を行う。

なお、 NO_x 吸収剤18上流の排気通路内に燃料（炭化水素）或いは空気が供給されない場合には流入排気ガスの空燃比は燃焼室3内に供給される混合気の実燃比に一致し、従ってこの場合には NO_x 吸収剤18は燃焼室3内に供給される混合気の実燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、燃焼室3内に供給される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出することになる。

上述の NO_x 吸収剤18を機関排気通路内に配置すればこの NO_x 吸収剤18は実際に NO_x 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6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。

即ち、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大し、図6（A）に示されるようにこれら酸素 O_2 が O_2^- 又は O^{2-} の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中の NO は白金Ptの表面上で O_2^- 又は O^{2-} と反応し、 NO_2 となる（ $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ）。次いで生成された NO_2 の一部は白金Pt上で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_3^- の形で吸収剤内に拡散する。このようにして NO_x が NO_x 吸収剤18内に吸収される。

流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面で NO_2 が生成され、吸収剤の NO_x 吸収能力が飽和しない限り NO_2 が吸収剤内に吸収されて硝酸イオン NO_3^- が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下して NO_2 の生成量が低下すると反応が逆方向（ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$ ）に進み、斯くして吸収剤内の硝酸イオン NO_3^- が

NO_2 の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。図5に示されるように流入排気ガスのリーンの度合いが低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って流入排気ガスのリーンの度合いを低くすればたとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであっても NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。

一方、このとき燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされて流入排気ガスの空燃比がリッチになると図5に示されるように機関からは多量の未燃HC、COが排出され、これら未燃HC、COは白金Pt上の酸素 O_2 、又は O^{2-} と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比がリッチになると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤から NO_2 が放出され、この NO_2 は図6(B)に示されるように未燃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_2 が存在しなくなると吸収剤から次から次へと NO_2 が放出される。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間のうちに NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。

即ち、流入排気ガスの空燃比をリッチにするとまず始めに未燃HC、COが白金Pt上の O_2 、又は O^{2-} とただちに反応して酸化せしめられ、次いで白金Pt上の O_2 、又は O^{2-} が消費されてもまだ未燃HC、COが残っていればこの未燃HC、COによって吸収剤から放出された NO_x および機関から排出された NO_x が還元せしめられる。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすれば短時間のうちに NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x が放出され、しかもこの放出された NO_x が還元されるために大気中に NO_x が排出されるのを阻止することができることになる。また、 NO_x 吸収剤18は還元触媒の機能を有しているので流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にしても NO_x 吸収剤18から放出さ

れた NO_x が還元せしめられる。しかしながら流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にした場合には NO_x 吸収剤18から NO_x が徐々にしか放出されないために NO_x 吸収剤18に吸収されている全 NO_x を放出させるには若干長い時間を要する。

ところで前述したように流入排気ガスの空燃比のリーンの度合を低くすればたとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであっても NO_x 吸収剤18から NO_x が放出される。従って NO_x 吸収剤18から NO_x を放出させるには流入排気ガス中の酸素濃度を低下させればよいことになる。ただし、 NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されても流入排気ガスの空燃比がリーンであると NO_x 吸収剤18において NO_x が還元されず、従ってこの場合には NO_x 吸収剤18の下流に NO_x を還元しうる触媒を設けるか、或いは NO_x 吸収剤18の下流に還元剤を供給する必要がある。むろんこのように NO_x 吸収剤18の下流において NO_x を還元することは可能であるがそれよりもむしろ NO_x 吸収剤18において NO_x を還元する方が好ましい。従って本発明による実施例では NO_x 吸収剤18から NO_x を放出すべきときには流入排気ガスの空燃比が理論空燃比或いはリッチにされ、それによって NO_x 吸収剤18から放出された NO_x を NO_x 吸収剤18において還元するようにしている。

ところで本発明による実施例では上述したように全負荷運転時には燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、またアイドリング運転時、高負荷運転時、加速運転時には混合気が理論空燃比とされるので全負荷運転時、アイドリング運転時、高負荷運転時および加速運転時に NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。しかしながらこのような全負荷運転、アイドリング運転、高負荷運転或いは加速運転が行われる頻度が少なければ全負荷運転時、アイドリング運転時、高負荷運転時および加速運転時にのみ NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されたとしてもリーン混合気が燃焼せしめられている

間に NO_x 吸収剤18による NO_x の吸収能力が飽和してしまい、斯くして NO_2 吸収剤18により NO_x を吸収できなくなってしまう。従って本発明による実施例ではリーン混合気が一定時間以上継続して燃焼せしめられたときには流入排気ガスの空燃比を一時的に理論空燃比又はリッチにして NO_x 吸収剤18から NO_x を放出させるようにしている。

ところでこの場合、流入排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチにする時間が短かすぎると NO_x 吸収剤18に吸収されている全 NO_x が放出される前に流入排気ガスの空燃比が再びリーンに戻されてしまう。その結果、 NO_x 吸収剤18に吸収保持され続ける NO_x の量が次第に増大するためには NO_x 吸収剤18が NO_x を吸収しえなくなり、斯くして NO_x が大気に放出されるという問題を生ずる。これに対して流入排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチにする時間が長すぎると特に流入排気ガスの空燃比がリッチにされた場合には NO_x 吸収剤18から全 NO_x が放出された後でも多量の未燃HC、COを含んだ排気ガスが NO_x 吸収剤18に流入することになる。しかしながらこの場合、これら未燃HC、COは還元すべき NO_x が存在しないためにそのまま NO_x 吸収剤18から排出され、斯くして多量の未燃HC、COが大気に放出されるという問題を生ずる。

これらの問題を解決するためには、即ち NO_x および未燃HC、COが大気に放出されるのを阻止するためには NO_x 吸収剤18からの NO_x の放出作用が完了したときに流入排気ガスの空燃比をリーンに戻さなければならず、そのためには NO_x 放出剤18からの NO_x 放出作用が完了したことを検出しなければならないことになる。本発明では NO_x 吸収剤18からの NO_x 放出作用が完了したことを空燃比センサ22により検出された空燃比から検出するようにしており、以下このことについて説明する。

即ち、燃焼室3内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチに

なると図5に示されるように燃焼室3からは酸素 O_2 および未燃HC, COを含んだ排気ガスが排出されるがこの酸素 O_2 と未燃HC, COとはほとんど反応せず、斯くしてこの酸素 O_2 は NO_x 吸収剤18を通り過ぎて NO_x 吸収剤18から排出されることになる。一方、燃焼室3内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチになると NO_x 吸収剤18から NO_x が放出される。このとき排気ガス中に含まれる未燃HC, COは放出された NO_x を還元するために使用されるので NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されている間は NO_x 吸収剤18から全く未燃HC, COが排出されないことになる。従って NO_x 吸収剤18から NO_x が放出され続けている間は NO_x 吸収剤18から排出される排気ガス中には酸素 O_2 が含まれているが未燃HC, COが全く含まれておらず、従ってこの間は NO_x 吸収剤18から排出される排気ガスの空燃比はわずかばかりリーンとなっている。

次いで NO_x 吸収剤18からの NO_x の放出作用が完了すると排気ガスに含まれている未燃HC, COは NO_x 吸収剤18内で NO_x の還元のために使用されることなくそのまま NO_x 吸収剤18から排出される。従ってこのとき燃焼室3内に供給されている混合気が理論空燃比の場合には NO_x 吸収剤18から排出される排気ガスの空燃比も理論空燃比となり、このとき燃焼室3内に供給されている混合気がリッチの場合には NO_x 吸収剤18から排出される排気ガスの空燃比もリッチとなる。即ち、 NO_x 吸収剤18から NO_x の放出作用が完了すれば NO_x 吸収剤18から排出される排気ガスがリーンから理論空燃比又はリッチに変化することになり、このとき燃焼室3内に供給される混合気の実空燃比をリーンにすれば NO_x および未燃HC, COが大気に放出されないことになる。そこで本発明による第1実施例では NO_x 吸収剤18から排出される排気ガスの空燃比のリーンから理論空燃比又はリッチへの変化を空燃比センサ22により検出し、空燃比センサ22により検出され

た空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに変化したときに燃焼室3内に供給される混合気の実空燃比をリーンに戻すようにしている。

このように本発明では空燃比センサ22により検出された空燃比に基づいて NO_x 吸収剤18からの NO_x の放出作用が完了したか否かについて判断しているがこのことについてもう少し詳しく説明する。

図1に示す空燃比センサ22は排気通路内に配置されたジルコニアからなるカップ状の筒状体からなり、この筒状体の内側面上には白金薄膜からなる陽極が、この筒状体の外側面上には白金薄膜からなる陰極が夫々形成されている。筒状体内側面上に形成された陽極は大気にさらされており、筒状体外側面上に形成された陰極は排気ガスにさらされている。そして陰極上に酸素分子が存在しなくなると陽極から陰極に向けてジルコニア内を酸素イオンが移動し、その結果陽極と陰極間に起電力が生ずる。空燃比センサ22の周りを流れる排気ガスの空燃比がリーンのとき、即ち排気ガス中に多量の酸素が含まれているときには陰極上に多量の酸素分子が存在している。従ってこのときにはジルコニア内の酸素イオンの移動はほとんど生じず、斯くして空燃比センサ22の出力電圧は低くなる。

これに対して空燃比センサ22の周りを流れる排気ガスの空燃比がリッチになるとたとえ陰極上に酸素が存在していたとしてもこの酸素は陰極を構成する白金薄膜の触媒作用によって排気ガス中に含まれる未燃HC、COを酸化するために使用され、斯くして陰極上に酸素が存在しなくなる。従ってこのときにはジルコニア内を酸素イオンが移動し、斯くして空燃比センサ22の出力電圧が高くなる。従って図7に示されるようにこの空燃比センサ22の出力電圧は排気ガスの空燃比がリーンのときには0.1 (V)程度の低い電圧となり、排気ガスの空燃比がリッチのときには0.9 (V)程度の高い電圧となる。

NO_x 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比がリーンのときには

NO_x 吸収剤18から排出される排気ガス中には多量の酸素が含まれている。従ってこのとき空燃比センサ22の出力電圧は0.1 (V) 程度の低い電圧となる。一方、NO_x 吸収剤18からNO_x を放出すべくNO_x 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比がリッチにされるとNO_x 吸収剤18からNO_x が放出されている間は前述したようにNO_x 吸収剤18から排出される排気ガス中には未燃HC, COが全く含まれておらず、若干量の酸素が含まれている。従ってこのときにも空燃比センサ22の陰極上には酸素分子が存在することになり、斯くして空燃比センサ22の出力電圧は0.1 (V) 程度の低い電圧となる。

次いでNO_x 吸収剤18からのNO_x の放出作用が完了すると前述したようにNO_x 吸収剤18から排出された排気ガスは多量の未燃HC, COを含むことになる。このとき空燃比センサ22の陰極上の酸素分子はこれら未燃HC, COを酸化するために使用され、その結果陰極上に酸素分子が存在しなくなるために空燃比センサ22の出力電圧は0.9 (V) 程度まで急上昇する。従って空燃比センサ22の出力電圧Vの立上りを検出すればNO_x 吸収剤18がNO_x の放出作用を完了したことを検出できることになる。本発明による実施例では空燃比センサ22の出力電圧Vが図7に示す一定値V₀を越えたときにNO_x 吸収剤18がNO_x の放出作用を完了したと判断するようにしている。この一定値V₀は誤判断をしない範囲でできる限り低いことが好ましく、図7に示す例では一定値V₀は0.3 (V) とされている。

なお、NO_x を放出すべきときにNO_x 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比を理論空燃比に維持するようにした場合でもNO_x 吸収剤18がNO_x の放出作用を行っている間はNO_x 吸収剤18から排出される排気ガスの空燃比はリーンとなっており、NO_x 吸収剤18がNO_x 放出作用を完了すればNO_x 吸収剤18から未燃HC, COが排出されるので空燃比センサ22の出力電圧Vが上昇する。従ってこの場合でも空燃比セ

ンサ22の出力電圧 V が一定値 V_0 を越えたということで NO_x 吸収剤18が NO_x の放出作用を完了したと判断できることになる。

しかしながらこの場合の空燃比センサ22の出力電圧 V の上昇量は排気ガスの空燃比をリッチにした場合に比べて小さく、従って排気ガスの空燃比をリッチにした方が排気ガスの空燃比を理論空燃比にするよりも NO_x の放出作用の完了を確実に検出することができる。一方、空燃比センサ22とは別の空燃比センサを NO_x 吸収剤18上流の排気通路内に設けて NO_x を放出すべきときにこの別の空燃比センサに基いて燃焼室3内に供給される混合気の実空燃比を理論空燃比にフィードバックするようにした場合には NO_x 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比は比較的短かい周期でリッチとリーンに交互に変動せしめられる。従ってこの場合には NO_x の放出作用が完了すれば NO_x 吸収剤18から排出された排気ガスの空燃比がリッチとなるので NO_x の放出作用の完了を検出しやすくなる。

また空燃比センサ22として図8に示すように空燃比に応じた出力電圧 V を発生する空燃比センサを用いることもできる。この空燃比センサもジルコニアからなるカップ状筒体の内側面および外側面上に夫々白金薄膜からなる陽極および陰極が形成されているがこの空燃比センサでは陰極が多孔質層により覆われており、陰極と陽極間には一定電圧が印加される。この空燃比センサでは陽極と陰極間を空燃比に応じた電流が流れ、この電流が電圧に変換されて図8に示すような出力電圧を発生する。この空燃比センサを用いた場合でも空燃比センサの出力電圧 V が零又は負になったことで NO_x の放出作用が完了したことを検出する。しかしながらこの空燃比センサは空燃比がリーンから理論空燃比又はわずかにリッチになったときの出力電圧 V の変化量が図7に示す場合と比べて小さく、従って図7に示す特性の空燃比センサを用いた方が NO_x の放出作用の完了を容

易に検出することができる。

次に図9から図11を参照しつつ燃焼室3内に供給される混合気の実燃比制御および NO_x 放出制御について説明する。なお、図9から図11において目標値Kは燃焼室3内に供給される混合気の実燃比を機関の運転状態により定まる目標実燃比とするための補正係数値を示しており、制御実燃比は NO_x 吸収剤18への流入排気ガスの実燃比を示しており、検出実燃比は実燃比センサ22により検出された実燃比を示している。

図9の実験はリーン混合気燃焼中に NO_x を放出すべく混合気を一時的にリッチにする場合を示している。この場合には目標値Kが1.0よりも小さな値に、即ち燃焼室3内に供給される混合気の実燃比がリーンに維持されており、 NO_x を放出すべきときには制御実燃比、即ちこの場合には燃焼室3内に供給される混合気の実燃比がリッチに切換えられる。制御実燃比がリッチにされると NO_x の放出作用が行われている間、実燃比センサ22により検出された検出実燃比は理論実燃比よりもわずかにばかりリーンに維持されており、 NO_x の放出作用が完了すると検出実燃比がリッチになる。検出実燃比がリッチになると制御実燃比はただちにリーンに戻される。

図10は目標値Kが1.0よりも小さい値から1.0に変化した場合、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から理論実燃比の混合気を燃焼すべき運転状態に変化した場合を示している。この場合には図10において実線で示されるように目標値Kが1.0よりも小さい値から1.0に変化すると制御実燃比、即ちこの場合には燃焼室3内に供給される混合気の実燃比がリッチに切換えられる。制御実燃比がリッチにされると NO_x の放出作用が行われている間、実燃比センサ22により検出された検出実燃比は理論実燃比よりもわずかにばかりリーンに維持されており、 NO_x の放出作用が完了すると

検出空燃比がリッチになる。検出空燃比がリッチになると制御空燃比はただちにリッチから理論空燃比に切換えられる。

図11は目標値 K が 1.0 よりも小さい値から 1.0 よりも大きな値に変化した場合、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態からリッチ混合気を燃焼すべき運転状態に変化した場合を示している。この場合には図11において実線で示されるように目標値 K が 1.0 よりも小さい値から 1.0 よりも大きな値に変化すると制御空燃比、即ちこの場合には燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比もリッチに切換えられる。制御空燃比がリッチにされると NO_x の放出作用が行われている間、空燃比センサ 22 により検出された検出空燃比は理論空燃比よりもわずかにばかりリーンに維持されており、 NO_x の放出作用が完了すると検出空燃比がリッチになる。しかしながらこの場合には検出空燃比がリッチになっても制御空燃比、即ち燃焼室 3 内に供給される混合気はリッチにされ続ける。

図12および図13は図 9 から図11において実線で示す補正係数 K および空燃比の制御ルーチンを示している。

図12および図13を参照するとまず初めにステップ100 において機関の運転状態から補正係数 K が算出される。次いでステップ101 では補正係数 K が 1.0 よりも小さいか否か、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態か否かが判別される。 $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態のときにはステップ102 に進んでリーン混合気の燃焼が行われている累積時間 T が予め定められた一定時間 T_0 を越えたか否かが判別される。 $T \leq T_0$ のときにはステップ103 に進んで NO_x 放出のために空燃比がリッチにされていることを示す NO_x 放出フラグがリセットされる。

次いでステップ104 では補正係数 K_1 が例えば 0.6 とされる。次いでステップ105 では前回の処理サイクルにおいてステップ105 に

進んだときからの経過時間 Δt が算出され、次いでステップ106 では Δt が累積時間 T に加算される。従って上述したようにこの累積時間はリーン混合気が燃焼せしめられている時間を示している。次いでステップ107 では図2に示すマップから基本燃料噴射時間 TP が算出され、次いでステップ108 では基本燃料噴射時間 TP に補正係数 K_t を乗算することによって燃料噴射時間 TAU が算出される。このとき燃焼室3内ではリーン混合気が燃焼せしめられる。

次いで累積時間 T が一定時間 T_0 を越えるとステップ102 からステップ109 に進んで補正係数 K_t が1.0よりも小さいか否かが判断される。このときには $K_t < 1.0$ であるのでステップ110 に進んで補正係数 K_t が予め定められた値 KK とされる。この値 KK は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比が12.0から13.5程度となる1.1から1.2程度の値である。次いでステップ111 では NO_x 放出フラグがセットされ、次いでステップ107 を経てステップ108 において燃料噴射時間 $TAU (= TP \cdot K_t)$ が算出される。従ってこのとき燃焼室3内に供給される混合気はリッチになる。即ち、累積時間 T が一定時間 T_0 を越えると図9において実線で示されるように制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ101 において $K < 1.0$ と判断され、ステップ102 において $T > T_0$ と判断され、ステップ109 において $K_t > 1.0$ と判断されるのでステップ112 に進み、 NO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。このとき NO_x 放出フラグはセットされているのでステップ113 に進む。ステップ113 では空燃比センサ22の出力信号が読込まれ、次いでステップ114 では例えば空燃比センサ22の出力電圧 V が図7に示す一定値 V_0 を越えたか否か、即ち空燃比センサ22が空燃比がリッチであることを示すリッチ信号を発生したか否かが判別される。燃焼室3内に供給される混

合気がリーンからリッチに切換えられた後暫らくの間は NO_x 吸収剤 18から NO_x が放出し続けているので空燃比センサ22により検出された検出空燃比は図9において実線で示されるようにわずかばかりリーンとなっている。従ってこの間はステップ114 からステップ110 にジャンプし、斯くして燃焼室3内にはリッチ混合気が供給され続ける。

次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ114 からステップ115 に進んで累積時間Tが零とされる。次いでステップ116 では補正係数Kが1.0よりも小さいか否かが判別される。このときには $K < 1.0$ であるのでステップ104 に進み、燃焼室3内に供給される混合気がリッチからリーンに切換えられる。次の処理サイクルではステップ102 において $T \leq T_0$ と判断されるのでステップ103 を経てステップ104 に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンに維持される。

一方、目標値Kが $K < 1.0$ から $K = 1.0$ になると、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態からアイドリング運転、高負荷運転又は加速運転に移行するとステップ101 からステップ109 に進む。このとき K_1 はまだ1.0よりも小さいのでステップ110, 111, 107 を介してステップ108 に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンからリッチに切換えられる。即ち、機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態からアイドリング運転、高負荷運転又は加速運転に移行すると図10において実線で示されるように制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ109 からステップ112, 113を経てステップ114 に進み、空燃比センサ22がリッチ信号を発生したか否かが判別される。空燃比センサ22がリッチ信号を発生するまではステップ110 にジャンプし、斯くして図10において実線で示されるよ

うに制御空燃比がリッチに維持される。次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ115 を経てステップ116 に進む。このとき $K = 1.0$ であるのでステップ117 に進み、補正係数 K が 1.0 よりも大きいかなんかが判別される。ステップ117 では $K \leq 1.0$ であると判断されるのでステップ118 に進んで補正係数 K_r が 1.0 とされる。次いでステップ119 では NO_x 放出フラグがリセットされ、次いでステップ107 を経てステップ108 に進む。従って空燃比センサ22がリッチ信号を発生すると図10において実線で示されるように制御空燃比が理論空燃比となる。次の処理サイクルではステップ112 からステップ117 にジャンプし、斯くして制御空燃比が理論空燃比に維持される。

一方、目標値 K が $K < 1.0$ から $K > 1.0$ になると、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から全負荷運転に移行するとステップ101 からステップ109 に進む。このとき K_r はまだ 1.0 よりも小さいのでステップ110, 111, 107 を介してステップ108 に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンからリッチに切換えられる。即ち、機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から全負荷運転に移行すると図11に示されるように制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ109 からステップ112, 113を経てステップ114 に進み、空燃比センサ22がリッチ信号を発生したか否かが判別される。空燃比センサ22がリッチ信号を発生するまではステップ110 にジャンプし、斯くして図11に示されるように制御空燃比がリッチに維持される。次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ115 を経てステップ116 に進む。このとき $K > 1.0$ であるのでステップ117 に進み、次いでステップ117 からステップ110 に進む。斯くしてこの場合には空燃比センサ22がリッチ信

号を発生した後も燃焼室 3 内にはリッチ混合気が供給され続ける。

図14および図15に空燃比制御ルーチンの別の実施例を示す。この実施例では目標値 K が $K < 1.0$ から $K = 1.0$ になったときに制御空燃比を一時的にリッチにせず、図10において破線で示すように制御空燃比が理論空燃比とされる。

図14および図15を参照するとまず初めにステップ200 において機関の運転状態から補正係数 K が算出される。次いでステップ201 では補正係数 K が 1.0 よりも小さいか否か、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態か否かが判別される。 $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態のときにはステップ202 に進んでリーン混合気の燃焼が行われている累積時間 T が予め定められた一定時間 T_0 を越えたか否かが判別される。 $T \leq T_0$ のときにはステップ203 に進む。

