



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 <b>F01N 3/24</b></p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 <b>WO 94/12778</b></p> <p>(43) 国際公開日 1994年6月9日 (09.06.94)</p>
---	-----------	--

<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP93/01764 (22) 国際出願日 1993年12月3日 (03. 12. 93)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平4/324279 1992年12月3日 (03. 12. 92) JP 特願平5/15602 1993年2月2日 (02. 02. 93) JP 特願平5/138586 1993年6月10日 (10. 06. 93) JP</p> <p>(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)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 竹島伸一 (TAKESHIMA, Shinichi) [JP/JP] 〒410-11 静岡県裾野市今里375-1 Shizuoka, (JP) 瀬戸里美 (SETO, Satomi) [JP/JP] 〒412 静岡県御殿場市川島田505番地 Shizuoka, (JP) 田中俊明 (TANAKA, Toshiaki) [JP/JP] 〒410 静岡県沼津市下香貫馬場478-5 Shizuoka, (JP) 井口 哲 (IGUCHI, Satoshi) [JP/JP] 〒411 静岡県三島市徳倉629-11 Shizuoka, (JP) 中西 清 (NAKANISHI, Kiyoshi) [JP/JP] 〒410-11 静岡県裾野市宮沢455-11 Shizuoka, (JP) 加藤健治 (KATO, Kenji) [JP/JP] 〒411 静岡県駿東郡長泉町下土狩1500-11 Shizuoka, (JP)</p>	<p>(74) 代理人 弁理士 宇井正一, 外 (UI, Shoichi 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)</p> <p>(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
---	---

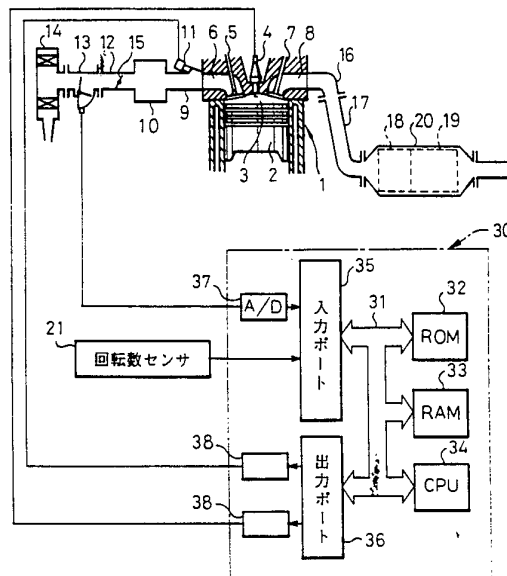
(54) Title : EXHAUST GAS CLEANING APPARATUS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

(54) 発明の名称 内燃機関の排気浄化装置

21...REVOLUTION NUMBER SENSOR  
35...INPUT PORT  
36...OUTPUT PORT

(57) Abstract

In an internal combustion engine, an NOx absorbent (19) adapted to absorb NOx when the air-fuel ratio of an entering exhaust gas is low, and discharge the absorbed NOx when the oxygen concentration of the entering exhaust gas is reduced is provided in an exhaust passage. An SOx absorbent (18) absorbing SOx when the air-fuel ratio of an entering exhaust gas is low, and discharging the absorbed SOx when the air-fuel ratio of an entering exhaust gas is increased is provided in the portion of the interior of the exhaust gas passage which is on the upstream side of the NOx absorbent (19). When a lean gaseous mixture is burnt, SOx is absorbed in the SOx absorbent (18), and NOx in the NOx absorbent (19). When the gaseous mixture is changed from a lean state into a rich state, SOx is discharged from the SOx absorbent (18), and NOx from the NOx absorbent (19).



(57) 要約

内燃機関において、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにNO<sub>x</sub>を吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収したNO<sub>x</sub>を放出するNO<sub>x</sub>吸収剤(19)を排気通路内に配置する。流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにSO<sub>x</sub>を吸収し、流入する排気ガスの空燃比をリッチにすると吸収したSO<sub>x</sub>を放出するSO<sub>x</sub>吸収剤(18)をNO<sub>x</sub>吸収剤(19)上流の排気通路内に配置する。リーン混合気が燃焼せしめられたときにSO<sub>x</sub>をSO<sub>x</sub>吸収剤(18)に吸収すると共にNO<sub>x</sub>をNO<sub>x</sub>吸収剤(19)に吸収し、混合気がリーンからリッチに切換えられたときにSO<sub>x</sub>吸収剤(18)からSO<sub>x</sub>が放出され、NO<sub>x</sub>吸収剤(19)からNO<sub>x</sub>が放出される。