ステップ203 では補正係数 K_t が例えば 0.6 とされる。次いでステップ204 では前回の処理サイクルにおいてステップ204 に進んだときからの経過時間 Δt が算出され、次いでステップ205 では Δt が累積時間 T に加算される。従って上述したようにこの累積時間はリーン混合気が燃焼せしめられている時間を示している。次いでステップ206 では図2に示すマップから基本燃料噴射時間 TP が算出され、次いでステップ207 では基本燃料噴射時間 TP に補正係数 K_t を乗算することによって燃料噴射時間 TAU が算出される。このとき燃焼室 3 内ではリーン混合気が燃焼せしめられる。

次いで累積時間 T が一定時間 T_0 を越えるとステップ202 からステップ208 に進んで補正係数 K_t が 1.0 よりも小さいか否かが判別される。このときには $K_t < 1.0$ であるのでステップ209 に進んで補正係数 K が 1.0 であるか否かが判別される。このとき $K < 1.0$ であるのでステップ210 に進んで補正係数 K_t が予め定められた値 KK

とされる。この値 K は燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比が 12.0 から 13.5 程度となる 1.1 から 1.2 程度の値である。次いでステップ 206 を経てステップ 207 において燃料噴射時間 τ ($=T_P \cdot K$) が算出される。従ってこのとき燃焼室 3 内に供給される混合気はリッチになる。即ち、累積時間 T が一定時間 T_0 を越えると図 9 において実線で示されるように制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ 201 において $K < 1.0$ と判断され、ステップ 202 において $T > T_0$ と判断され、ステップ 208 において $K > 1.0$ と判断されるのでステップ 211 に進む。ステップ 211 では空燃比センサ 22 の出力信号が読込まれ、次いでステップ 212 では例えば空燃比センサ 22 の出力電圧 V が図 7 に示す一定値 V_0 を越えたか否か、即ち空燃比センサ 22 が空燃比がリッチであることを示すリッチ信号を発生したか否かが判別される。燃焼室 3 内に供給される混合気がリーンからリッチに切換えられた後暫らくの間は NO_x 吸収剤 18 から NO_x が放出し続けているので空燃比センサ 22 により検出された検出空燃比は図 9 において実線で示されるようにわずかばかりリーンとなっている。従ってこの間はステップ 212 からステップ 209 にジャンプし、このとき $K < 1.0$ であるのでステップ 210 に進む。従ってこの間は燃焼室 3 内にはリッチ混合気が供給され続ける。

次いで空燃比センサ 22 がリッチ信号を発生するとステップ 212 からステップ 213 に進んで累積時間 T が零とされる。次いでステップ 214 では補正係数 K が 1.0 よりも小さいか否かが判別される。このときには $K < 1.0$ であるのでステップ 203 に進み、燃焼室 3 内に供給される混合気がリッチからリーンに切換えられる。次の処理サイクルではステップ 202 において $T \leq T_0$ と判断されるのでステップ 203 に進み、斯くして燃焼室 3 内に供給される混合気はリーンに維

持される。

一方、目標値 K が $K < 1.0$ から $K = 1.0$ になると、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態からアイドリング運転、高負荷運転又は加速運転に移行するとステップ201 からステップ208 に進む。このとき K_f はまだ 1.0 よりも小さいのでステップ209 に進む。ステップ209 では $K = 1.0$ であると判断されるのでステップ215 に進み、補正係数 K_f が 1.0 とされる。次いでステップ206 を経てステップ207 に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンから理論空燃比に切換えられる。即ち、機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態からアイドリング運転、高負荷運転又は加速運転に移行すると図10において破線で示されるように制御空燃比がリーンから理論空燃比に切換えられる。

次の処理サイクルではステップ208 からステップ211 を経てステップ212 に進み、空燃比センサ22がリッチ信号を発生したか否かが判別される。空燃比センサ22がリッチ信号を発生するまではステップ209 を経てステップ215 に進み、斯くして図10において破線で示されるように制御空燃比が理論空燃比に維持される。次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ213 を経てステップ214 に進む。このとき $K = 1.0$ であるのでステップ209 に進み、次いで、ステップ215 に進む。従って空燃比センサ22がリッチ信号を発生した後も制御空燃比が理論空燃比に維持されることになる。

一方、目標値 K が $K < 1.0$ から $K > 1.0$ になると、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から全負荷運転に移行するとステップ201 からステップ208 に進む。このとき K_f はまだ 1.0 よりも小さいのでステップ209 に進む。ステップ209 では $K > 1.0$ であると判断されるのでステップ210 に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンからリッチに切換えられる。即ち、

機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から全負荷運転に移行すると図11に示されるように制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ208 からステップ211 を経てステップ212 に進み、空燃比センサ22がリッチ信号を発生したか否かが判別される。空燃比センサ22がリッチ信号を発生するまではステップ209 を経てステップ210 に進み、斯くして図11に示されるように制御空燃比がリッチに維持される。次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ213 を経てステップ214 に進む。このとき $K > 1.0$ であるのでステップ209 に進み、次いでステップ210 に進む。斯くして空燃比センサ22がリッチ信号を発生した後も燃焼室3内にはリッチ混合気が供給され続ける。

図16および図17に空燃比制御ルーチンの更に別の実施例を示す。この実施例では図14および図15に示す実施例と同様に目標値 K が $K < 1.0$ から $K = 1.0$ になったときに図10において破線で示すように制御空燃比が理論空燃比とされる。更にこの実施例ではリーン混合気が燃焼せしめられているときに累積時間 T が一定時間 T_0 を越えたときには制御空燃比を一時的にリッチにせず、図9において破線で示すように制御空燃比が理論空燃比とされる。

図14および図15に示すフローチャートと図16および図17に示すフローチャートとを比較するとわかるようにこれらフローチャートにおいて異なるところは図14とステップ209 と図16のステップ209aだけであり、残りのステップは全て同じである。即ち、図14のステップ209 では $K = 1.0$ であるか否かが判別されるのに対して図16のステップ209aでは $K \leq 1.0$ であるか否かが判別され、図16および図17に示すルーチンではステップ209aにおいて $K \leq 1.0$ であると判別されたときはステップ215 に進み、 $K > 1.0$ であると判別されたとき

はステップ110に進む。

即ち、図16および図17に示すルーチンではリーン混合気が燃焼せしめられていてステップ202において $T > T_0$ であると判別されたときにはステップ208を経てステップ209aに進む。このとき $K < 1.0$ であるのでステップ215に進み、斯くして制御空燃比がリーンから理論空燃比に切換えられる。次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ214からステップ203に進んで制御空燃比が再びリーンに戻される。一方、 $K < 1.0$ から $K = 1.0$ に変化したときにはステップ209aからステップ215に進むので $K = 1.0$ である間は制御空燃比が理論空燃比に維持され、 $K < 1.0$ から $K > 1.0$ に変化したときにはステップ209aからステップ210に進むので $K > 1.0$ である間は制御空燃比がリッチに維持される。なお、このように制御空燃比が理論空燃比或いはリッチに維持されている間において空燃比センサ22がリッチ信号を発生すればステップ213において累積時間 T が零にされる。

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。なお、図18において図1と同様な構成要素は同一の符号で示す。

ディーゼル機関では通常あらゆる運転状態において空気過剰率が1.0以上、即ち燃焼室3内の混合気の平均空燃比がリーンの状態で燃焼せしめられる。従ってこのとき排出される NO_x は NO_x 吸収剤18に吸収される。一方、 NO_x 吸収剤18から NO_x を放出すべきときには、 NO_x 吸収剤18への流入排気ガスの空燃比がリッチにされる。この場合、図18に示される実施例では燃焼室3内の混合気の平均空燃比はリーンにしてにおいて NO_x 吸収剤18上流の機関排気通路内に炭化水素を供給することにより NO_x 吸収剤18への流入排気ガスの空燃比がリッチにされる。

図18を参照するとこの実施例ではアクセルペダル50の踏み込み量

に比例した出力電圧を発生する負荷センサ51が設けられ、この負荷センサ51の出力電圧は対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。また、この実施例では排気管17内に還元剤供給弁60が配置され、この還元剤供給弁60は供給ポンプ61を介して還元剤タンク62に連結される。電子制御ユニット30の出力ポート36は夫々対応する駆動回路38を介して還元剤供給弁60および供給ポンプ61に接続される。還元剤タンク62内にはガソリン、イソオクタン、ヘキサン、ヘプタン、軽油、灯油のような炭化水素、或いは液体の状態で保存しうるブタン、プロパンのような炭化水素が充填されている。

この実施例では通常燃焼室3内の混合気は空気過剰のもとで、即ち平均空燃比がリーンの状態で燃焼せしめられており、このとき機関から排出された NO_x は NO_x 吸収剤18に吸収される。 NO_x 吸収剤18から NO_x を放出すべきときには供給ポンプ61が駆動されると共に還元剤供給弁60が開弁せしめられ、それによって還元剤タンク62内に充填されている炭化水素が還元剤供給弁60から排気管17内に供給される。このときの炭化水素の供給量は NO_x 吸収剤18に流入する流入排気ガスの空燃比がリッチとなるように定められており、従ってこのときに NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。

図19はこの NO_x 放出処理を実行するためのルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。

図19を参照するとまず初めにステップ300において機関の運転が行われている累積時間 T が予め定められた一定時間 T_0 を越えたか否かが判別される。 $T \leq T_0$ のときにはステップ308に進んで累積時間 T に割込み時間間隔 Δt が加算され、次いで処理サイクルを完了する。これに対して $T > T_0$ になるとステップ301において供給ポンプ61が駆動され、次いでステップ302において還元剤供給弁60が開弁せしめられて排気管17内に還元剤が供給される。次いでステ

ップ303 では空燃比センサ22の出力信号が読込まれ、次いでステップ304 では例えば空燃比センサ22の出力電圧Vが図7に示す一定値V₀を越えたか否か、即ち空燃比センサ22が空燃比がリッチであることを示すリッチ信号を発生したか否かが判別される。還元剤の供給が開始されてから暫らくの間はNO_x 吸収剤18からNO_x が放出し続けているので空燃比センサ22により検出された検出空燃比はわずかばかりリーンとなっており、従ってこの間はステップ304 からステップ308 にジャンプした後処理サイクルを完了する。

次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ304 からステップ305 に進んで供給ポンプ61の駆動が停止される。次いでステップ306 において還元剤供給弁60が閉弁せしめられ、斯くして還元剤の供給が停止される。次いでステップ307 において累積時間Tが零とされる。

これまで述べたようにNO_x 吸収剤18は制御空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに切換えられた後は検出空燃比が理論空燃比よりもわずかばかりリーンに維持されるという性質を有し、これまで述べた実施例ではこの性質を利用してNO_x 吸収剤18からのNO_x 放出作用が完了したことを検出するようにしている。ところがNO_x 吸収剤18の種類によってはNO_x 吸収剤18からのNO_x の放出開始作用に遅れがあり、従って制御空燃比がリーンからリッチに切換えられてもNO_x 吸収剤18からNO_x がただちに放出されない場合がある。このようなNO_x 吸収剤18では制御空燃比がリーンからリッチに切換えられると検出空燃比は図20に示されるように瞬間的にリッチとなり、その後NO_x 吸収剤18からのNO_x 放出作用が開始されると検出空燃比が理論空燃比よりもわずかばかりリーンに維持される。

このようにこのようなNO_x 吸収剤18では制御空燃比がリーンからリッチに切換えられたときに検出空燃比が瞬間的にリッチになるの

で検出空燃比がリッチになったから NO_x 吸収剤18からの NO_x 放出作用が完了したと判断すると誤判断することになる。そこでこのような誤判断を防止するために図21および図22に示される実施例では検出空燃比がリッチになったか否かの判断を制御空燃比のリッチからリーンへの切換後一定時間 CC_0 の間は禁止するようにしている。

即ち、図21および図22に示す実施例では目標値 K が1.0よりも小さいときに累積時間 T が一定時間 T_0 を越えれば制御空燃比が一時的にリッチされ、また目標値 K が $K < 1.0$ から $K = 1.0$ に切換えられたときには制御空燃比が一時的にリッチにされるが検出空燃比がリッチになったか否かの判断は図20の一定時間 CC_0 の間禁止される。

図21および図22を参照するとまず初めにステップ400において機関の運転状態から補正係数 K が算出される。次いでステップ401では補正係数 K が1.0よりも大きいかな否か、即ちリッチ混合気を燃焼すべき運転状態であるかな否かが判別される。 $K \leq 1.0$ のとき、即ち理論空燃比の混合気又はリーン混合気を燃焼すべき運転状態のときにはステップ402に進んで補正係数が1.0よりも小さいかな否か、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態かな否かが判別される。 $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態のときにはステップ403に進んでリーン混合気の燃焼が行われている累積時間 T が予め定められた一定時間 T_0 を越えたかな否かが判別される。 $T \leq T_0$ のときにはステップ404に進む。

ステップ404では補正係数 K_1 が例えば0.6とされる。次いでステップ405では前回の処理サイクルにおいてステップ405に進んだときからの経過時間 Δt が算出され、次いでステップ406では Δt が累積時間 T に加算される。従って上述したようにこの累積時間はリーン混合気が燃焼せしめられている時間を示している。次いでステップ407では図2に示すマップから基本燃料噴射時間 TP が算出さ

れ、次いでステップ408 では基本燃料噴射時間 TP に補正係数 K_t を乗算することによって燃料噴射時間 TAU が算出される。このとき燃焼室3内ではリーン混合気が燃焼せしめられる。

次いで累積時間 T が一定時間 T_0 を越えるとステップ403 からステップ409 に進んで補正係数 K_t が1.0よりも小さいか否かが判別される。このときには $K_t < 1.0$ であるのでステップ410 に進んで NO_x 放出フラグがセットされ、次いでステップ411 に進んで禁止フラグがセットされる。次いでステップ412 に進んで補正係数 K_t が予め定められた値 KK とされる。この値 KK は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比が12.0から13.5程度となる1.1から1.2程度の値である。次いでステップ407 を経てステップ408 において燃料噴射時間 $TAU (= TP \cdot K_t)$ が算出される。従ってこのとき燃焼室3内に供給される混合気はリッチになる。即ち、累積時間 T が一定時間 T_0 を越えると制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ402 において $K < 1.0$ と判断され、ステップ403 において $T > T_0$ と判断され、ステップ409 において $K_t > 1.0$ と判断されるのでステップ413 に進み、 NO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。このとき NO_x 放出フラグはセットされているのでステップ414 に進む。ステップ414 では禁止フラグがセットされているか否かが判別される。このとき禁止フラグはセットされているのでステップ415 に進んでカウント値 CC が1だけインクリメントされる。次いでステップ416 ではカウント値 CC が図20に示す予め定められた一定期間 CC_0 よりも大きくなったか否かが判別される。 $CC < CC_0$ のとき、即ち制御空燃比がリーンからリッチに切換えられてから一定期間 CC_0 経過していないときにはステップ412 に進み、従って燃焼室3内にはリッチ混合気が供給され続ける。

次いで $CC \geq CC$ 。になると、即ち制御空燃比がリーンからリッチに切換えられてから一定期間 CC 。経過するとステップ416 からステップ417 に進んで禁止フラグがリセットされる。次いでステップ418 ではカウント値 CC が零とされ、次いでステップ419 に進む。なお、禁止フラグがリセットされるとその後の処理サイクルではステップ414 からステップ419 にジャンプする。

ステップ419 では空燃比センサ22の出力信号が読込まれ、次いでステップ420 では例えば空燃比センサ22の出力電圧 V が図7に示す一定値 V_0 。を越えたか否か、即ち空燃比センサ22が空燃比がリッチであることを示すリッチ信号を発生したか否かが判別される。燃烧室3内に供給される混合気がリーンからリッチに切換えられてから図20に示す一定期間 CC_0 。を経過した後は NO_x 吸収剤18から NO_x が放出し続けているので空燃比センサ22により検出される検出空燃比はわずかばかりリーンとなっている。従ってこの間はステップ420 からステップ412 にジャンプし、斯くして燃烧室3内にはリッチ混合気が供給され続ける。

次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ420 からステップ421 に進んで累積時間 T が零とされ、次いでステップ422 に進んで NO_x 放出フラグがリセットされる。次いでステップ423 では補正係数 K が1.0よりも小さいか否かが判別される。このときには $K < 1.0$ であるのでステップ404 に進み、燃烧室3内に供給される混合気がリッチからリーンに切換えられる。次の処理サイクルではステップ403 において $T \leq T_0$ 。と判断されるのでステップ404 に進み、斯くして燃烧室3内に供給される混合気はリーンに維持される。

一方、目標値 K が $K < 1.0$ から $K = 1.0$ になると、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃烧すべき運転状態からアイドリング運転

高負荷運転又は加速運転に移行するとステップ401 を経てステップ402 からステップ409 に進む。このとき K_t はまだ1.0 よりも小さいのでステップ410, 411, 412, 407を介してステップ408 に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンからリッチに切換えられる。即ち、機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態からアイドリング運転、高負荷運転又は加速運転に移行すると制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ409 からステップ413, 414, 415 を経てステップ416 に進み、カウント値CCが図20に示す一定期間 CC_0 よりも大きくなったか否かが判別される。 $CC < CC_0$ の間はステップ412 に進み、従って制御空燃比がリッチに維持される。次いで $CC \geq CC_0$ になるとステップ417, 418を経てステップ419 に進み、空燃比センサ22がリッチ信号を発生したか否かが判別される。空燃比センサ22がリッチ信号を発生するまではステップ412 に進み、斯くして制御空燃比がリッチに維持される。次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ421, 422を経てステップ423 に進む。このとき $K = 1.0$ であるのでステップ424 に進み、 K_t が $K (= 1.0)$ とされる。次いでステップ407 を経てステップ408 に進む。従って空燃比センサ22がリッチ信号を発生すると制御空燃比が理論空燃比となる。次の処理サイクルではステップ413 からステップ424 にジャンプし、斯くして制御空燃比が理論空燃比に維持される。

一方、目標値 K が $K < 1.0$ から $K > 1.0$ になると、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から全負荷運転に移行するとステップ401 からステップ425 に進んで累積時間 T が零とされ、次いでステップ424 に進んで K_t が $K (> 1.0)$ とされる。次いでステップ407 を経てステップ408 に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンからリッチに切換えられる。即ち、機

関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から全負荷運転に移行すると制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

図23に更に別の実施例を示す。なお、この実施例において図1と同様な構成要素は同一の符号で示す。

図23に示されるようにこの実施例ではサージタンク10内にサージタンク10内の絶対圧に比例した出力電圧を発生する圧力センサ24が取付けられ、この圧力センサ24の出力電圧が対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。またこの実施例においても基本燃料噴射時間TPは予め実験により求められており、この基本燃料噴射時間TPは機関負荷を表すサージタンク10の絶対圧PMおよび機関回転数Nの関数として図24に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。

またこの実施例においては補正係数Kの値はサージタンク10内の絶対圧PMおよび機関回転数Nに対して予め定められており、図25はこの補正係数Kの値の一例を示している。図25に示される例ではサージタンク10内の絶対圧PMが比較的低い領域、即ち機関低中負荷運転領域では補正係数Kの値が1.0よりも小さい値とされ、従ってこのときには機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比がリーンとされる。一方、サージタンク10内の絶対圧PMが比較的高い領域、即ち機関高負荷運転領域では補正係数Kの値が1.0とされ、従ってこのときには機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比が理論空燃比とされる。また、サージタンク10内の絶対圧PMが最も高くなる領域、即ち機関全負荷運転領域では補正係数Kの値は1.0よりも大きな値とされ、従ってこのときには機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比がリッチとされる。

この実施例でもこれまで述べた種々の実施例と同様に制御空燃比が制御されるがこの実施例の基本的な狙いはこれまで述べた実施例

とは異なりリーン混合気が燃焼せしめられている間にどの程度の量の NO_x が NO_x 吸収剤18に吸収されているかを検出することにある。即ち、前述したように NO_x 吸収剤18からの NO_x の放出作用が完了すれば NO_x 吸収剤18から排出される排気ガスがリーンからリッチに変化する。この場合、 NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x 量が多くなればなるほど NO_x 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比をリーンからリッチに切換えた後 NO_x 吸収剤18から排出された排気ガスの空燃比がリーンからリッチに変化するまでの経過時間が長くなる。従ってこの経過時間から NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x 量を検出できることになる。

図26から図28は NO_x 放出制御および燃焼室3内に供給される混合気の実燃比制御を示しており、次にこれら制御を説明しつつ NO_x 吸収剤18に吸収された NO_x 量の検出方法について説明する。

図26の実線はリーン混合気燃焼中に NO_x を放出すべく混合気を一時的にリッチにする場合を示している。この場合には目標値Kが1.0よりも小さな値に、即ち燃焼室3内に供給される混合気の実燃比がリーンに維持されており、 NO_x を放出すべきときには制御空燃比、即ちこの場合には燃焼室3内に供給される混合気の実燃比がリッチに切換えられる。制御空燃比がリッチにされると NO_x の放出作用が行われている間、空燃比センサ22により検出された検出空燃比は理論空燃比よりもわずかにリーンに維持されており、 NO_x の放出作用が完了すると検出空燃比がリッチになる。このとき図26においてCで示される経過時間が NO_x 吸収剤18に吸収された NO_x 量を表していることになる。なお、図26に示されるように検出空燃比がリッチになると制御空燃比はただちにリーンに戻される。

図27は目標値Kが1.0よりも小さい値から1.0に変化した場合、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から理論

空燃比の混合気を燃焼すべき運転状態に変化した場合を示している。この場合には図27において実線で示されるように目標値 K が 1.0 よりも小さい値から 1.0 に変化すると制御空燃比、即ちこの場合には燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比がリッチに切換えられる。制御空燃比がリッチにされると NO_x の放出作用が行われている間、空燃比センサ 22 により検出された検出空燃比は理論空燃比よりもわずかにリーンに維持されており、 NO_x の放出作用が完了すると検出空燃比がリッチになる。このとき図26において C で示される経過時間が NO_x 吸収剤 18 に吸収された NO_x 量を表していることになる。なお、この場合には検出空燃比がリッチになると制御空燃比はただちにリッチから理論空燃比に切換えられる。

図28は目標値 K が 1.0 よりも小さい値から 1.0 よりも大きな値に変化した場合、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態からリッチ混合気を燃焼すべき運転状態に変化した場合を示している。この場合には図28において実線で示されるように目標値 K が 1.0 よりも小さい値から 1.0 よりも大きな値に変化すると制御空燃比、即ちこの場合には燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比もリッチに切換えられる。制御空燃比がリッチにされると NO_x の放出作用が行われている間、空燃比センサ 22 により検出された検出空燃比は理論空燃比よりもわずかにリーンに維持されており、 NO_x の放出作用が完了すると検出空燃比がリッチになる。このとき図28の C で示される経過時間が NO_x 吸収剤 18 に吸収された NO_x 量を表していることになる。なお、この場合には検出空燃比がリッチになっても制御空燃比、即ち燃焼室 3 内に供給される混合気はリッチにされ続ける。

このように経過時間 C を求めることによって NO_x 吸収剤 18 に吸収された NO_x 量を検出することができる。なお、これまで述べた例で

は燃焼室 3 内に供給される混合気の空燃比がリーンからリッチに切換えられた後空燃比センサ 22 により検出された空燃比がリーンからリッチに変化するまでの経過時間 C から NO_x 吸収剤 18 に吸収された NO_x 量を検出するようにしているが、より正確に NO_x 吸収剤 18 に吸収された NO_x 量を検出するためには NO_x 吸収剤 18 に流入する排気ガスの空燃比がリーンからリッチに変化したときに経過時間 C の計算を開始することが好ましい。この場合には NO_x 吸収剤 18 のケーシング 19 の入口部に別個の空燃比センサを追加設置し、この空燃比センサにより検出された空燃比がリーンからリッチに変化したときに経過時間 C の計算を開始すればよい。

このように NO_x 吸収剤 18 に吸収された NO_x 量を検出できると種々の活用ができる。例えば排気ガス中に含まれる SO_x 又は CO_2 が NO_x 吸収剤 18 に吸収され、その結果 NO_x 吸収剤 18 に吸収される NO_x 量が減少してくれば NO_x 吸収剤 18 が劣化を生じていると判断することができることになる。また、 NO_x 吸収剤 18 の劣化の主原因は NO_x 吸収剤 18 への SO_x の吸収にあり、従って NO_x 吸収剤 18 への SO_x の吸収量が増大したときには NO_x の吸収容量を増大させるために SO_x を NO_x 吸収剤 18 から放出させなければならないことになる。この場合、 NO_x 吸収剤 18 への SO_x の吸収量が増大すれば NO_x の吸収量が減少するので NO_x の吸収量を検出できれば SO_x の吸収量がおおよそ推定できることになる。そこでこの実施例では NO_x の吸収量から SO_x の吸収量を推定し、 SO_x の吸収量が一定限度を越えたときには NO_x 吸収剤 18 から SO_x を放出させるようにしている。

次に NO_x 吸収剤 18 への SO_x の吸放出作用について説明する。まず初めに NO_x 吸収剤 18 への SO_x の吸収メカニズムについてであるがこのメカニズムは NO_x の吸収メカニズムと同じであると考えられる。即ち、 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排気ガスの空燃比がリーンのときには酸素 O_2 が O_2^- 又は O^{2-} の形で白金Ptの表面に付着しており、流入排気ガス中の SO_2 は白金Ptの表面で O_2^- 又は O^{2-} と反応して SO_3 となる。次いで生成された 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 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 SO_4^{2-} はバリウムイオン Ba^{2+} と結合して硫酸塩 $BaSO_4$ を生成する。

しかしながらこの硫酸塩 $BaSO_4$ は分解しづらく、流入排気ガスの空燃比を短時間リッチにしても少量の SO_x しか NO_x 吸収剤18から放出されない。従って NO_x 吸収剤18内には時間が経過するにつれて硫酸塩 $BaSO_4$ 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 NO_x 吸収剤18が吸収しうる NO_x 量が低下することになる。しかしながら NO_x 吸収剤18への流入排気ガスの空燃比を長時間、例えば10分間程度、理論空燃比又はリッチに維持すると SO_x は NO_x 吸収剤18から放出され、従ってこの実施例では SO_x を放出すべきときには燃焼室3内に供給される混合気の実燃比が10分間程度、理論空燃比又はリッチにされる。なお、 NO_x 吸収剤18の温度が高いほど SO_x が放出しやすくなるので SO_x を放出すべきときには電気ヒーター等により NO_x 吸収剤18或いは NO_x 吸収剤18に流入する排気ガスを加熱することが好ましい。

このように NO_x 吸収剤18から SO_x を放出させるには長時間に亘って燃焼室3内に供給される混合気を理論空燃比又はリッチに維持しなければならない、従って燃料消費率の低減を図るためには SO_x 放出のために混合気を理論空燃比又はリッチにする頻度をできるだけ少なくすることが好ましい。従ってこの実施例では NO_x 吸収剤18に吸収された NO_x 量を検出し、この NO_x 量が設定量以下になったときに

限って SO_x の放出作用を行うようにしている。

図29から図31は空燃比の制御ルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。

図29から図31を参照するとまず初めにステップ500において機関の運転状態に基き図25から補正係数 K が算出される。次いでステップ501では SO_x を放出すべきことを示す SO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。 SO_x 放出フラグがセットされていないときにはステップ504にジャンプし、補正係数 K が1.0よりも小さいか否か、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態か否かが判別される。 $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態のときにはステップ505に進んでリーン混合気の燃焼が行われている累積時間 T が予め定められた一定時間 T_0 を越えたか否かが判別される。 $T \leq T_0$ のときにはステップ506に進んで NO_x 放出のために空燃比がリッチにされていることを示す NO_x 放出フラグがリセットされる。

次いでステップ507では補正係数 K_t が例えば0.6とされる。次いでステップ508では前回の処理サイクルにおいてステップ508に進んだときからの経過時間 Δt が算出され、次いでステップ509では Δt が累積時間 T に加算される。従って上述したようにこの累積時間はリーン混合気が燃焼せしめられている時間を示している。次いでステップ510では図24に示すマップから基本燃料噴射時間 TP が算出され、次いでステップ511では基本燃料噴射時間 TP に補正係数 K_t を乗算することによって燃料噴射時間 TAU が算出される。このとき燃焼室3内ではリーン混合気が燃焼せしめられる。

次いで累積時間 T が一定時間 T_0 を越えるとステップ505からステップ512に進んで補正係数 K_t が1.0よりも小さいか否かが判別される。このときには $K_t < 1.0$ であるのでステップ513に進んで

NO_x 放出フラグがセットされ、次いでステップ514に進んで補正係数 K_t が予め定められた値 KK とされる。この値 KK は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比が12.0から13.5程度となる1.1から1.2程度の値である。次いでステップ510を経てステップ511において燃料噴射時間 $\text{TAU}(=\text{TP} \cdot K_t)$ が算出される。従ってこのとき燃焼室3内に供給される混合気はリッチになる。即ち、累積時間 T が一定時間 T_0 を越えると図26において実線で示されるように制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ504において $K < 1.0$ と判断され、ステップ505において $T > T_0$ と判断され、ステップ512において $K_t > 1.0$ と判断されるのでステップ515に進み、 NO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。このとき NO_x 放出フラグはセットされているのでステップ516に進む。ステップ516では経過時間 C (図26) を算出するためのカウント値 C が1だけインクリメントされる。次いでステップ517では空燃比センサ22の出力信号が読込まれ、次いでステップ518では例えば空燃比センサ22の出力電圧 V が図7に示す一定値 V_0 を越えたか否か、即ち空燃比センサ22が空燃比がリッチであることを示すリッチ信号を発生したか否かが判別される。燃焼室3内に供給される混合気がリーンからリッチに切換えられた後暫くの間は NO_x 吸収剤18から NO_x が放出し続けているので空燃比センサ22により検出された検出空燃比は図26において実線で示されるようにわずかばかりリーンとなっている。従ってこの間はステップ518からステップ514にジャンプし、斯くして燃焼室3内にはリッチ混合気を供給され続ける。

次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ518からステップ519に進んで累積時間 T が零とされる。次いでステップ520では ΣC に C を加算することによって ΣC が算出される。次い

でステップ521 ではリッチ化回数 n が一定値、例えば 5 に達したか否かが判別される。 $n = 5$ でないときにはステップ529 に進んで n が 1 だけインクリメントされる。即ち、 NO_x 放出のためのリッチ化処理が一回行われる毎に n は 1 だけインクリメントされる。次いでステップ527 に進んでカウント値 C が零とされ、次いでステップ528 に進む。

ステップ528 では補正係数 K が 1.0 よりも小さいか否かが判別される。このときには $K < 1.0$ であるのでステップ507 に進み、燃焼室 3 内に供給される混合気がリッチからリーンに切換えられる。次の処理サイクルではステップ505 において $T \leq T_0$ と判断されるのでステップ506 を経てステップ507 に進み、斯くして燃焼室 3 内に供給される混合気はリーンに維持される。

一方、 NO_x 放出のためのリッチ化処理が 5 回行われるとステップ521 において $n = 5$ であると判別され、斯くしてステップ522 に進む。ステップ522 では経過時間の平均値 C ($= 1/n \sum C$) が算出される。次いでステップ523 では n が零とされ、次いでステップ524 では $\sum C$ が零とされる。次いでステップ525 では経過時間の平均値 C が設定値 C_0 よりも小さいか否かが判別される。 $C < C_0$ のとき、即ち NO_x 吸収剤 18 に多量の SO_x が吸収されていると判別されたときにはステップ526 に進んで SO_x 放出フラグがセットされ、次いでステップ527 に進む。これに対して $C \geq C_0$ のときにはステップ527 にジャンプする。

SO_x 放出フラグがセットされるとステップ501 からステップ502 に進んで一定時間、例えば 10 分間経過したか否かが判別される。10 分間経過していないときにはステップ530 にジャンプして補正係数 K が 1.0 よりも大きいと判別される。 $K > 1.0$ のときにはステップ514 を経てステップ510 に進み、斯くしてこのとき燃焼室 3

内へはリッチ混合気が供給される。これに対して $K \leq 1.0$ のときにはステップ531に進んで $K_t = 1.0$ とされ、次いでステップ532において NO_x 放出フラグがリセットされた後にステップ510に進む。従ってこのときには $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態のときであっても燃焼室3内に供給される混合気が理論空燃比とされる。

このように SO_x 放出フラグがセットされるとその後10分間は燃焼室3内に供給される混合気がリッチ又は理論空燃比とされ、斯くしてこの間 NO_x 吸収剤18から全 SO_x が放出されることになる。なお、前述したように SO_x の放出を促進するために SO_x 放出フラグがセットされている間に NO_x 吸収剤18或いは NO_x 吸収剤18に流入する排気ガスを加熱することが好ましい。 SO_x 放出フラグがセットされてから10分間経過するとステップ502からステップ503に進んで SO_x 放出フラグがリセットされ、次いでステップ504に進む。

一方、目標値 K が $K < 1.0$ から $K = 1.0$ になると、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から高負荷運転に移行するとステップ504からステップ512に進む。このとき K_t はまだ 1.0 よりも小さいのでステップ513, 514, 510を介してステップ511に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンからリッチに切換えられる。即ち、機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から高負荷運転に移行すると図27において実線で示されるように制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ512からステップ515, 516, 517を経てステップ518に進み、空燃比センサ22がリッチ信号を発生したか否かが判別される。空燃比センサ22がリッチ信号を発生するまではステップ514にジャンプし、斯くして図27において実線で示されるように制御空燃比がリッチに維持される。次いで空燃比センサ

22がリッチ信号を発生するとステップ519 から521, 529およびステップ527 を経て、或いはステップ519 からステップ527 を経てステップ528 に進む。このとき $K = 1.0$ であるのでステップ530 に進み、補正係数 K が 1.0 よりも大きいかが判別される。ステップ530 では $K \leq 1.0$ であると判断されるのでステップ531 に進んで補正係数 K_r が 1.0 とされる。次いでステップ532 では NO_x 放出フラグがリセットされ、次いでステップ510 を経てステップ511 に進む。従って空燃比センサ22がリッチ信号を発生すると図27において実線で示されるように制御空燃比が理論空燃比となる。次の処理サイクルではステップ515 からステップ530 にジャンプし、かくして制御空燃比が理論空燃比に維持される。

一方、目標値 K が $K < 1.0$ から $K > 1.0$ になると、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から全負荷運転に移行するとステップ504 からステップ512 に進む。このとき K_r はまだ 1.0 よりも小さいのでステップ513, 514, 510 を介してステップ511 に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンからリッチに切換えられる。即ち、機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から高負荷運転に移行すると図28に示されるように制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ512 からステップ515, 516, 517 を経てステップ518 に進み、空燃比センサ22がリッチ信号を発生したか否かが判別される。空燃比センサ22がリッチ信号を発生するまではステップ514 にジャンプし、斯くして図28に示されるように制御空燃比がリッチに維持される。次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ519 から521, 529およびステップ527 を経て、或いはステップ519 からステップ527 を経てステップ528 に進む。このとき $K > 1.0$ であるのでステップ530 に進み、次いでステ

ップ530 からステップ514 に進む。斯くしてこの場合には空燃比センサ22がリッチ信号を発生した後も燃焼室3内にはリッチ混合気が供給され続ける。

この実施例においては NO_x 吸収剤18に吸収された NO_x 量を正確に検出することができる。また、この NO_x 量から NO_x 吸収剤18の劣化の度合を推定することができ、 NO_x 吸収剤18の劣化の度合が進んだときには劣化の主原因となっている SO_x を NO_x 吸収剤18から放出させて NO_x 吸収剤18の SO_x 被毒を解消することができる。

一方、前述したように NO_x 吸収剤18の種類によっては NO_x 吸収剤18からの NO_x の放出開始作用に遅れがあり、従って制御空燃比がリーンからリッチに切換えられても NO_x 吸収剤18から NO_x がただちに放出されない場合がある。このような NO_x 吸収剤18では制御空燃比がリーンからリッチに切換えられると検出空燃比は図32に示されるように瞬間的にリッチとなり、その後 NO_x 吸収剤18からの NO_x 放出作用が開始されると検出空燃比が理論空燃比よりもわずかばかりリーンに維持される。

このようにこのような NO_x 吸収剤18では制御空燃比がリーンからリッチに切換えられたときに検出空燃比が瞬間的にリッチになるので検出空燃比がリッチになったから NO_x 吸収剤18からの NO_x 放出作用が完了したと判断すると誤判断することになる。そこでこのような誤判断を防止するために図33から図36に示される実施例では検出空燃比がリッチになったか否かの判断を制御空燃比のリッチからリーンへの切換後一定時間 CC_0 の間は禁止し、この一定時間 CC_0 を経過したときから検出空燃比がリッチになるまでの経過時間 C から NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x 量を検出するようにしている。なお、この実施例では経過時間の平均値 C が設定値 C_0 を越えたときには補正係数 K の値にかかわらずに例えば10分間混合気空燃比

がリッチとされる。

図33から図36を参照するとまず初めにステップ600 において機関の運転状態に基き図25から補正係数 K が算出される。次いでステップ601 では SO_x を放出すべきことを示す SO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。 SO_x 放出フラグがセットされていないときにはステップ604 にジャンプし、補正係数 K が 1.0 よりも小さいか否か、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態か否かが判別される。 $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気を燃焼すべき運転状態のときにはステップ605 に進んでリーン混合気の燃焼が行われている累積時間 T が予め定められた一定時間 T_0 を越えたか否かが判別される。 $T \leq T_0$ のときにはステップ606 に進む。

ステップ606 では補正係数 K_t が例えば 0.6 とされる。次いでステップ607 では前回の処理サイクルにおいてステップ607 に進んだときからの経過時間 Δt が算出され、次いでステップ608 では Δt が累積時間 T に加算される。従って上述したようにこの累積時間はリーン混合気が燃焼せしめられている時間を示している。次いでステップ609 では図24に示すマップから基本燃料噴射時間 TP が算出され、次いでステップ610 では基本燃料噴射時間 TP に補正係数 K_t を乗算することによって燃料噴射時間 TAU が算出される。このとき燃焼室3内ではリーン混合気が燃焼せしめられる。

次いで累積時間 T が一定時間 T_0 を越えるとステップ605 からステップ611 に進んで補正係数 K_t が 1.0 よりも小さいか否かが判別される。このときには $K_t < 1.0$ であるのでステップ612 に進んで NO_x 放出フラグがセットされ、次いでステップ613 に進んで禁止フラグがセットされる。次いでステップ614 に進んで補正係数 K_t が予め定められた値 KK とされる。この値 KK は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比が12.0から13.5程度となる 1.1 から 1.2 程度の値で

ある。次いでステップ609 を経てステップ610 において燃料噴射時間 τ ($=TP \cdot K_r$) が算出される。従ってこのとき燃焼室3 内に供給される混合気はリッチになる。即ち、累積時間 T が一定時間 T_r を越えると制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ604 において $K_r < 1.0$ と判断され、ステップ605 において $T > T_r$ と判断され、ステップ611 において $K_r > 1.0$ と判断されるのでステップ615 に進み、 NO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。このとき NO_x 放出フラグはセットされているのでステップ616 に進む。ステップ616 では禁止フラグがセットされているか否かが判別される。このとき禁止フラグはセットされているのでステップ617 に進んでカウント値 CC が1 だけインクリメントされる。次いでステップ618 ではカウント値 CC が図32 に示す予め定められた一定期間 CC_r よりも大きくなったか否かが判別される。 $CC < CC_r$ のとき、即ち制御空燃比がリーンからリッチに切換えられてから一定期間 CC_r 経過していないときにはステップ614 に進み、従って燃焼室3 内にはリッチ混合気が供給され続ける。

次いで $CC \geq CC_r$ になると、即ち制御空燃比がリーンからリッチに切換えられてから一定期間 CC_r 経過するとステップ618 からステップ619 に進んで禁止フラグがリセットされる。次いでステップ620 ではカウント値 CC が零とされ、次いでステップ621 に進む。なお、禁止フラグがリセットされるとその後の処理サイクルではステップ616 からステップ621 にジャンプする。

ステップ621 では経過時間 C (図32) を算出するためのカウント値 C が1 だけインクリメントされる。次いでステップ622 では空燃比センサ22 の出力信号が読込まれ、次いでステップ623 では例えば空燃比センサ22 の出力電圧 V が図7 に示す一定値 V_r を越えたか否

か、即ち空燃比センサ22が空燃比がリッチであることを示すリッチ信号を発生したか否かが判別される。燃焼室3内に供給される混合気がリーンからリッチに切換えられてから図32に示す一定期間CC。を経過した後は NO_x 吸収剤18から NO_x が放出し続けているので空燃比センサ22により検出された検出空燃比はわずかばかりリーンとなっている。従ってこの間はステップ623 からステップ614 にジャンプし、斯くして燃焼室3内にはリッチ混合気が供給され続ける。

次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ623 からステップ624 に進んで累積時間Tが零とされる。次いでステップ625 では ΣC にCを加算することによって ΣC が算出される。次いでステップ626 ではリッチ化回数nが一定値、例えば5に達したか否かが判別される。n=5でないときにはステップ633 に進んでnが1だけインクリメントされる。即ち、 NO_x 放出のためのリッチ化処理が一回行われる毎にnは1だけインクリメントされる。次いでステップ632 に進んでカウント値Cが零とされ、次いでステップ634 に進む。

ステップ634 では NO_x 放出フラグがリセットされ、次いでステップ635 では補正係数Kが1.0よりも小さいか否かが判別される。このときには $K < 1.0$ であるのでステップ606 に進み、燃焼室3内に供給される混合気がリッチからリーンに切換えられる。次の処理サイクルではステップ605 において $T \leq T_0$ と判断されるのでステップ606 に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンに維持される。

一方、 NO_x 放出のためのリッチ化処理が5回行われるとステップ626 においてn=5であると判別され、斯くしてステップ627 に進む。ステップ627 では経過時間の平均値 $C (= 1/n \Sigma C)$ が算出される。次いでステップ628 ではnが零とされ、次いでステップ629

では ΣC が零とされる。次いでステップ630 では経過時間の平均値 C が設定値 C_0 よりも小さいか否かが判別される。 $C < C_0$ のとき、即ち NO_x 吸収剤18に多量の SO_x が吸収されていると判別されたときにはステップ631 に進んで SO_x 放出フラグがセットされ、次いでステップ632 に進む。これに対して $C \geq C_0$ のときにはステップ632 にジャンプする。

SO_x 放出フラグがセットされるとステップ601 からステップ602 に進んで一定時間、例えば10分間経過したか否かが判別される。10分間経過していないときにはステップ637 に進んで K_t が一定値 KK (> 1.0) とされ、次いでステップ638 において累積時間 T が零とされる。次いでステップ609 を経てステップ610 に進む。従って SO_x 放出フラグがセットされるとその後10分間は燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、斯くしてこの間 NO_x 吸収剤18から全 SO_x が放出されることになる。 SO_x 放出フラグがセットされてから10分間経過するとステップ602 からステップ603 に進んで SO_x 放出フラグがリセットされ、次いでステップ604 に進む。

一方、目標値 K が $K < 1.0$ から $K = 1.0$ になると、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から高負荷運転に移行するとステップ604 からステップ611 に進む。このとき K_t はまだ1.0よりも小さいのでステップ612, 613, 614, 609を介してステップ610 に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンからリッチに切換えられる。即ち、機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から高負荷運転に移行すると制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ611 からステップ615, 616, 617 を経てステップ618 に進み、カウント値 CC が図32に示す一定期間 CC_0 よりも大きくなったか否かが判別される。 $CC < CC_0$ の間はステ

ップ614に進み、従って制御空燃比がリッチに維持される。次いで $CC \geq CC_0$ になるとステップ619から622を経てステップ623に進み、空燃比センサ22がリッチ信号を発生したか否かが判別される。空燃比センサ22がリッチ信号を発生するまではステップ614に進み、斯くして制御空燃比がリッチに維持される。次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ624から626, 633, 632およびステップ634を経て、或いはステップ624からステップ632およびステップ634を経てステップ635に進む。このとき $K = 1.0$ であるのでステップ636に進み、 K_t が $K (= 1.0)$ とされる。次いでステップ609を経てステップ610に進む。従って空燃比センサ22がリッチ信号を発生すると制御空燃比が理論空燃比となる。次の処理サイクルではステップ615からステップ636にジャンプし、かくして制御空燃比が理論空燃比に維持される。

一方、目標値 K が $K < 1.0$ から $K > 1.0$ になると、即ち機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から全負荷運転に移行するとステップ604からステップ612に進む。このとき K_t はまだ 1.0 よりも小さいのでステップ612, 613, 614, 609を介してステップ610に進み、斯くして燃焼室3内に供給される混合気はリーンからリッチに切換えられる。即ち、機関の運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から高負荷運転に移行すると制御空燃比がリーンからリッチに切換えられる。

次の処理サイクルではステップ611からステップ615, 616, 617を経てステップ618に進み、カウント値 CC が図32に示す一定期間 CC_0 よりも大きくなったか否かが判別される。 $CC < CC_0$ の間はステップ614に進み、従って制御空燃比がリッチに維持される。次いで $CC \geq CC_0$ になるとステップ619から622を経てステップ623に進み、空燃比センサ22がリッチ信号を発生したか否かが判別される。空燃

比センサ22がリッチ信号を発生するまではステップ614に進み、斯くして制御空燃比がリッチに維持される。次いで空燃比センサ22がリッチ信号を発生するとステップ624からステップ634を経てステップ635に進む。このとき $K > 1.0$ であるのでステップ636に進んで K_t が $K (> 1.0)$ とされる。次いでステップ609を経てステップ610に進む。斯くしてこの場合には空燃比センサ22がリッチ信号を発生した後も燃焼室3内にはリッチ混合気が供給され続ける。