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

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	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア
BE	ベルギー	FI	フィンランド	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
BF	ブルキナファソ	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SD	スーダン
BG	ブルガリア	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SE	スウェーデン
BJ	ベナン	GB	イギリス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BR	ブラジル	GE	ジョージア	MD	モルドバ	SK	スロヴァキア共和国
BY	ベラルーシ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SN	セネガル
CA	カナダ	GR	ギリシャ	ML	マリ	TD	チャド
CF	中央アフリカ共和国	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TG	トーゴ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MR	モリタニア	TJ	タジキスタン
CH	スイス	IT	イタリア	MW	マラウイ	TT	トリニダードトバゴ
CI	コートジボワール	JP	日本	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KE	ケニア	NL	オランダ	US	米国
CN	中国	KG	キルギスタン	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン共和国
CS	チェコスロヴァキア	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュー・ジーランド	VN	ヴェトナム
CZ	チェコ共和国						

## 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

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、流入排気ガスの空燃比がリーンのときには $\text{NO}_x$ 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 $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤を機関排気通路内に配置し、リーン混合気を燃焼せしめた際に発生する $\text{NO}_x$ を $\text{NO}_x$ 吸収剤により吸収し、 $\text{NO}_x$ 吸収剤の $\text{NO}_x$ 吸収能力が飽和する前に $\text{NO}_x$ 吸収剤への流入排気ガスの空燃比を一時的にリッチにして $\text{NO}_x$ 吸収剤から $\text{NO}_x$ を放出させると共に放出された $\text{NO}_x$ 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（米国特許出願第08/066,100号又は欧州特許出願第92920904.7号参照）。

ところが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排気ガス中には $\text{SO}_x$ が含まれており、従ってこの内燃機関ではこの $\text{SO}_x$ も $\text{NO}_x$ 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 $\text{NO}_x$ 吸収剤への流入排気ガスの空燃比をリッチにしても $\text{NO}_x$ 吸収剤から放出されず、従って $\text{NO}_x$ 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 $\text{SO}_x$ の量が増大すると $\text{NO}_x$ 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ってしまう。そこで $\text{NO}_x$ 吸収剤上流の機関排気通路内にイオウ捕獲装置を設け、このイオウ捕獲装置によって排気ガス中に含まれる $\text{SO}_x$ を捕獲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（米国特許出願第08/096103号又は欧州特許出願第93112260.6号参照）。この内燃機関では機関から排出された $SO_x$ がイオウ捕獲装置により捕獲されるので $NO_x$ 吸収剤には $NO_x$ のみが吸収されることになる。

しかしながらこの内燃機関ではイオウ捕獲装置により捕獲された $SO_x$ はイオウ捕獲装置に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしてもイオウ捕獲装置から放出されることなくイオウ捕獲装置内に捕獲され続ける。従ってイオウ捕獲装置による $SO_x$ 捕獲量は次第に増大し、イオウ捕獲装置の $SO_x$ 捕獲能力が飽和すると $SO_x$ がイオウ捕獲装置を素通りしてしまうために $SO_x$ が $NO_x$ 吸収剤に吸収されて $NO_x$ 吸収剤内に次第に蓄積するという問題が生ずる。

#### 発明の開示

本発明の目的は $NO_x$ 吸収剤を長時間使用しても $NO_x$ 吸収剤による $NO_x$ の高い吸収能力を維持することのできる排気浄化装置を提供することにある。

本発明によれば、排気通路と、排気通路内に配置されて流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに $NO_x$ を吸収すると共に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収した $NO_x$ を放出する $NO_x$ 吸収剤と、 $NO_x$ 吸収剤上流の排気通路内に配置されて流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに $SO_x$ を吸収すると共に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすると吸収した $SO_x$ を放出する $SO_x$ 吸収剤と、 $SO_x$ 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を制御して通常は $SO_x$ 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリーンに維持し、 $SO_x$ 吸収剤から $SO_x$ を放出すべきときには $SO_x$ 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチにする空燃比制御手段と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5Aおよび5BはNO<sub>x</sub>の吸放出作用を説明するための図、図6はNO<sub>x</sub>およびSO<sub>x</sub>の放出タイミングを示す図、図7は割込みルーチンを示すフローチャート、図8は燃料噴射時間TAUを算出するためのフローチャート、図9は内燃機関の別の実施例を示す全体図、図10は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、図11はNO<sub>x</sub>放出処理を行うためのフローチャート、図12は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、図13はSO<sub>x</sub>の放出特性を示す図、図14はSO<sub>x</sub>およびNO<sub>x</sub>の放出タイミングを示す図、図15はNO<sub>x</sub>放出時のリッチ制御を示す図、図16Aから16Cは各種パラメータと排気ガス温との関係を示す図、図17はSO<sub>x</sub>放出時のリッチ制御を示す図、図18Aから18Dは各種パラメータと排気ガス温との関係を示す図、図19は排気ガス温のマップを示す図、図20および21は補正係数KKを算出するためのフローチャート、図22は燃料噴射時間TAUを算出するためのフローチャート、図23は内燃機関の更に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26Aおよび26BはNO<sub>x</sub>放出率およびSO<sub>x</sub>放出率を示す線図、図27Aおよび27BはNO<sub>x</sub>およびSO<sub>x</sub>の累積放出量を示す線図、図28はSO<sub>x</sub>放出制御のタイムチャート、図29はSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出制御のタイムチャート、図30はNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>放出制御のタイムチャート、図31はNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>放出制御の空燃比の変化等を示すタイムチャート、図32Aから32Dはフラグ・切換弁制御のフローチャート、図33は排気ガス温Tのマップを示す図、図34は燃料噴射時間TAUを算出するためのフローチャート、図35Aから35Dはフラグ・切換弁制御のフローチャー

ト、図36は燃料噴射時間TAUを算出するためのフローチャート、図37Aから37Dはフラグ・切換弁制御のフローチャート、図38は燃料噴射時間TAUを算出するためのフローチャート、図39Aから39Eはフラグ・切換弁制御のフローチャート、図40は燃料噴射時間TAUを算出するため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ための燃料噴射弁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SO<sub>x</sub>吸収剤18およびNO<sub>x</sub>吸収剤19を内蔵したケーシング20に接続される。SO<sub>x</sub>吸収剤18はNO<sub>x</sub>吸収剤19の上流に配置されており、図1に示す実施例ではSO<sub>x</sub>吸収剤18およびNO<sub>x</sub>吸収剤19が例えばアルミナからなる一つのモノリス型担体を用いて一体的に形成されている。

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を発生する回転数センサ21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づいて燃料噴射時間TAUが算出される。

$$T A U = T P \cdot K$$

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はこの補正係数Kの制御の一実施例を示している。図3に示す実施例では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。次いで加速運転が行われれば補正係数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、全負荷運転が行われれば補正係数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からわかるように図3には示される実施例では暖機運転時、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4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4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<sub>2</sub>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20内に收容されているNO<sub>x</sub>吸収剤19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、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。なお、このNO<sub>x</sub>吸収剤19にはリチウムLiを添加することが望ましい。機関吸気通路およびNO<sub>x</sub>吸収剤19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<sub>x</sub>吸収剤19への流入排気ガスの空燃比と称するとこのNO<sub>x</sub>吸収剤19は流入排気ガスの空燃比がリーンのときにはNO<sub>x</sub>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<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19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空燃比に一致し、従ってこの場合にはNO<sub>x</sub>吸収剤19は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンのときにはNO<sub>x</sub>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<sub>x</sub> を放出することになる。

上述のNO<sub>x</sub> 吸収剤19を機関排気通路内に配置すればこのNO<sub>x</sub> 吸収剤19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および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り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><sup>-</sup> 又はO<sup>2-</sup>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<sub>2</sub><sup>-</sup> 又は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><sup>-</sup> 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19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<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><sup>-</sup> 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<sub>2</sub> の生成量が低下すると反応が逆方向(NO<sub>3</sub><sup>-</sup> → 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><sup>-</sup> がNO<sub>2</sub> 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<sub>x</sub> 吸収剤19からNO<sub>x</sub> が放出されることになる。図4に示されるように流入排気ガスのリーンの度合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<sub>x</sub> 吸