請 求 の 範 囲

1. 流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候には NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比がリッチ有的时候には吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、該 NO_x 吸収剤下流の機関排気通路内に空燃比センサを配置し、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに切換えられて NO_x 吸収剤からの NO_x の放出作用が開始された後空燃比センサにより検出された空燃比がリーンからリッチに切換わったときに NO_x 吸収剤からの NO_x の放出作用が完了したと判断する NO_x 放出完了判断手段を具備した内燃機関の排気浄化装置。

2. 空燃比センサが理論空燃比において出力が急変するセンサからなる請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

3. NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに切換えられたときから予め定められた期間は上記 NO_x 放出完了判断手段による NO_x 放出作用の完了判断を禁止する判断禁止手段を具備した請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

4. 該 NO_x 放出完了判断手段により NO_x 吸収剤からの NO_x 放出作用が完了したと判断されたときに NO_x 放出のために排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチに維持することを停止する請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

5. 機関燃焼室内に供給される混合気の実燃比を制御する空燃比制御手段を具備し、該空燃比制御手段により機関燃焼室内に供給される混合気の実燃比を変化させることによって NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を変化させる請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

6. NO_x 吸収剤から NO_x を放出させる時期を決定する NO_x 放出時

期決定手段を具備し、該空燃比制御手段は NO_x 吸収剤から NO_x を放出させる時期になったときに混合気の空燃比をリーンから理論空燃比又はリッチに切換え、次いで該 NO_x 放出完了判断手段により NO_x 吸収剤からの NO_x 放出作用が完了したと判断されたときに混合気の空燃比を理論空燃比又はリッチからリーンに切換える請求項5に記載の内燃機関の排気浄化装置。

7. 該 NO_x 放出時期決定手段はリーン混合気燃焼が行われた期間が予め定められた期間を越えたときに NO_x 吸収剤から NO_x を放出させる時期になったと判断する請求項6に記載の内燃機関の排気浄化装置。

8. リーン混合気を燃焼すべき機関運転状態と理論空燃比の混合気を燃焼すべき機関運転状態とが予め定められており、該空燃比制御手段は機関運転状態がリーン混合気を燃焼すべき運転状態から理論空燃比の混合気を燃焼すべき運転状態になったときに混合気の空燃比をリーンからリッチに切換え、次いで該 NO_x 放出完了判断手段により NO_x 吸収剤からの NO_x 放出作用が完了したと判断されたときに混合気の空燃比をリッチから理論空燃比に切換える請求項5に記載の内燃機関の排気浄化装置。

9. NO_x 吸収剤上流の機関排気通路内に還元剤を供給するための還元剤供給手段を具備し、該還元剤供給手段により機関排気通路内に還元剤を供給することによって NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を変化させる請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

10. NO_x 吸収剤から NO_x を放出させる時期を決定する NO_x 放出時期決定手段を具備し、該還元剤供給手段は NO_x 吸収剤から NO_x を放出させる時期になったときに還元剤の供給を開始して排気ガスの空燃比をリーンからリッチに切換え、次いで該 NO_x 放出完了判断手段により NO_x 吸収剤からの NO_x 放出作用が完了したと判断されたとき

に還元剤の供給を停止して排気ガスの空燃比をリッチからリーンに切換える請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

11. 該 NO_x 放出時期決定手段は機関の運転が行われた期間が予め定められた期間を越えたときに NO_x 吸収剤から NO_x を放出させる時期になったと判断する請求項10に記載の内燃機関の排気浄化装置。

12. 該還元剤がガソリン、イソオクタン、ヘキサン、ヘプタン、ブタン、プロパン、軽油、灯油から選ばれた少くとも一つからなる請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

13. NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンから理論空燃比又はリッチに切換えられた後該 NO_x 放出完了判断手段により NO_x 吸収剤からの NO_x 放出作用が完了したと判断されるまでの経過時間から NO_x 吸収剤に吸収されていた NO_x 量を求める NO_x 吸収量検出手段を具備した請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

14. 上記経過時間が複数回計測され、該 NO_x 吸収量検出手段は複数の経過時間の平均値から NO_x 吸収剤に吸収されていた NO_x 量を求める請求項13に記載の内燃機関の排気浄化装置。

15. 該 NO_x 吸収量検出手段により検出された NO_x 量に基づいて NO_x 吸収剤の劣化の度合を推定する劣化度推定手段を具備した請求項13に記載の内燃機関の排気浄化装置。

16. 該 NO_x 吸収量検出手段により検出された NO_x 量が予め定められた設定量よりも少ないときには NO_x 放出のために空燃比を理論空燃比又はリッチにする時間よりも長い時間に亘って NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチに維持する空燃比制御手段を具備した請求項13に記載の内燃機関の排気浄化装置。

17. 該空燃比制御手段は機関燃焼室内に供給される混合気の空燃比を制御し、該空燃比制御手段により機関燃焼室内に供給される混合気の空燃比を変化させることによって NO_x 吸収剤に流入する排気

ガスの空燃比を変化させる請求項16に記載の内燃機関の排気浄化装置。

18. NO_x 吸収剤がカリウム、ナトリウム、リチウム、セシウムからなるアルカリ金属、バリウム、カルシウムからなるアルカリ土類、ランタン、イットリウムからなる希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金とを含む請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

Fig.1

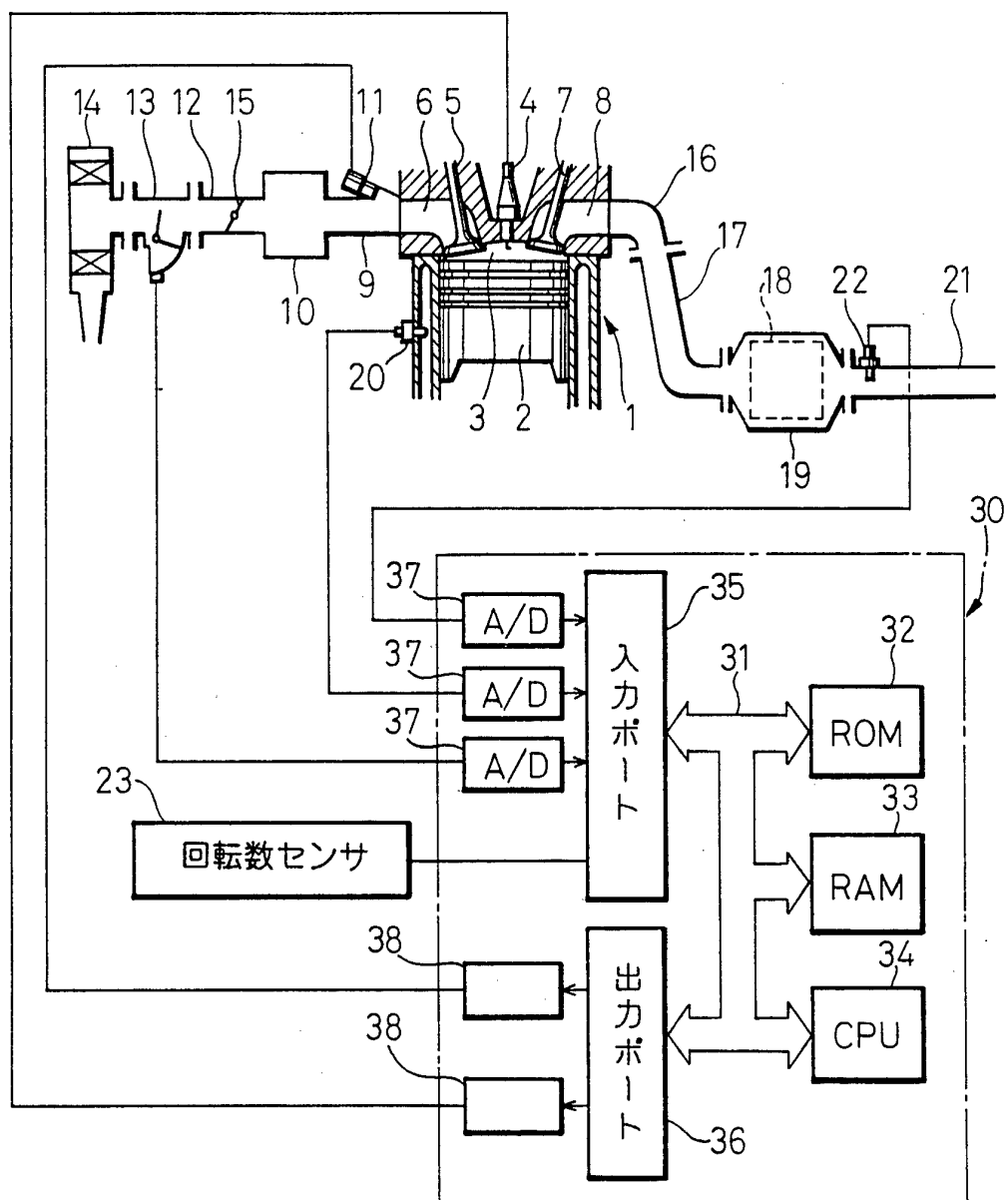


Fig. 2

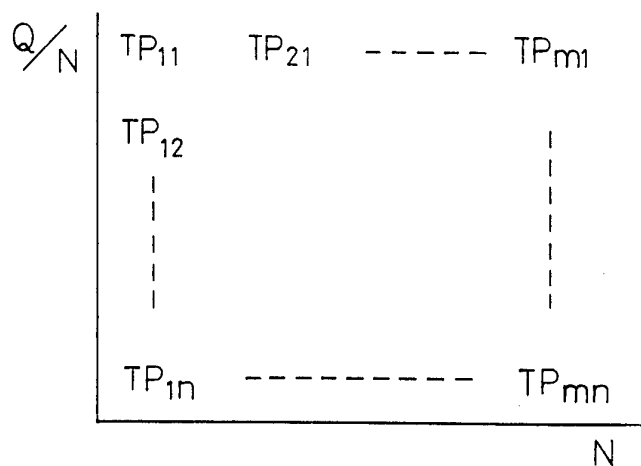


Fig. 3

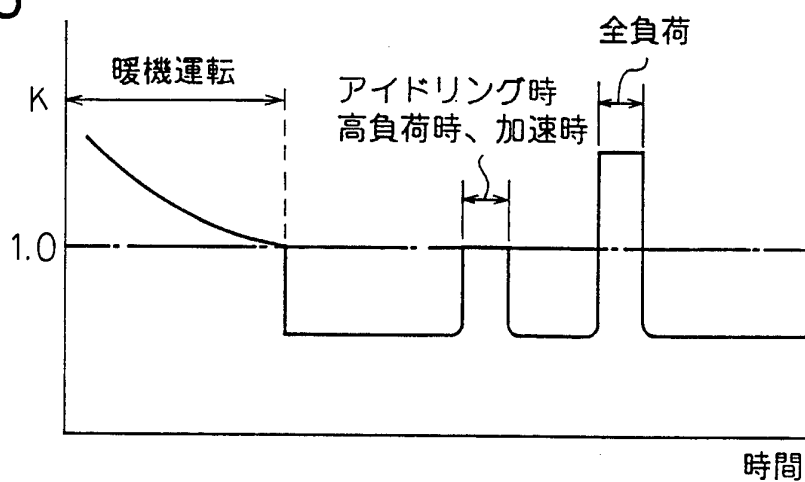


Fig. 4

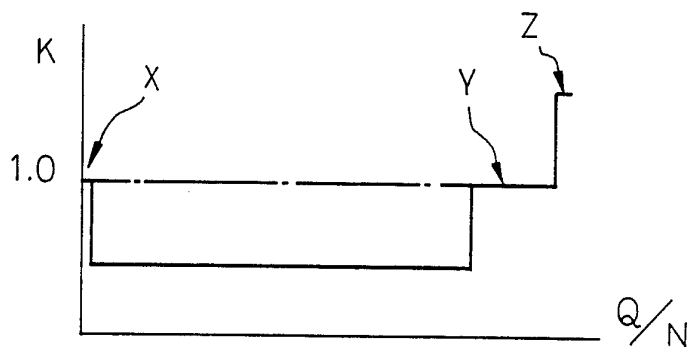


Fig. 5

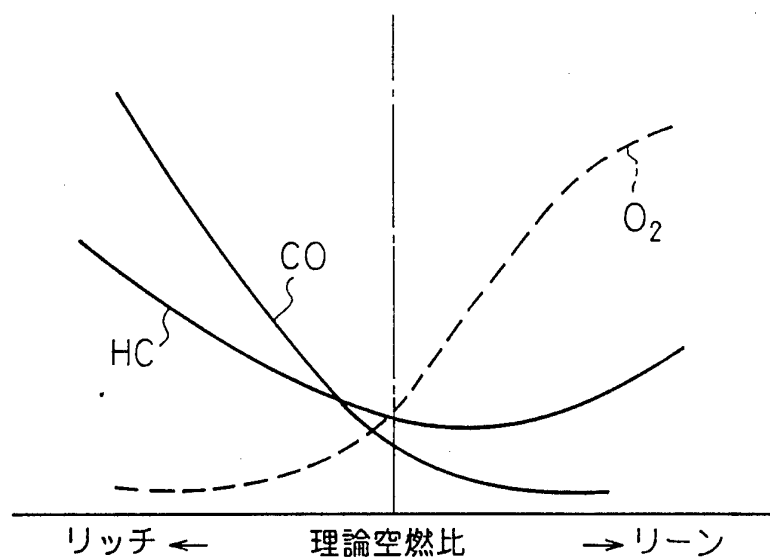


Fig. 6 (A)

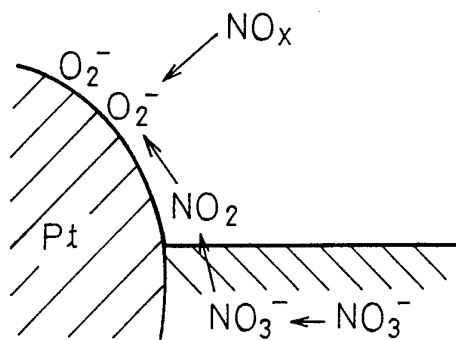


Fig. 6 (B)

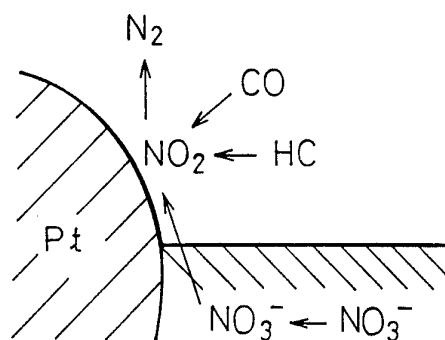


Fig. 7

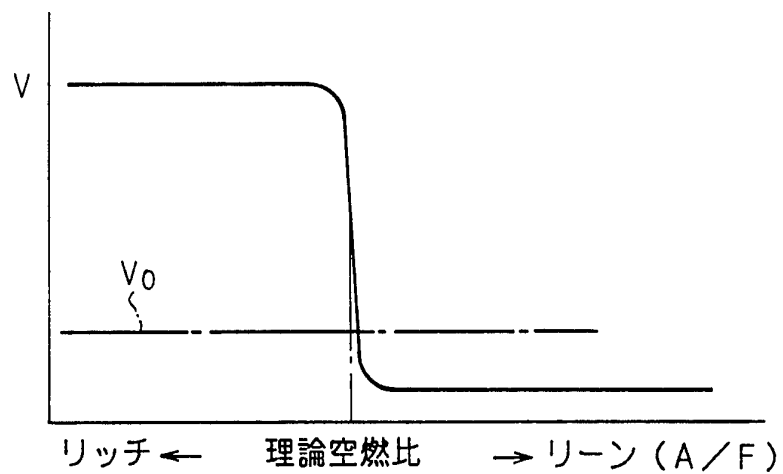


Fig. 8

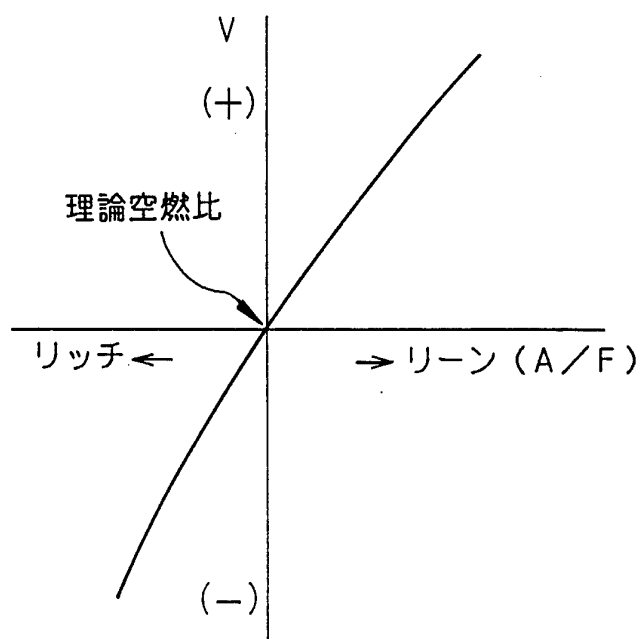


Fig. 9

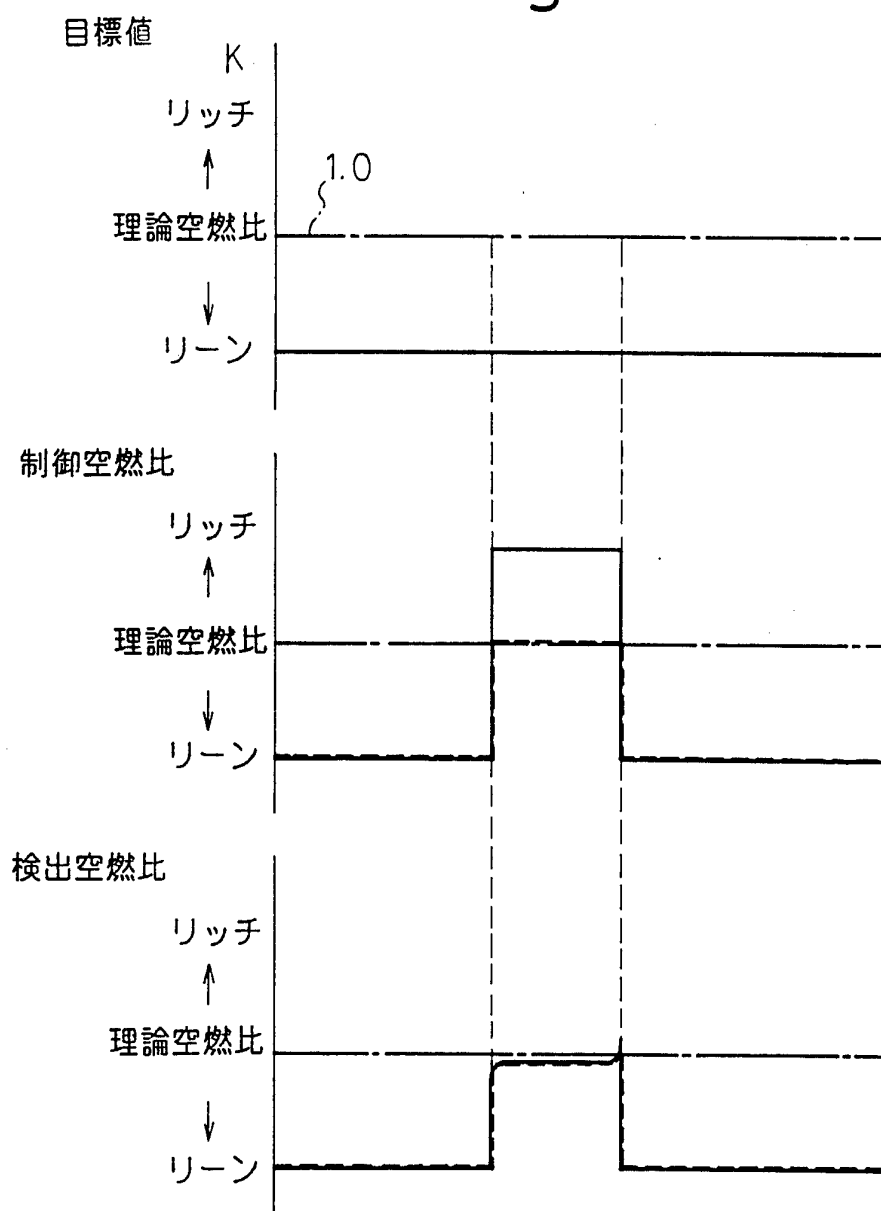


Fig.10

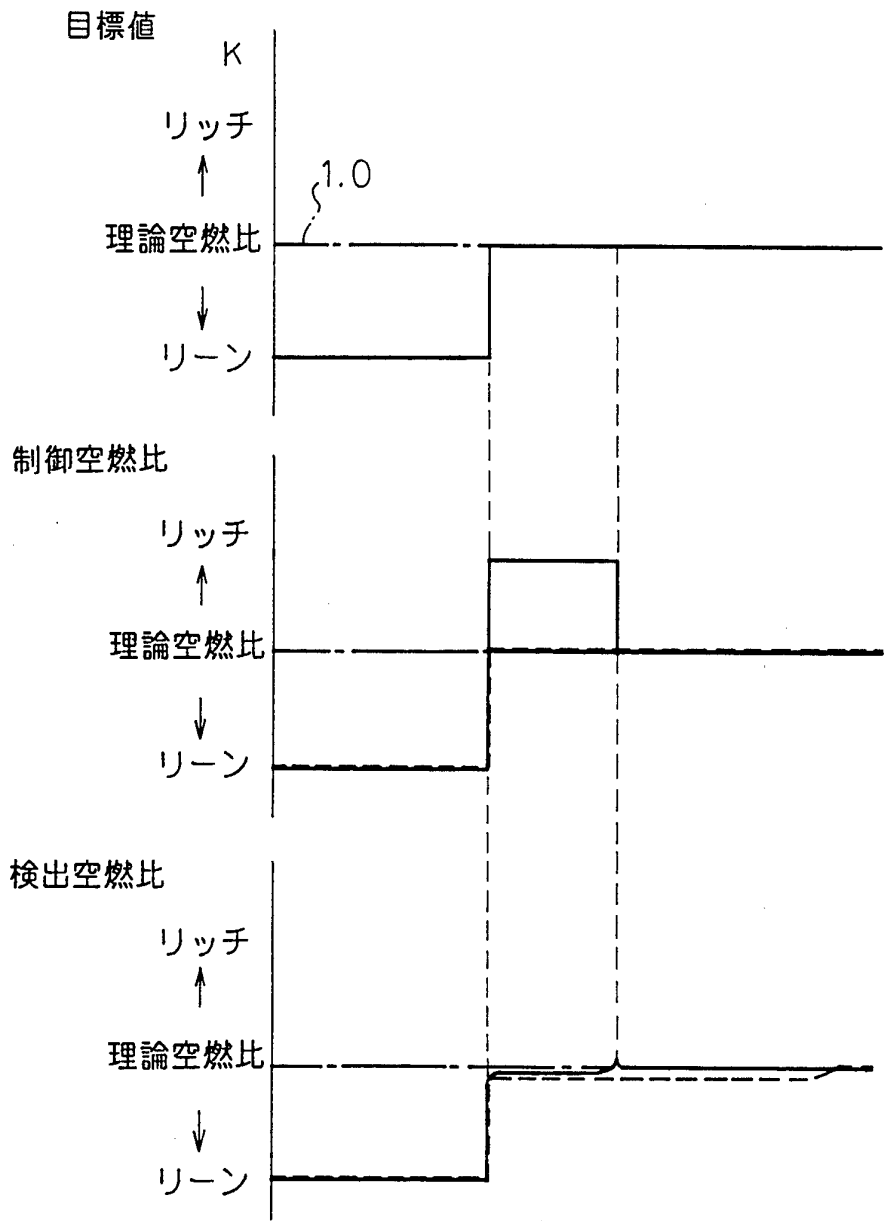


Fig. 11

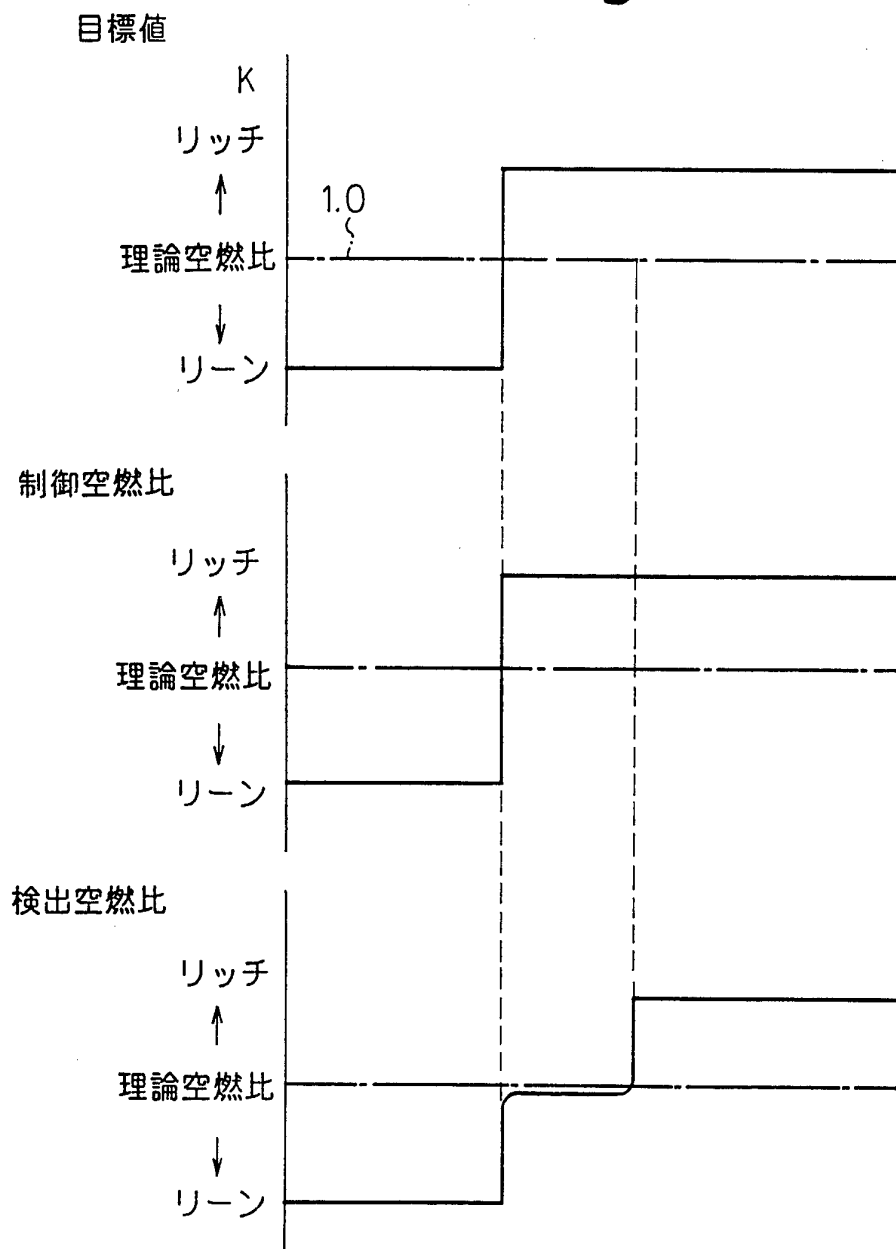


Fig.12

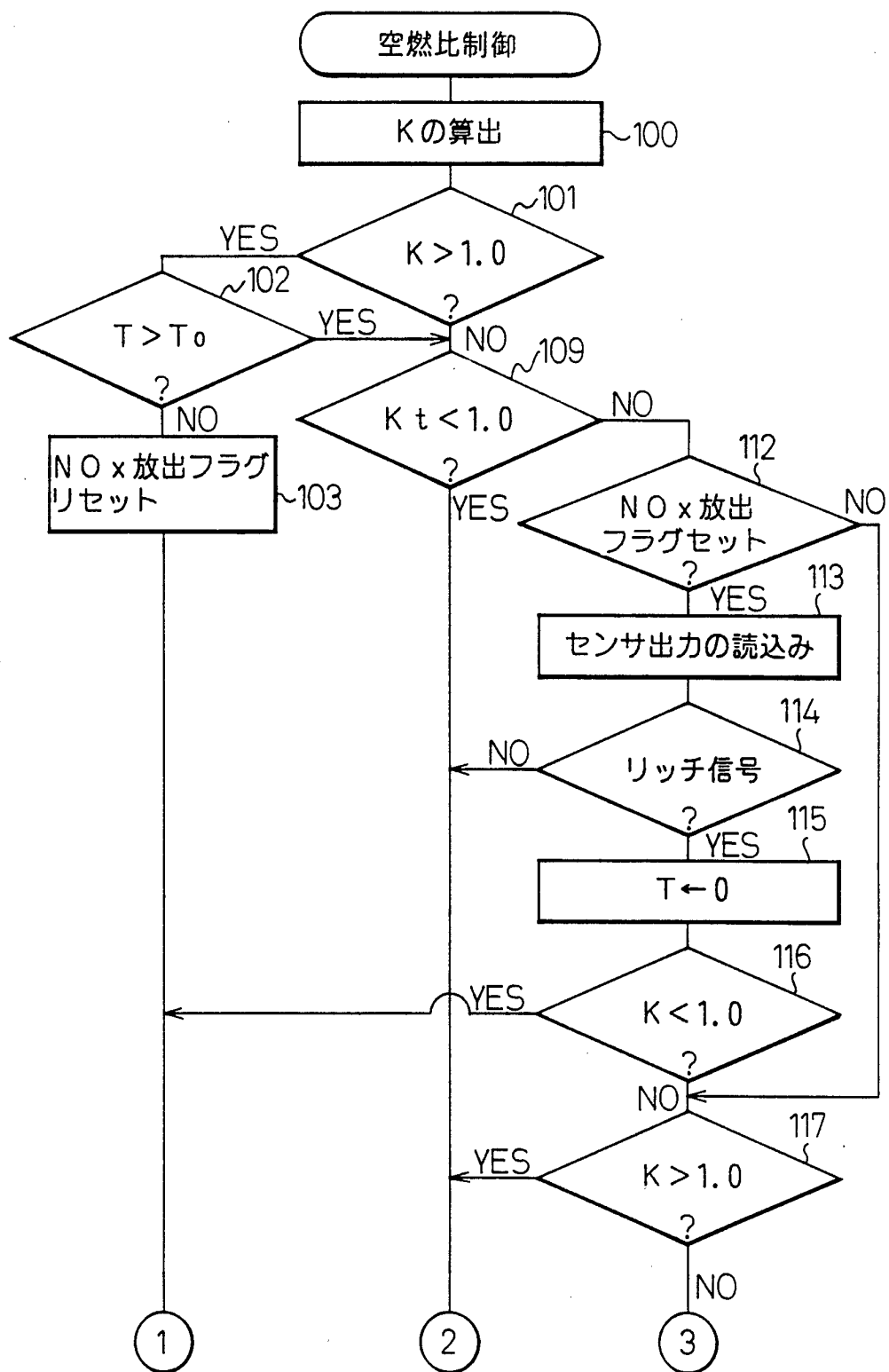


Fig.13

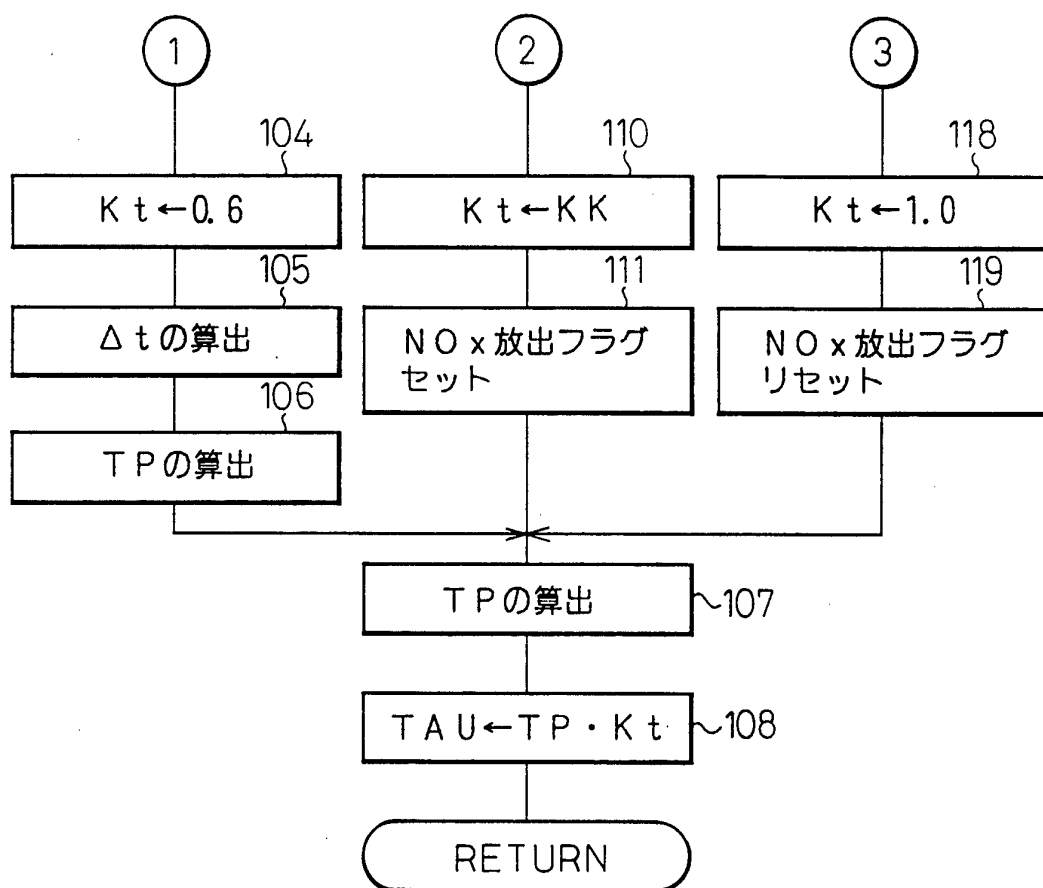


Fig.14

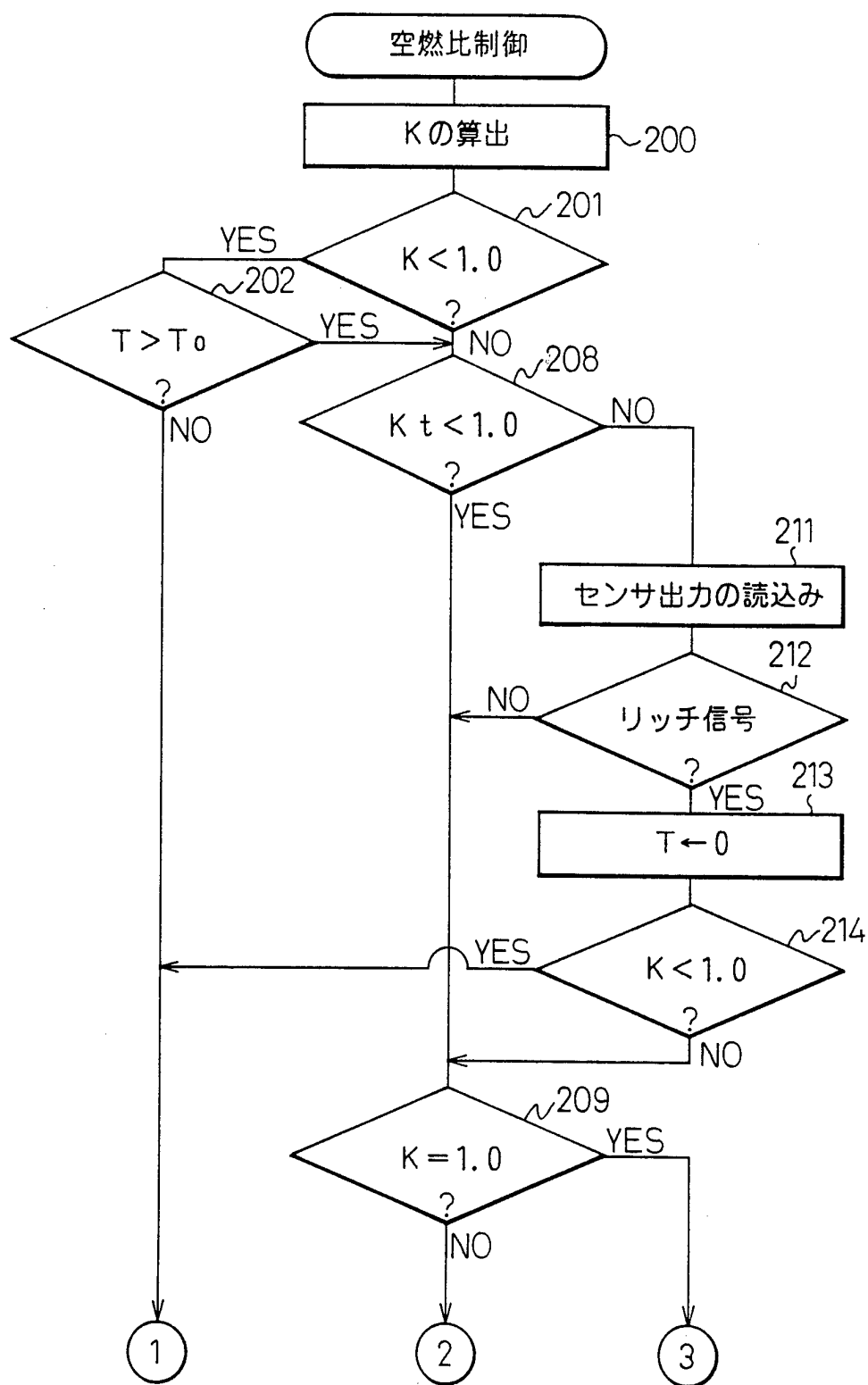


Fig.15

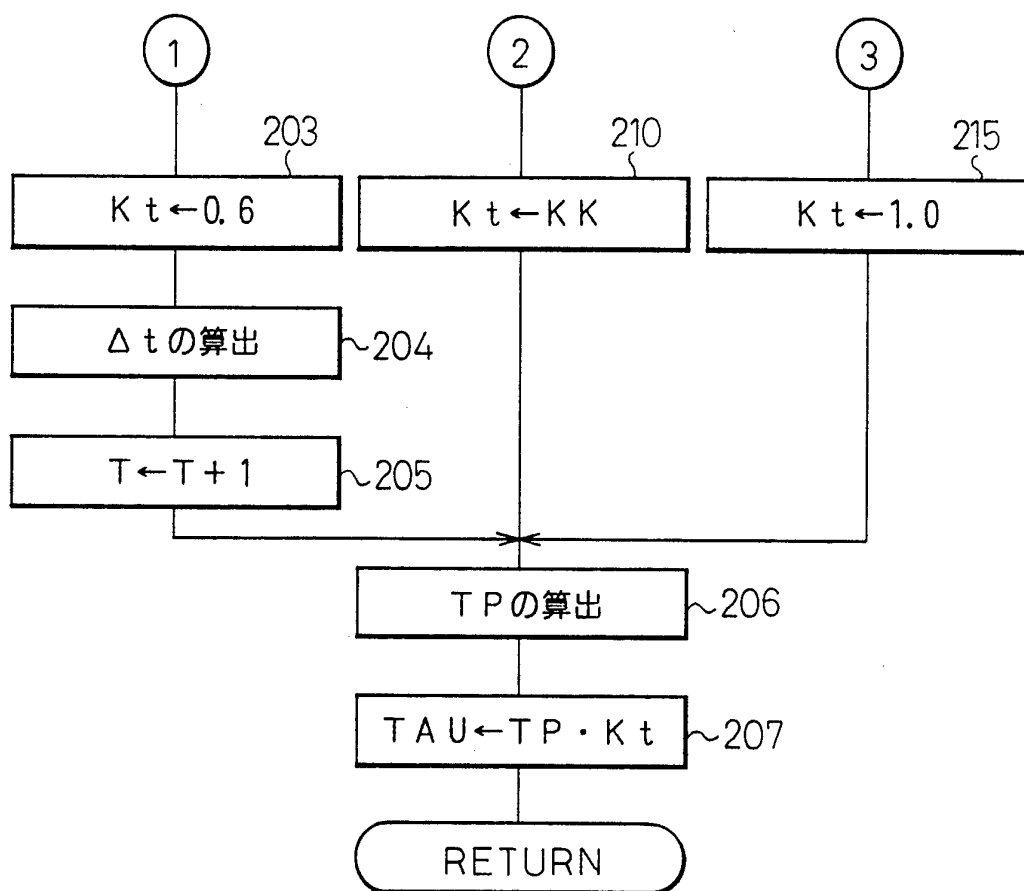


Fig.16

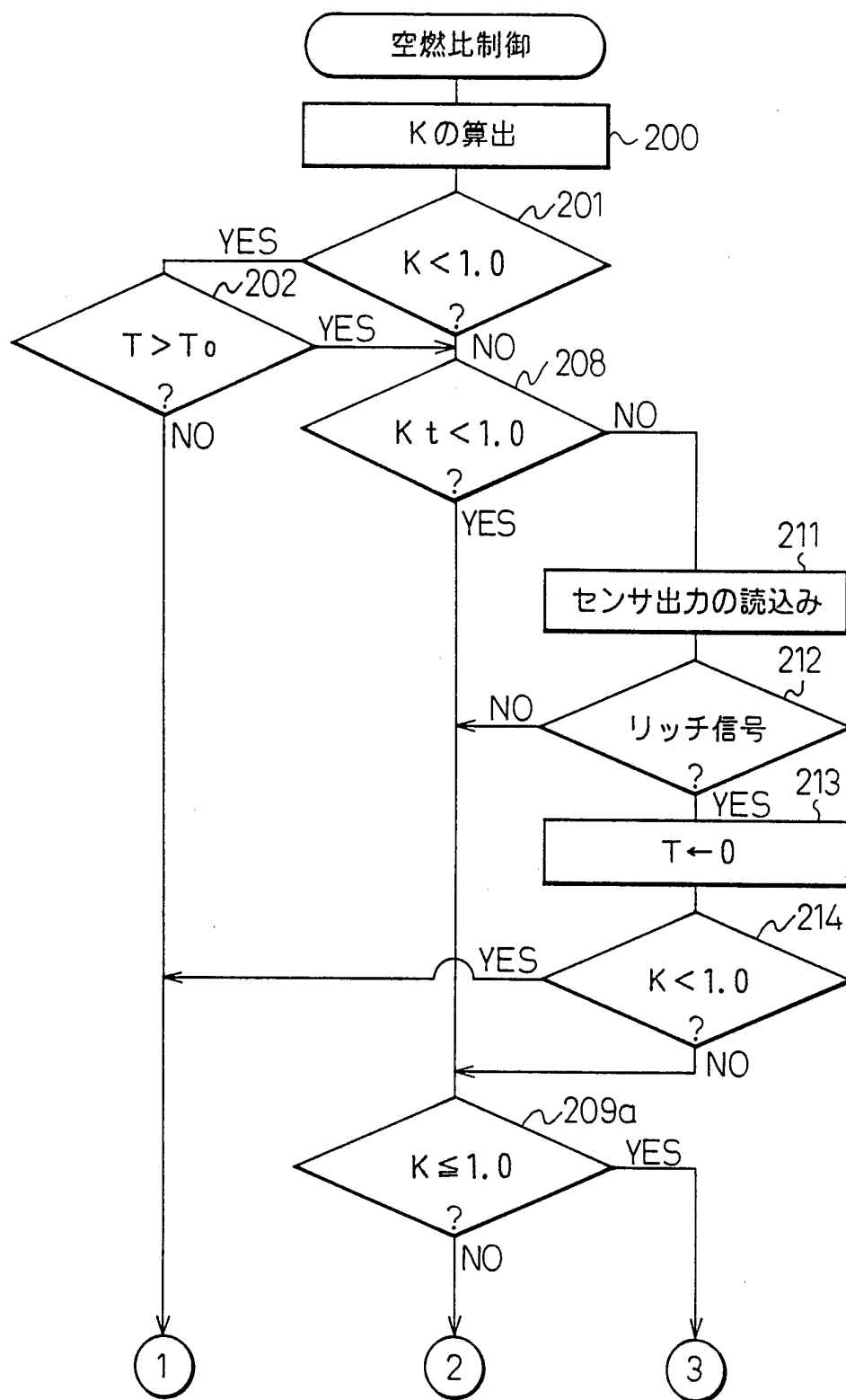


Fig.17

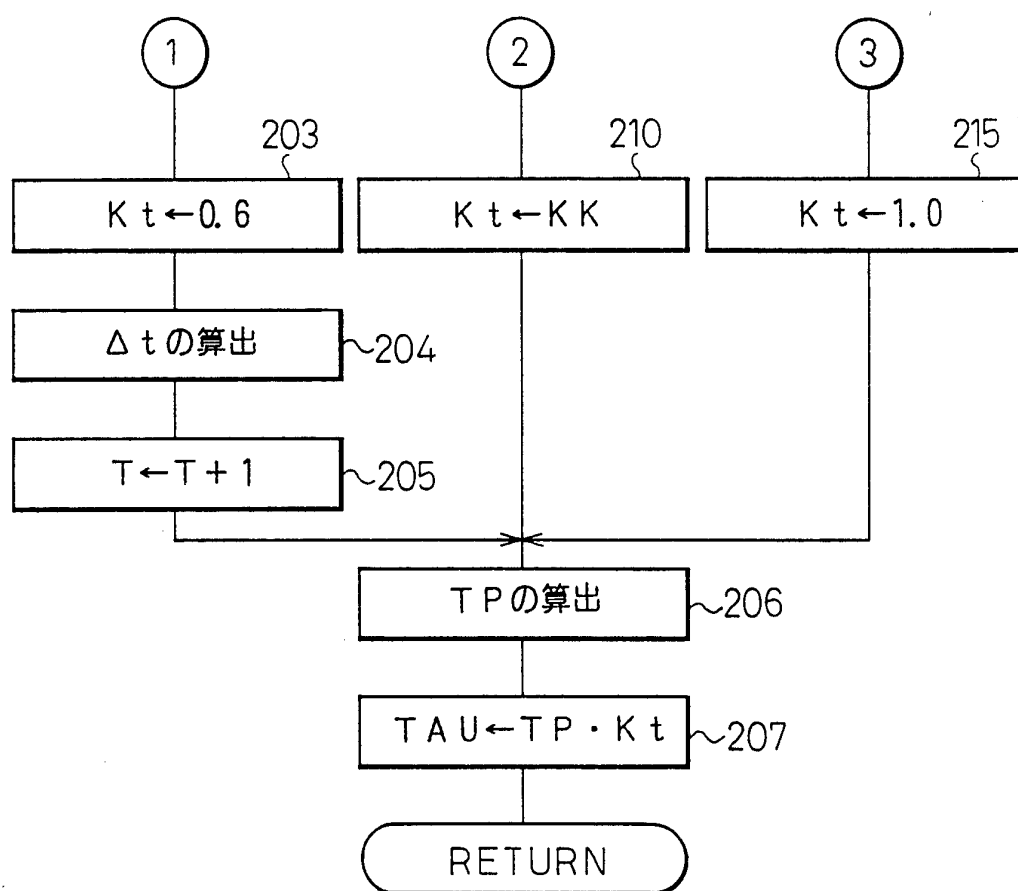


Fig.18

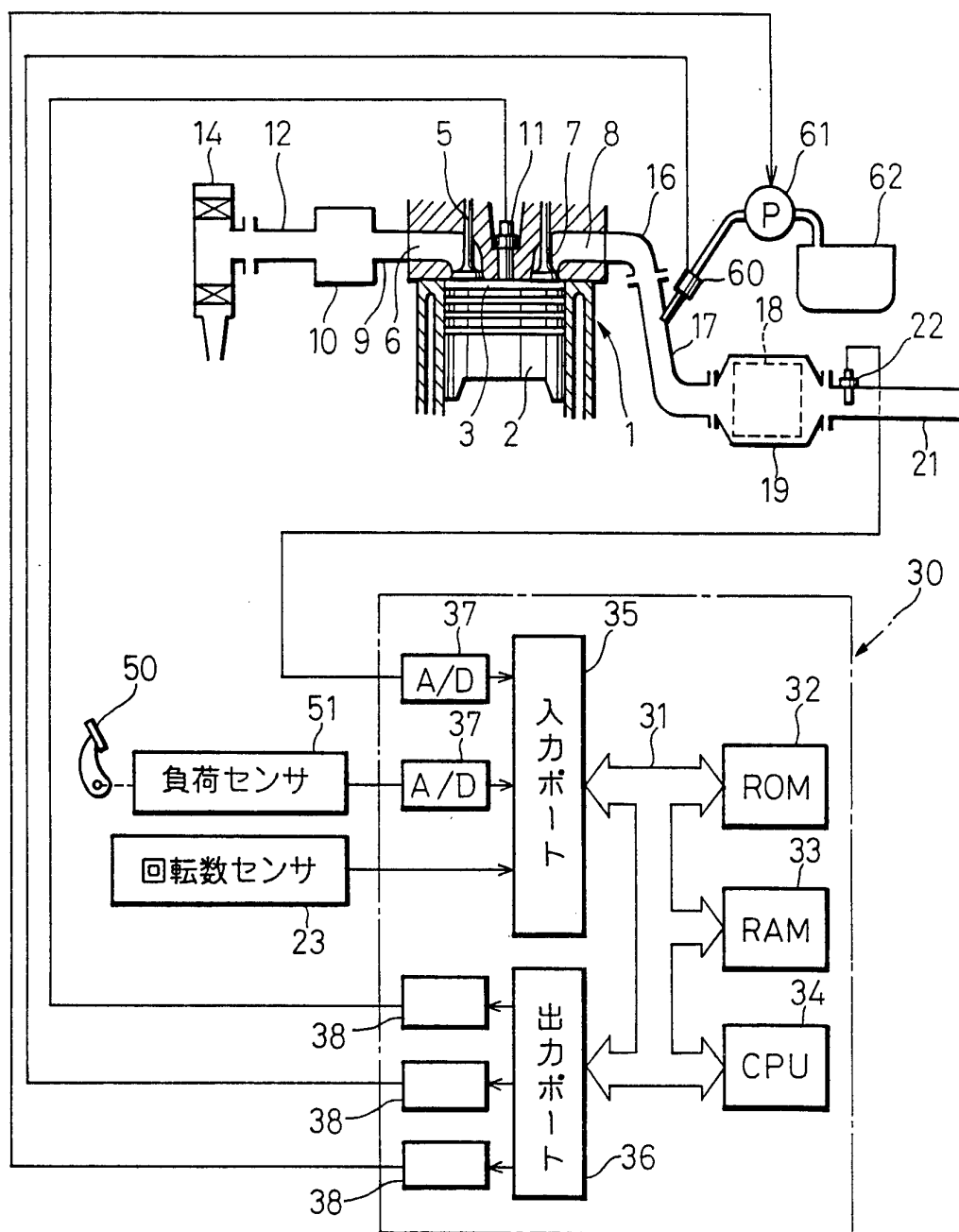


Fig.19

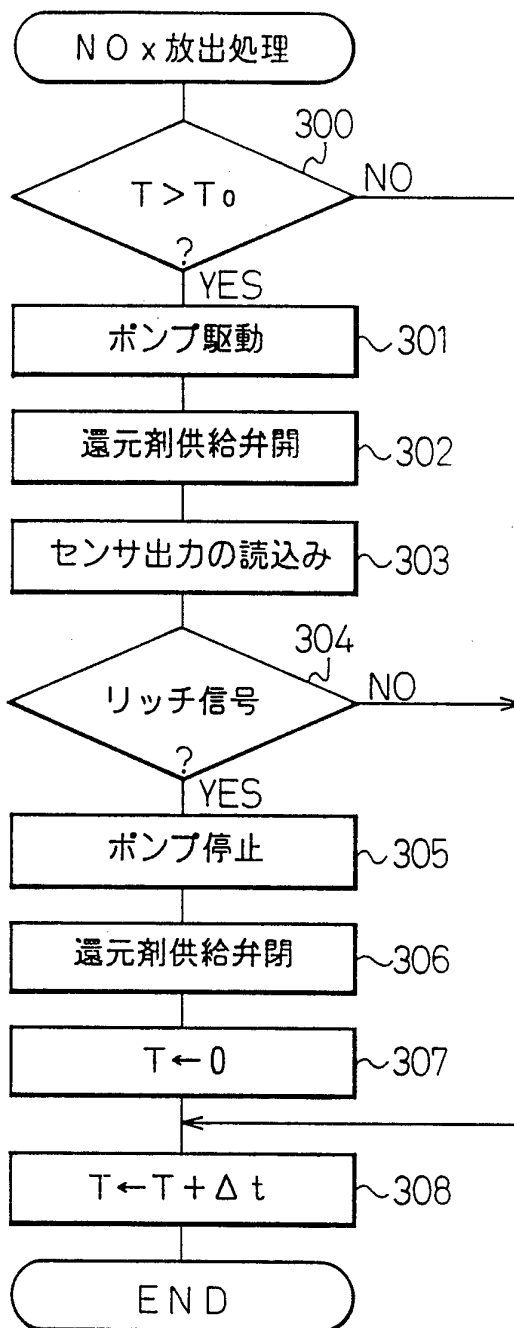


Fig. 20

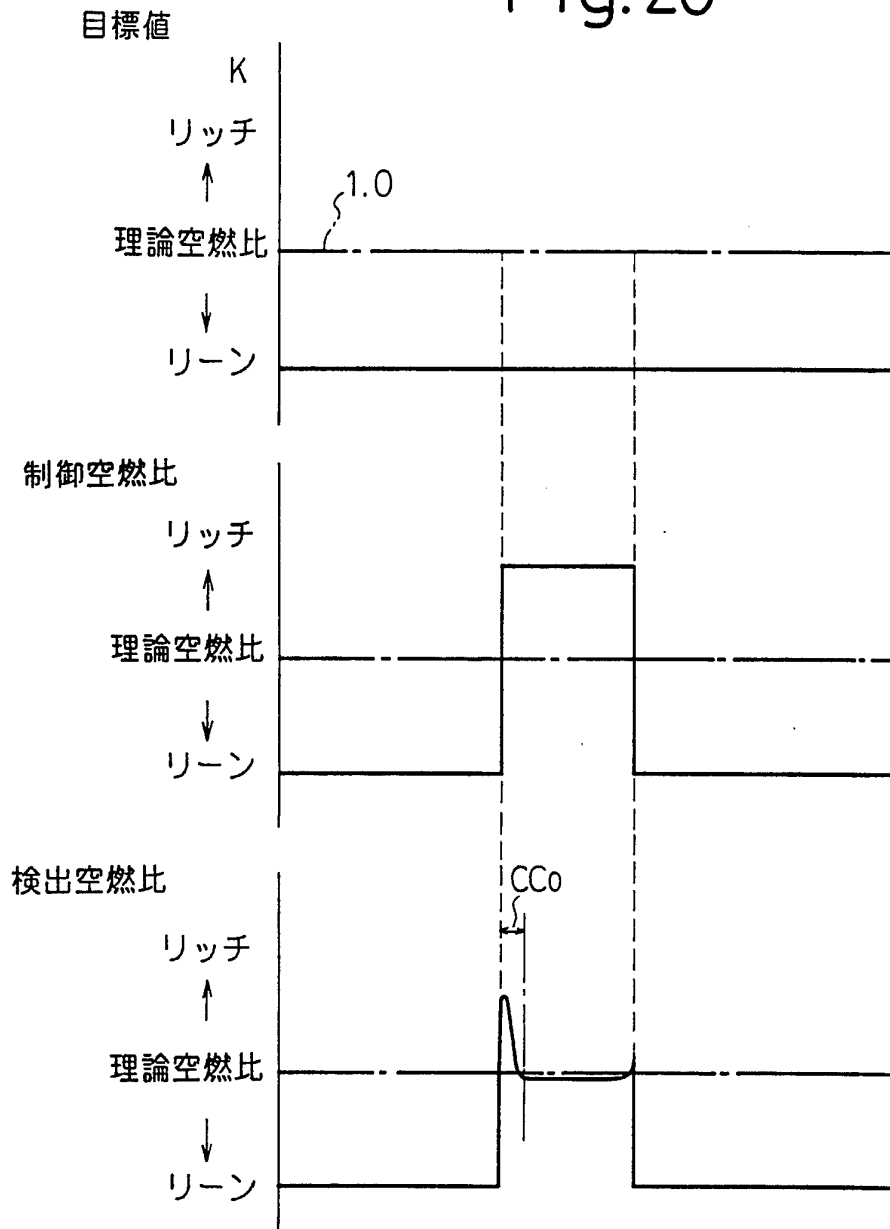


Fig.21

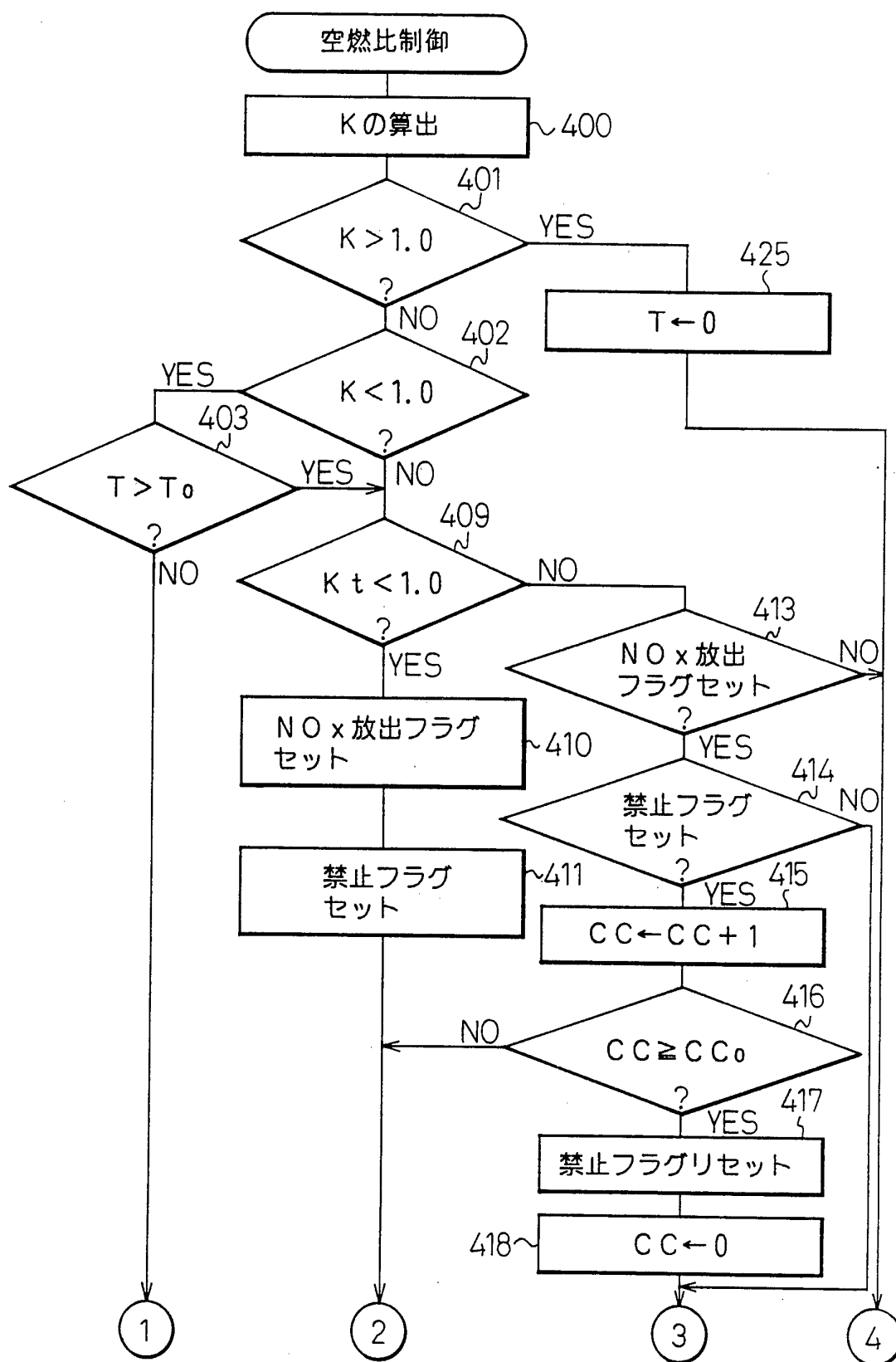


Fig.22

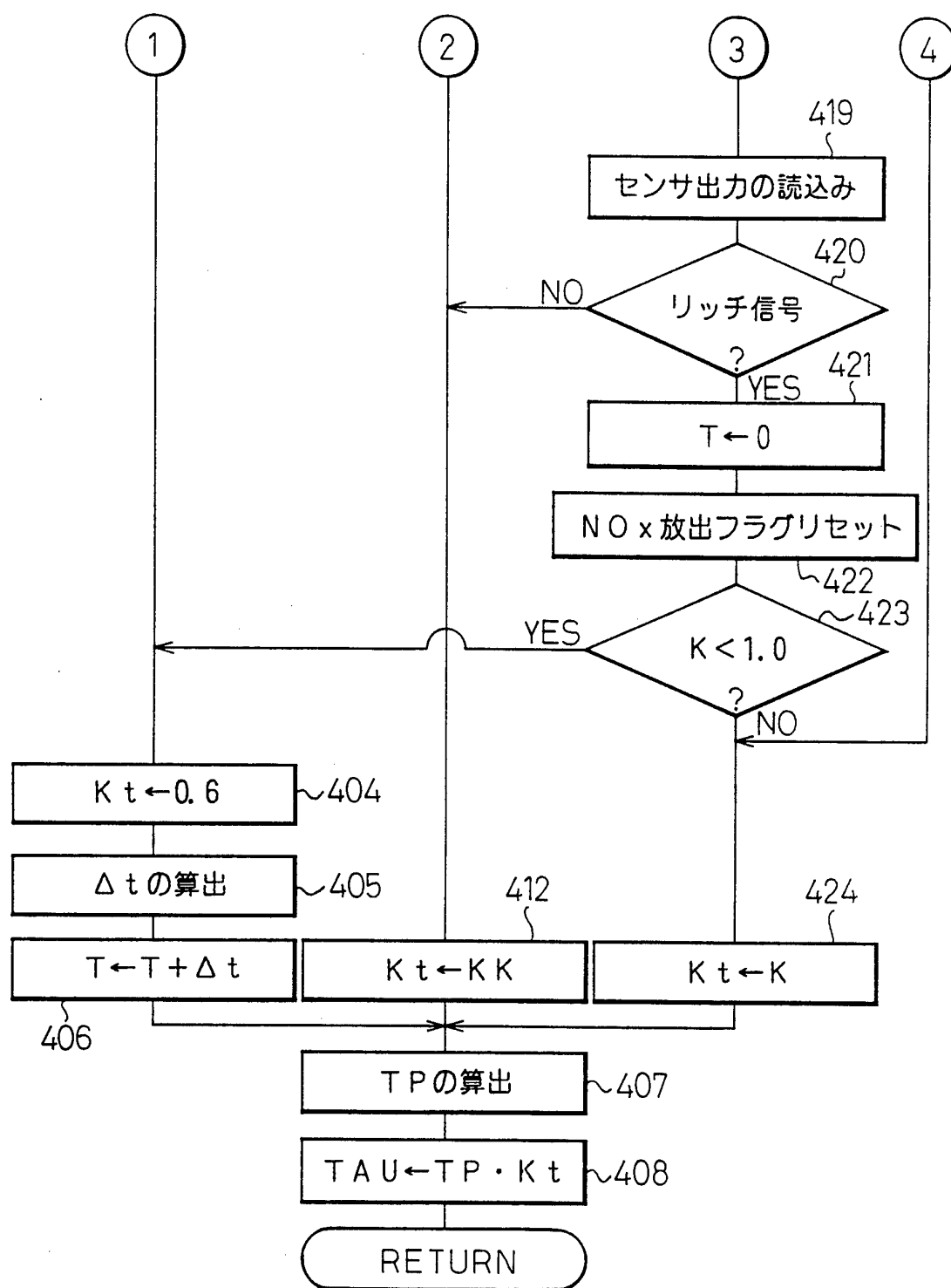


Fig.23

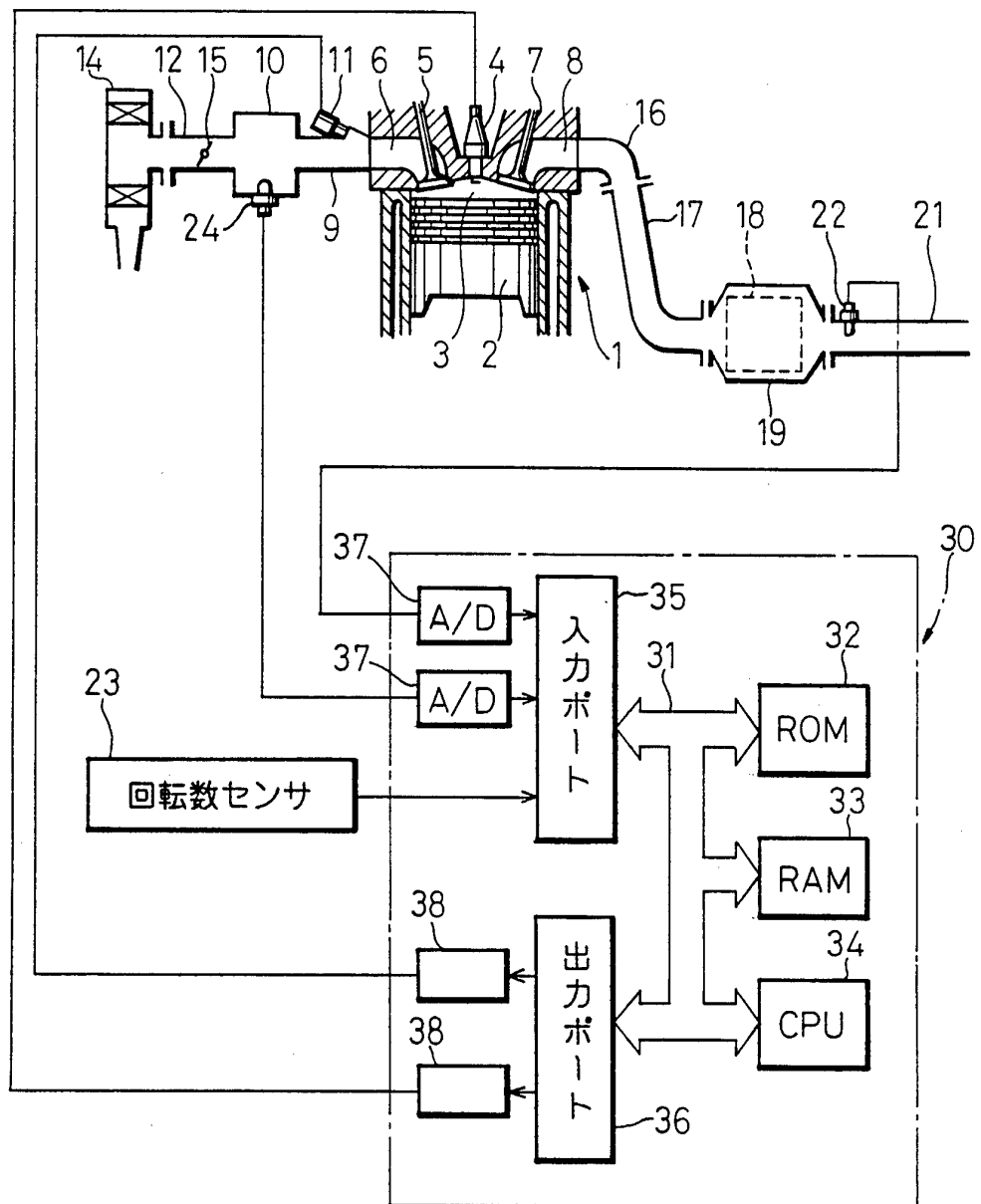


Fig. 24

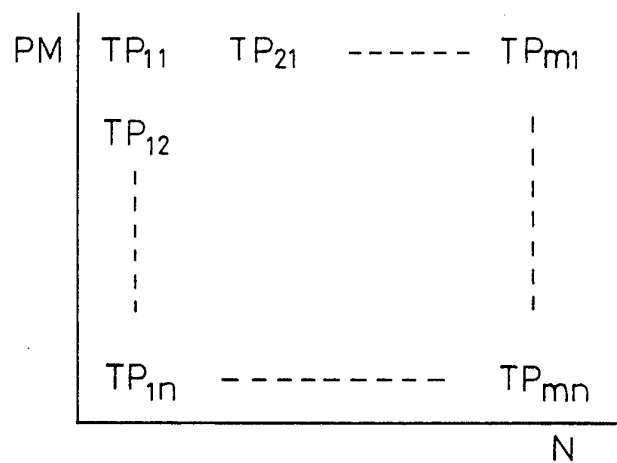


Fig. 25

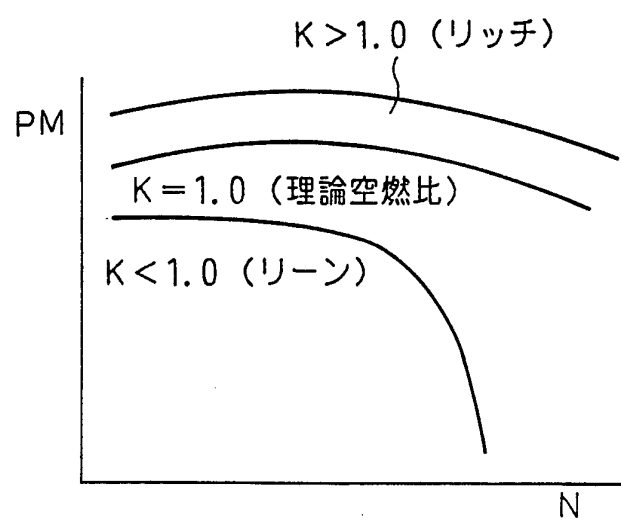


Fig. 26

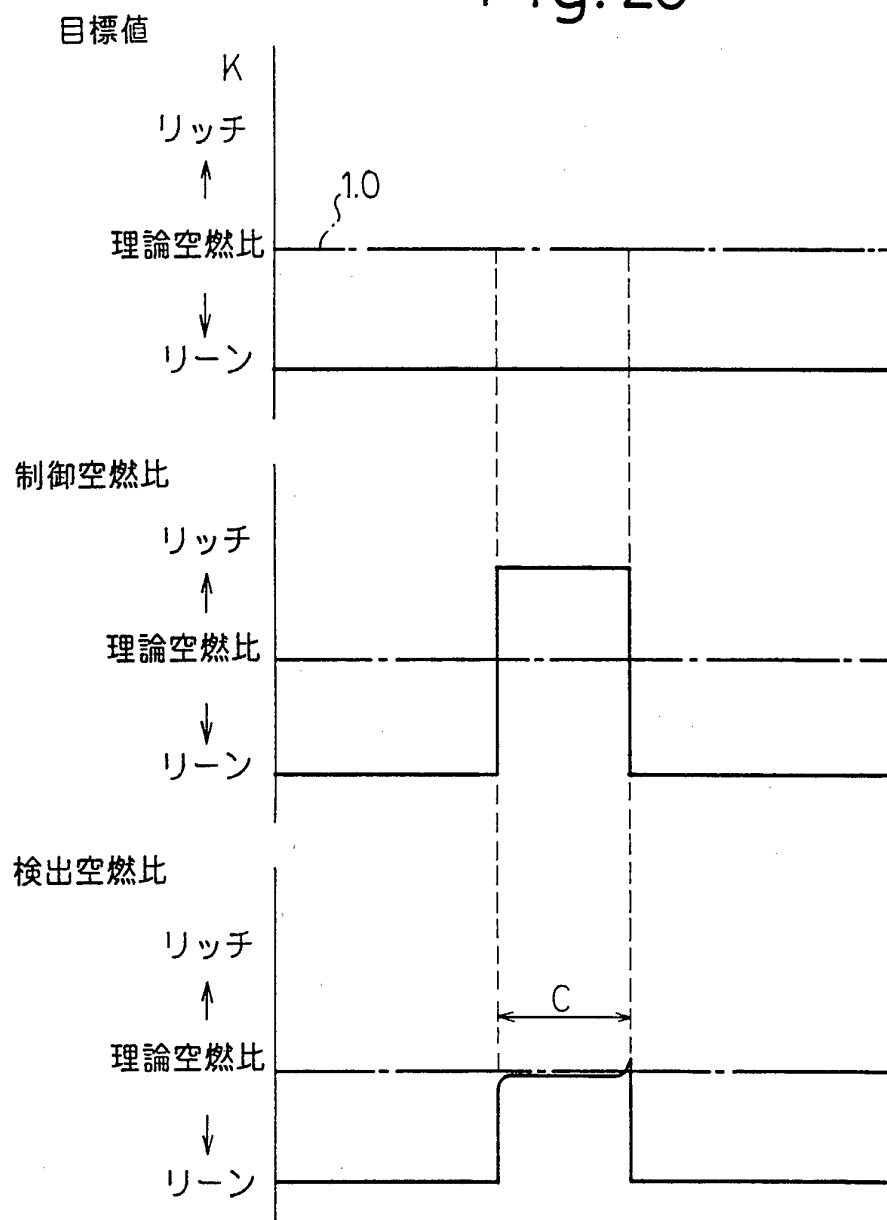


Fig. 27

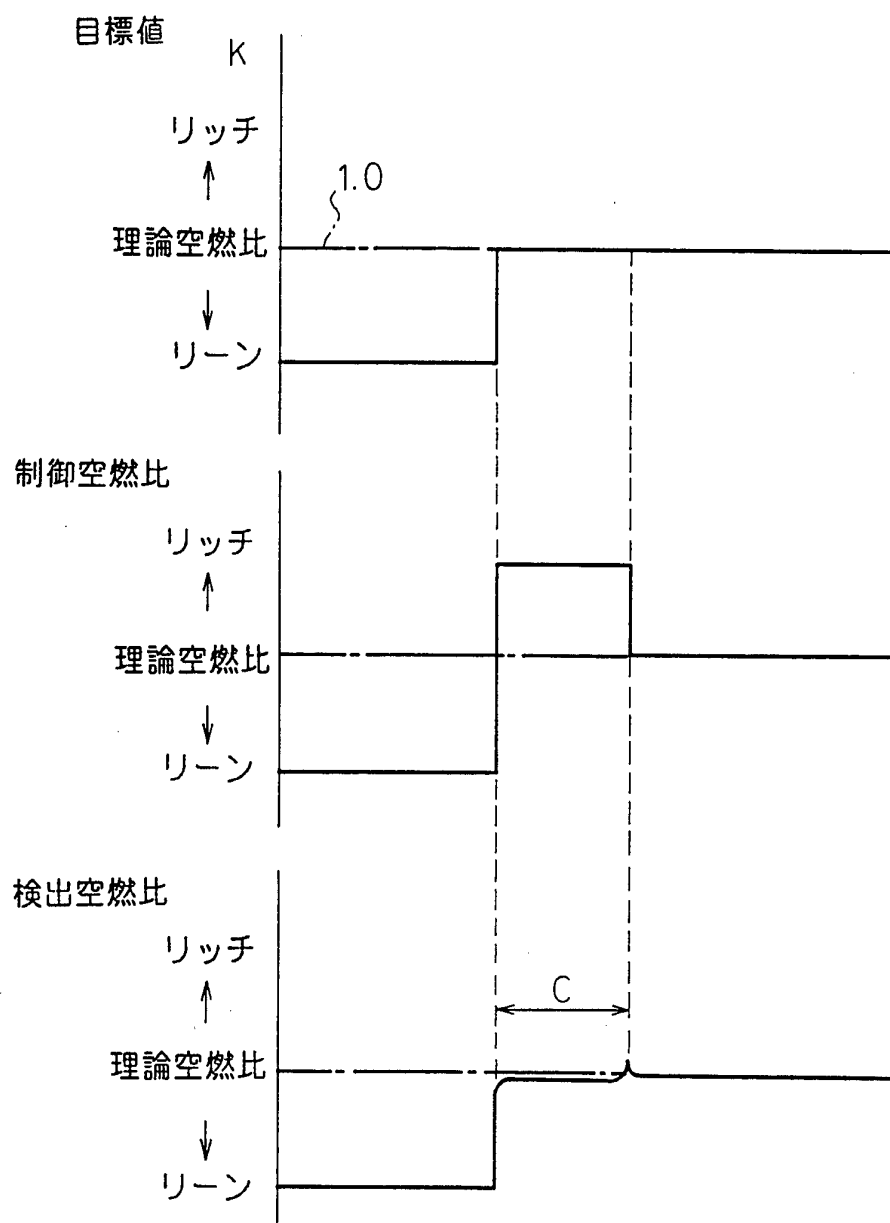


Fig. 28

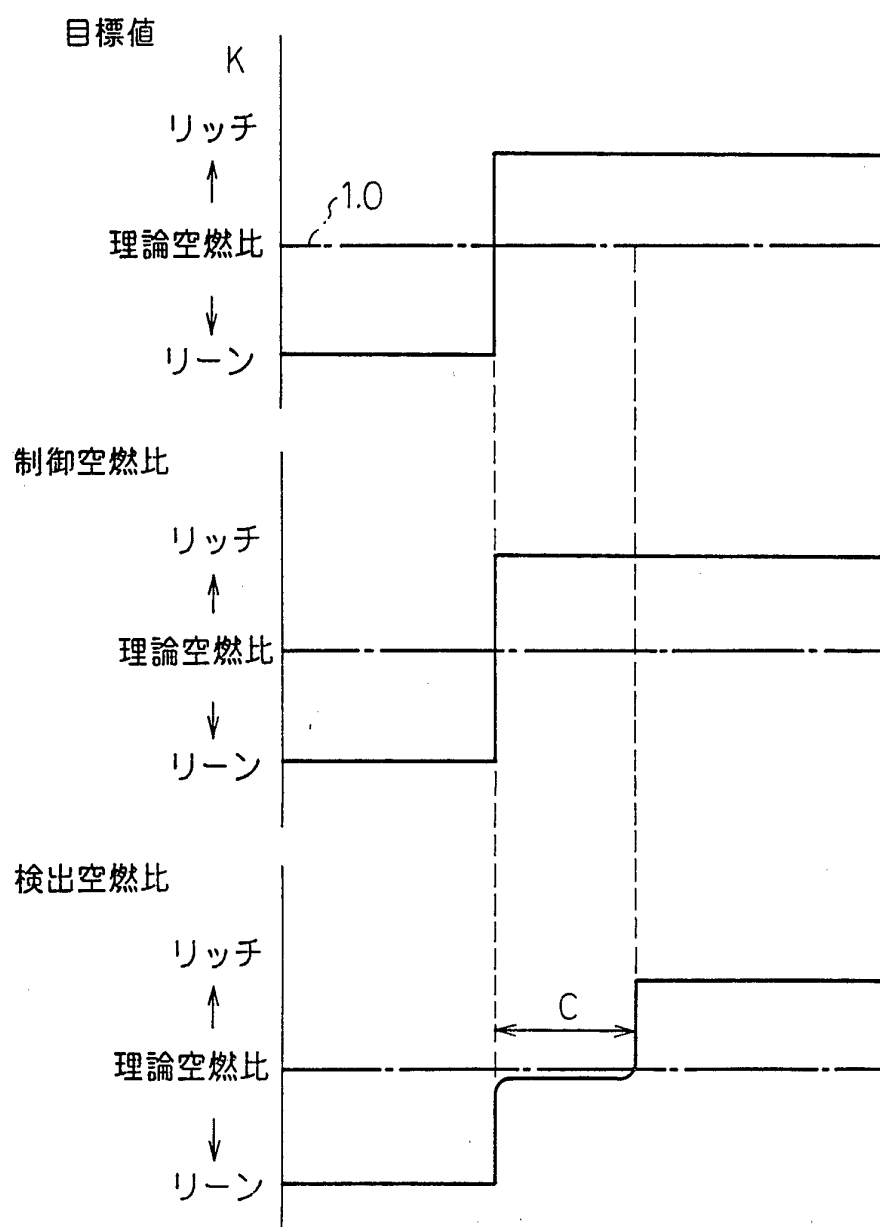


Fig.29

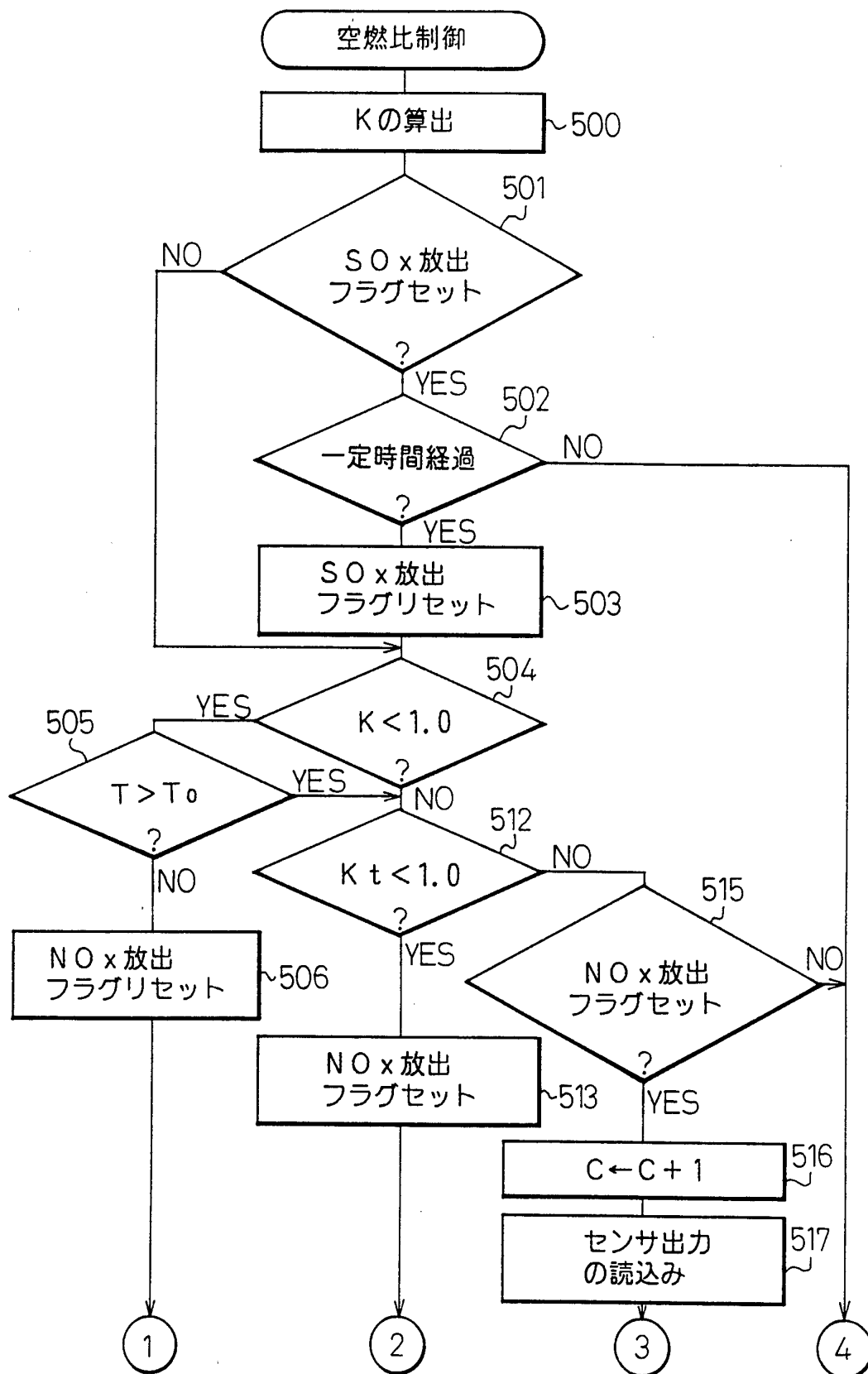


Fig.30

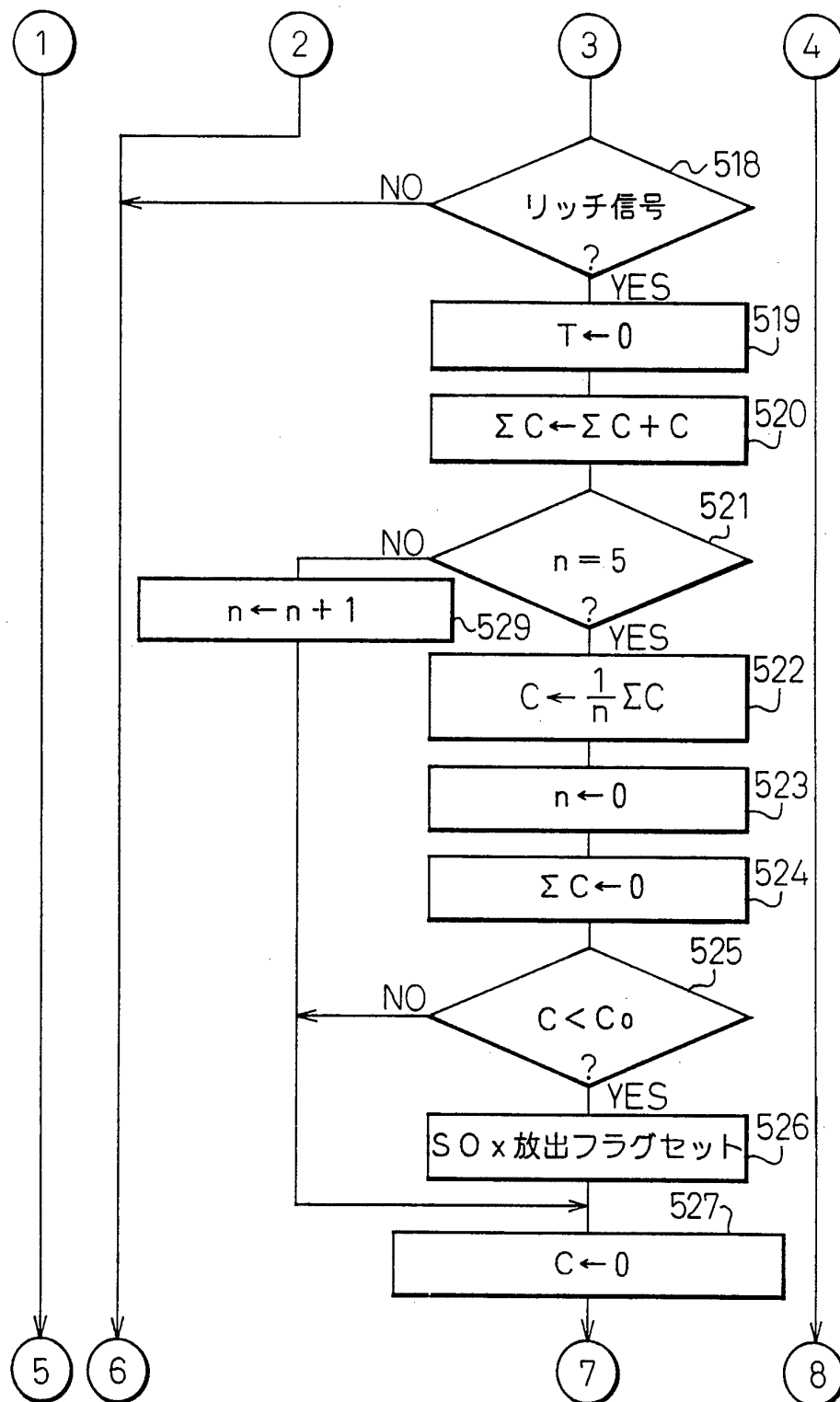


Fig.31

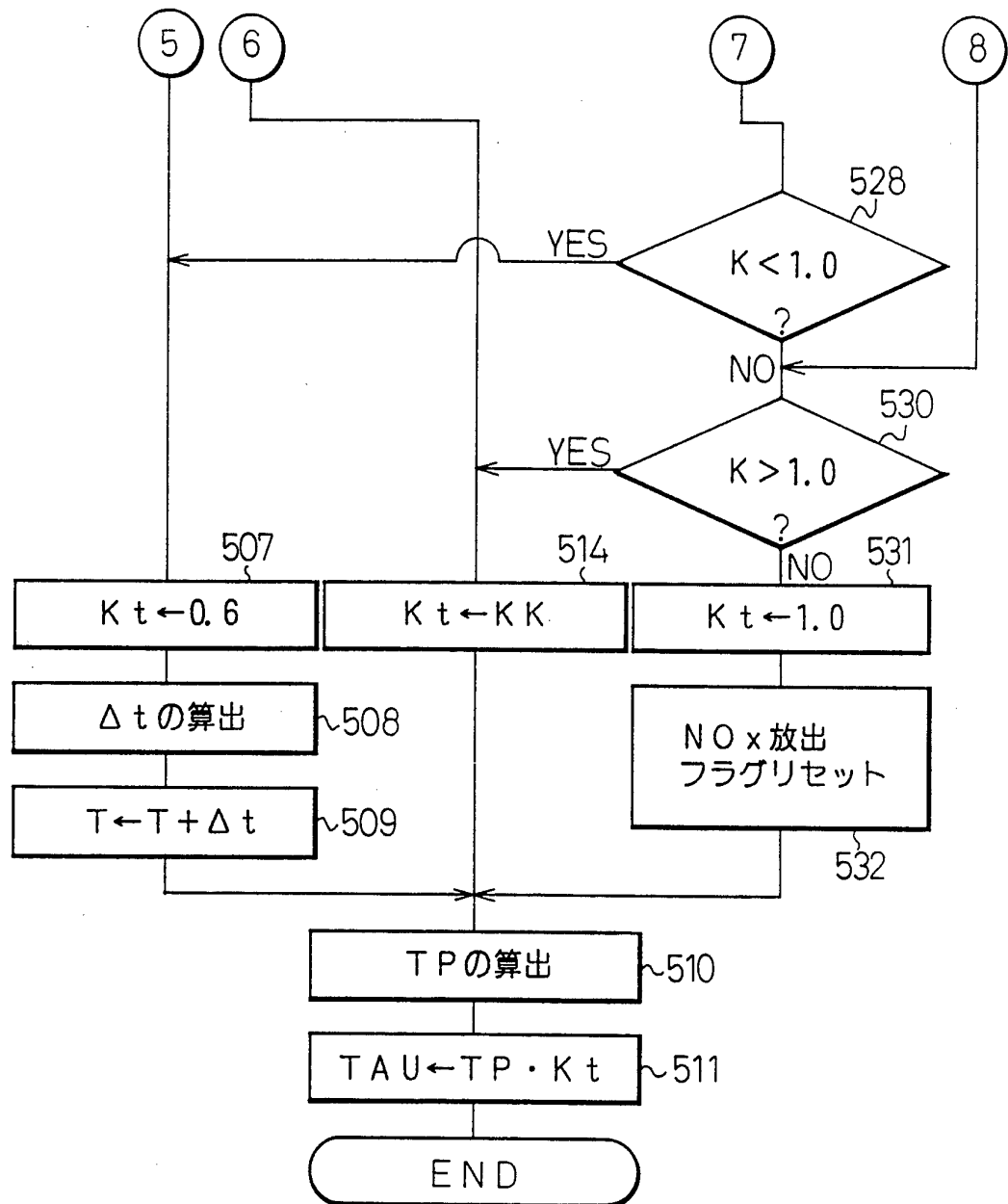


Fig. 32

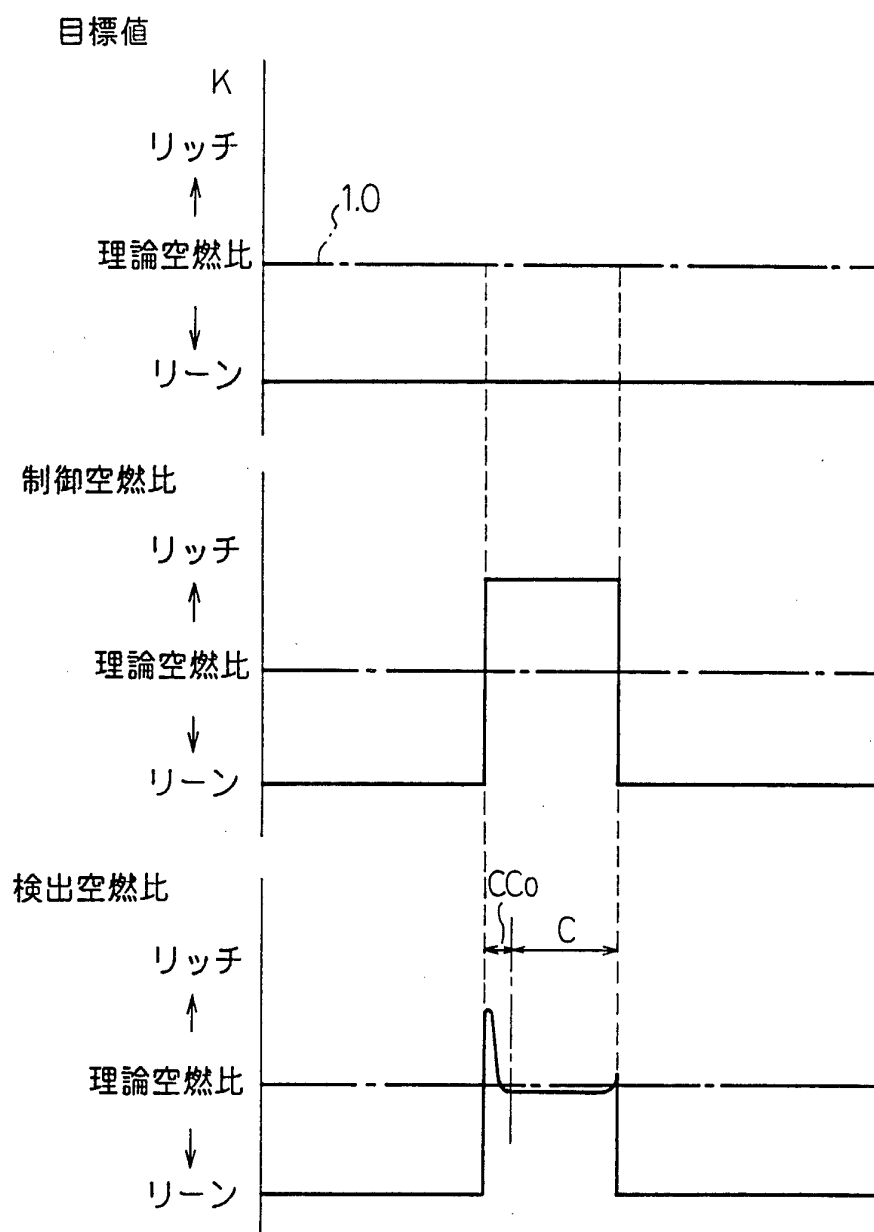


Fig.33

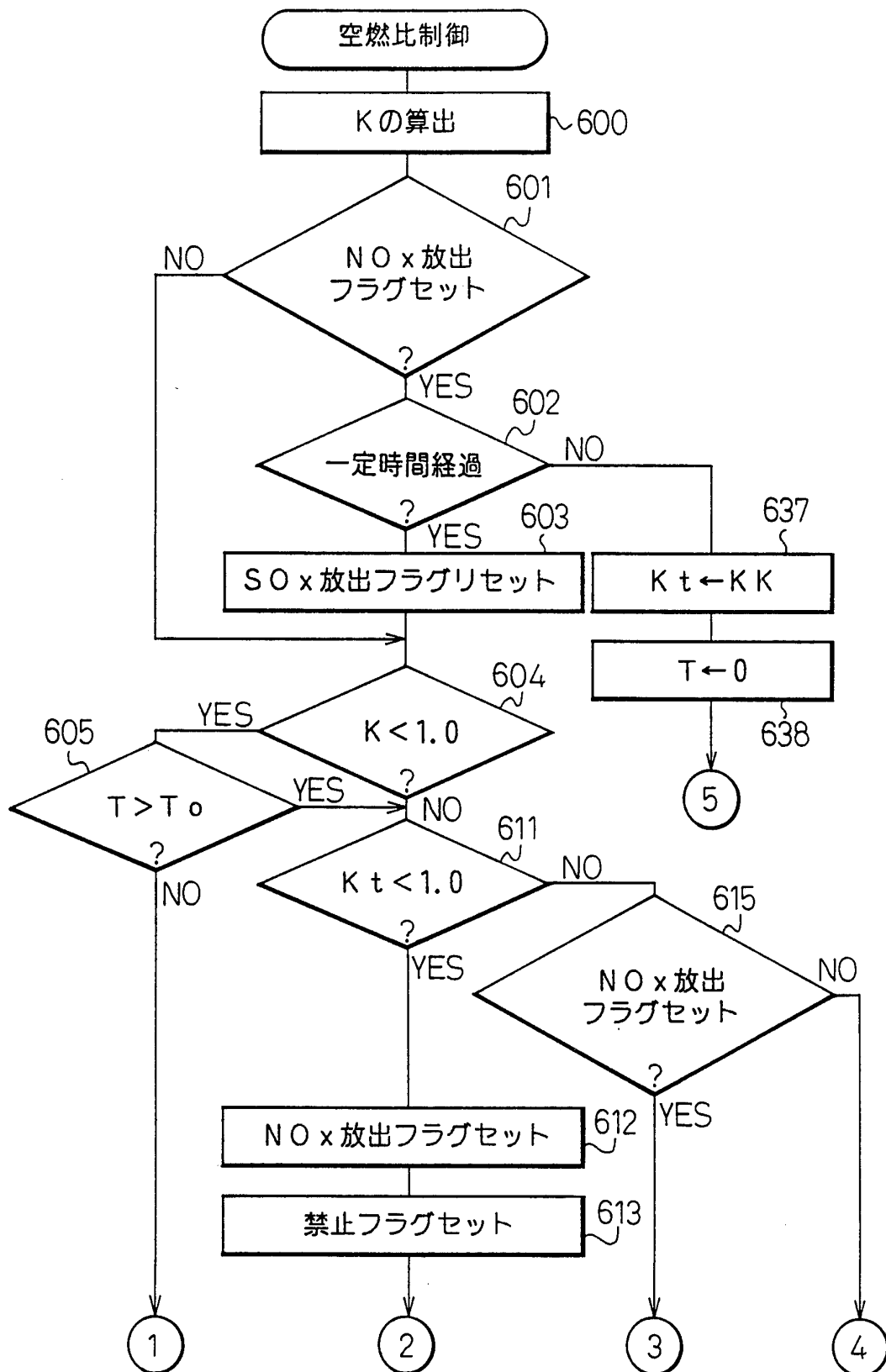


Fig.34

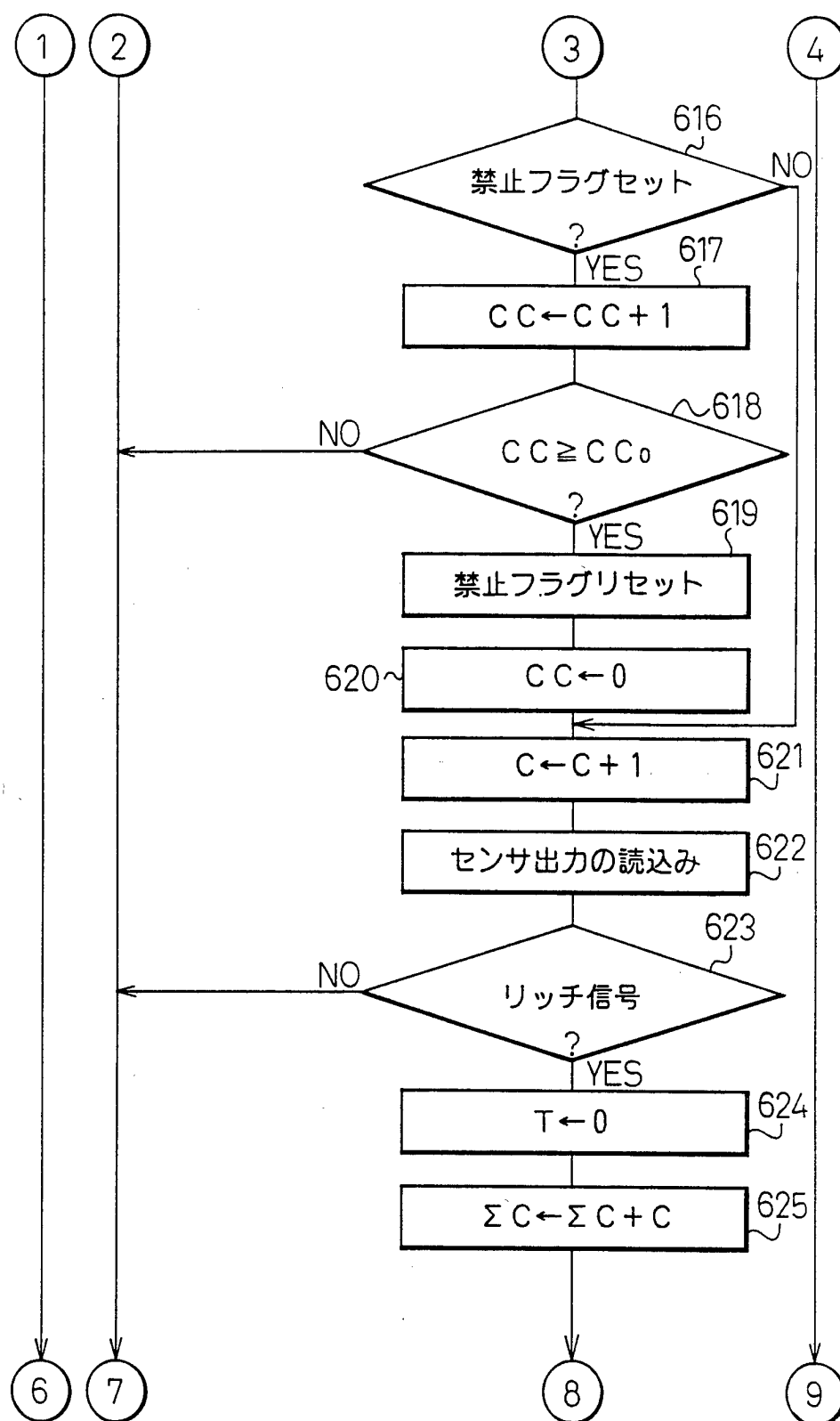


Fig.35

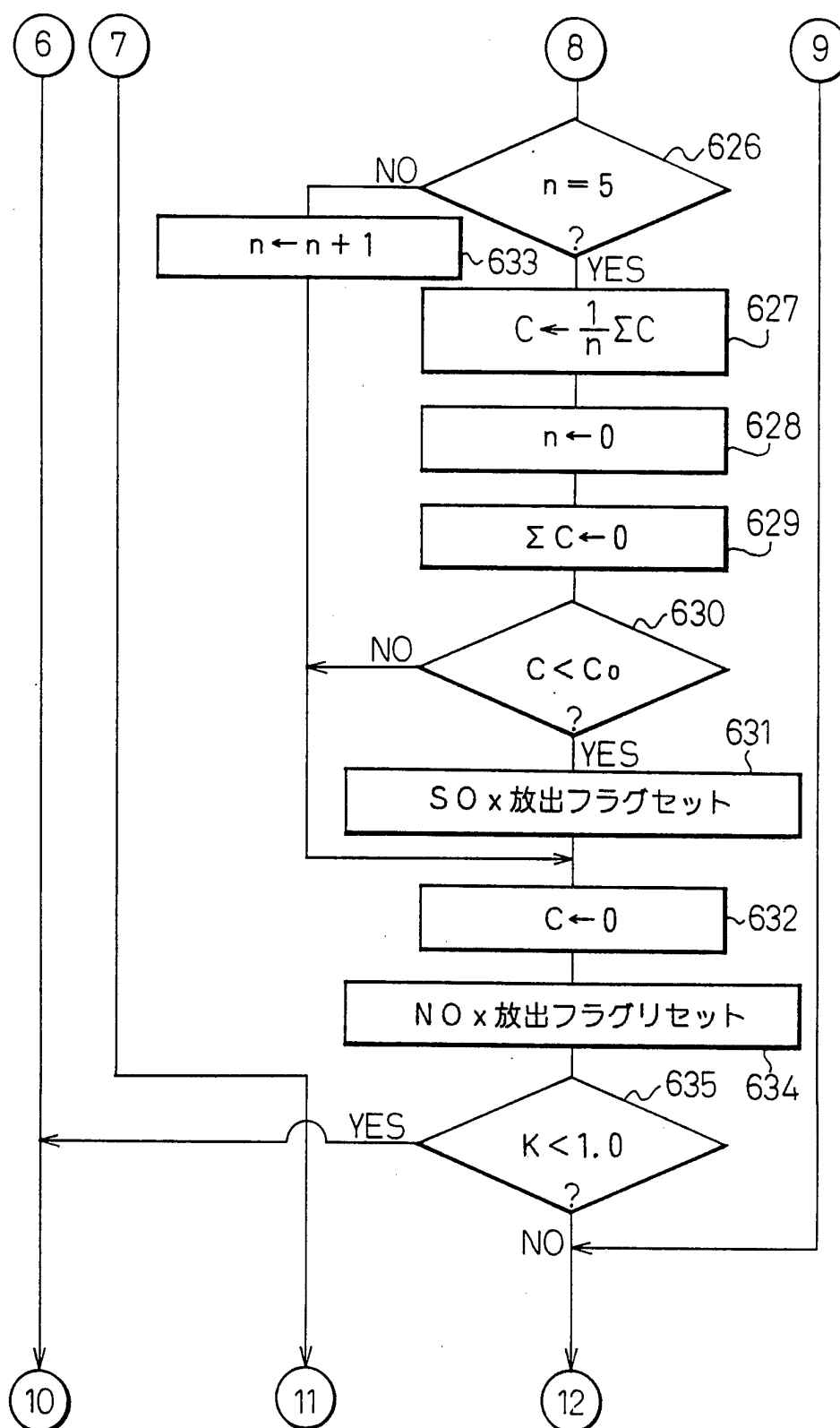
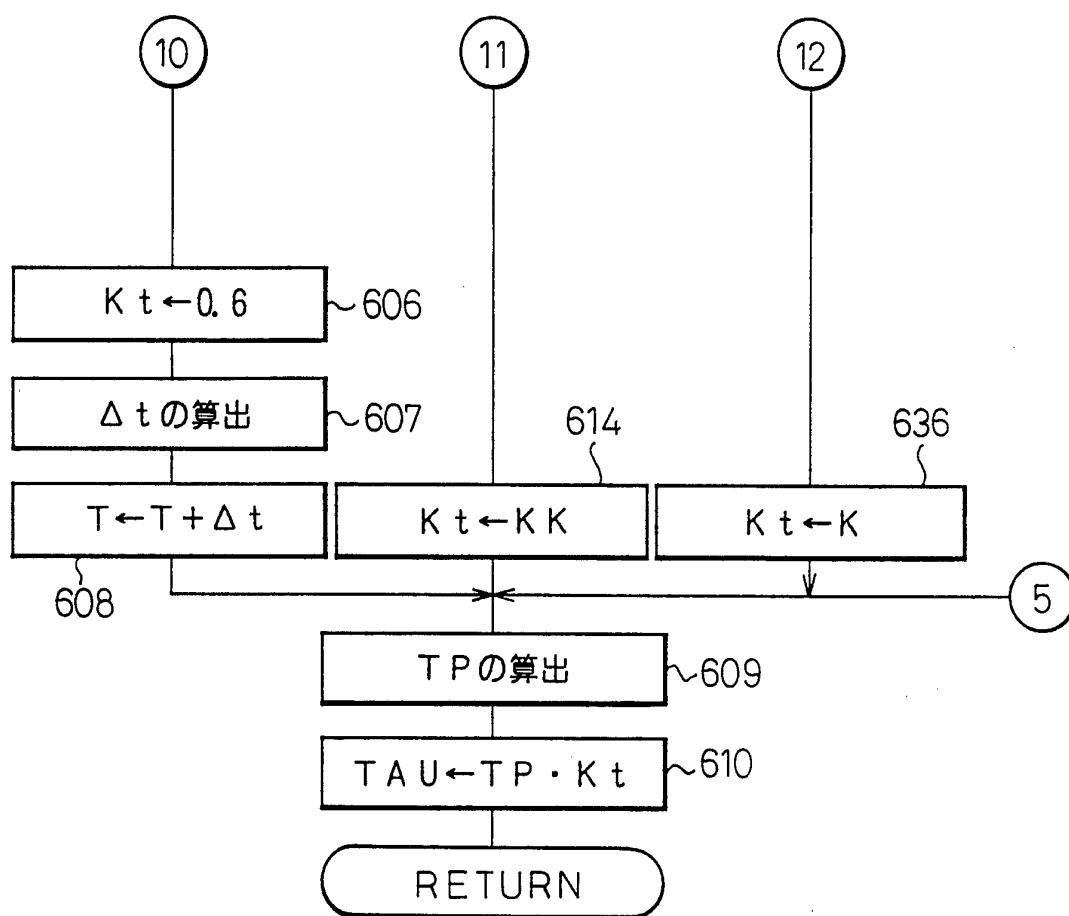


Fig.36



参照符号の一覧表

- 3 … 燃焼室
- 5 … 吸気弁
- 7 … 排気弁
- 16 … 排気マニホールド
- 17 … 排気管
- 18 … NO_x 吸収剤
- 22 … 空燃比センサ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP94/00050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁵ F01N3/24, F01N3/28, F02D41/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁵ F01N3/24, F01N3/28, B01D53/34, B01J23/58,
F02D41/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1994
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1994

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
EA	JP, A, 6-58139 (Nissan Motor Co., Ltd.), March 1, 1994 (01. 03. 94), Lines 25 to 49, column 2, (Family: none)	1-18
EA	JP, A, 5-149130 (Nissan Motor Co., Ltd.), June 15, 1993 (15. 06. 93), Line 41, column 1 to line 6, column 2, (Family: none)	5-8 13-17
EA	JP, A, 6-81637 (Nissan Motor Co., Ltd.), March 22, 1994 (22. 03. 94), Lines 15 to 32, column 2, (Family: none)	5-8 13-17
Y	JP, A, 2-149715 (Mazda Motor Corp.), June 8, 1990 (08. 06. 90), Lines 3 to 13, column 3, (Family: none)	1-18
Y	JP, A, 4-141219 (Mazda Motor Corp.), May 14, 1992 (14. 05. 92), Line 13, column 4 to line 17, column 6, (Family: none)	18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

April 5, 1994 (05. 04. 94)

Date of mailing of the international search report

April 19, 1994 (19. 04. 94)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP94/00050

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, U, 4-1617 (Toyota Motor Corp.), January 8, 1992 (08. 01. 92), Lines 8 to 19, column 3, (Family: none)	1-18
Y	JP, A, 3-124909 (Mitsubishi Motors Corp.), May 28, 1991 (28. 05. 91), Line 20, column 4 to line 20, column 5, (Family: none)	9-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F 01 N 3 / 24 , F 01 N 3 / 28 , F 02 D 41 / 02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F 01 N 3 / 24 , F 01 N 3 / 28 , B 01 D 53 / 34 ,
B 01 J 23 / 58 , F 02 D 41 / 02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1994年
日本国公開実用新案公報 1971-1994年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
EA	JP, A, 6-58139 (日産自動車株式会社), 1. 3月. 1994 (01. 03. 94), 第2欄. 第25-49行 (ファミリーなし)	1-18
EA	JP, A, 5-149130 (日産自動車株式会社), 15. 6月. 1993 (15. 06. 93), 第1欄. 第41行-第2欄. 第6行 (ファミリーなし)	5-8 13-17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日
若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献
(理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日
の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と
矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため
に引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規
性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文
献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性
がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 04. 94

国際調査報告の発送日

19. 04. 94

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小 谷 一 郎

3 G 9 1 5 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E A	JP, A, 6-81637 (日産自動車株式会社), 22. 3月. 1994 (22. 03. 94), 第2欄, 第15行-第32行 (ファミリーなし)	5-8 13-17
Y	JP, A, 2-149715 (マツダ株式会社), 8. 6月. 1990 (08. 06. 90), 第3欄, 第3-13行 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP, A, 4-141219 (マツダ株式会社), 14. 5月. 1992 (14. 05. 92), 第4欄, 第13行-第6欄, 第17行 (ファミリーなし)	18
A	JP, U, 4-1617 (トヨタ自動車株式会社), 8. 1月. 1992 (08. 01. 92), 第3欄, 第8-第19行 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP, A, 3-124909 (三菱自動車工業株式会社), 28. 5月. 1991 (28. 05. 91), 第4欄, 第20行-第5欄, 第20行 (ファミリーなし)	9-12