収剤19から $\text{NO}_x$ 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4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 $\text{O}_2^-$ 又は $\text{O}^{2-}$ 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 $\text{NO}_2$ が放出され、この $\text{NO}_2$ は図5B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 $\text{NO}_2$ が存在しなくなると吸収剤から次から次へと $\text{NO}_2$ 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 $\text{NO}_x$ 吸収剤19から $\text{NO}_x$ 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初めに未燃HC、COが白金Pt上の $\text{O}_2^-$ 又は $\text{O}^{2-}$ とただちに反応して酸化せしめられ、ついで白金Pt上の $\text{O}_2^-$ 又は $\text{O}^{2-}$ 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 $\text{NO}_x$ および機関から排出された $\text{NO}_x$ 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 $\text{NO}_x$ 吸収剤19に吸収されている $\text{NO}_x$ が放出され、しかもこの放出された $\text{NO}_x$ が還元されるために大気中に $\text{NO}_x$ 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、 $\text{NO}_x$ 吸収剤19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 $\text{NO}_x$ 吸収剤19から放出された $\text{NO}_x$ 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 $\text{NO}_x$ 吸収剤19から $\text{NO}_x$ が徐々にしか放出されないために $\text{NO}_x$ 吸収剤19に吸収されている全 $\text{NO}_x$ 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 $\text{NO}_x$  吸収剤19から $\text{NO}_x$  が放出される。従って $\text{NO}_x$  吸収剤19から $\text{NO}_x$  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、 $\text{NO}_x$  吸収剤19から $\text{NO}_x$  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 $\text{NO}_x$  吸収剤19において $\text{NO}_x$  が還元されず、従ってこの場合には $\text{NO}_x$  吸収剤19の下流に $\text{NO}_x$  を還元しうる触媒を設けるか、或いは $\text{NO}_x$  吸収剤19の下流に還元剤を供給する必要がある。むしろこのように $\text{NO}_x$  吸収剤19の下流において $\text{NO}_x$  を還元することは可能であるがそれよりもむしろ $\text{NO}_x$  吸収剤19において $\text{NO}_x$  を還元する方が好ましい。従って $\text{NO}_x$  吸収剤19から $\text{NO}_x$  を放出すべきときには流入排気ガスの空燃比を理論空燃比或いはリッチにする方が好ましいことになる。

図3に示されるように本発明による実施例では暖機運転時および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にされ、また加速運転時には混合気が理論空燃比とされるがそれ以外の大部分の運転領域ではリーン混合気が燃焼室3内において燃焼せしめられる。この場合、燃焼室3内において燃焼せしめられる混合気の実空燃比はほぼ18.0以上であって図1に示される実施例では空燃比が20から24程度のリーン混合気が燃焼せしめられる。空燃比が18.0以上になると三元触媒がたとえリーン空燃比の下で還元性を有していたとしても $\text{NO}_x$  を十分に還元することができず、従ってこのようなりーン空燃比の下で $\text{NO}_x$  を還元するために三元触媒を用いることはできない。また、空燃比が18.0以上であっても $\text{NO}_x$  を還元しうる触媒としてCu-ゼオライト触媒があるがこのCu-ゼオライト触媒は耐熱性に欠けるためにこのCu-ゼオライト触媒を用いることは実際問題として好ましくない。従って結局、空燃比が18.0以上のときに $\text{NO}_x$  を浄化するには本発明において使用されている $\text{NO}_x$  吸収剤19を用い

る以外には道がないことになる。

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および加速運転時に $\text{NO}_x$  吸収剤19から $\text{NO}_x$  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および加速運転時にのみ $\text{NO}_x$  吸収剤19から $\text{NO}_x$  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 $\text{NO}_x$  吸収剤19による $\text{NO}_x$  の吸収能力が飽和してしまい、斯くして $\text{NO}_x$  吸収剤19により $\text{NO}_x$  を吸収できなくなってしまう。従ってリーン混合気が継続して燃焼せしめられているときには流入排気ガスの空燃比を周期的にリッチにするか、或いは流入排気ガスの空燃比を周期的に理論空燃比にして $\text{NO}_x$  吸収剤19から周期的に $\text{NO}_x$  を放出させる必要がある。

ところで排気ガス中には $\text{SO}_x$  が含まれており、 $\text{NO}_x$  吸収剤19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19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。

即ち、 $\text{NO}_x$  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排気ガスの空燃比がリーンのときには酸素 $\text{O}_2$  が $\text{O}_2^-$  又は $\text{O}^{2-}$  の形で白金Ptの表面に付着しており、流入排気ガス中の $\text{SO}_2$  は白金Ptの表面で $\text{O}_2^-$  又は $\text{O}^{2-}$  と反応して $\text{SO}_3$  となる。次いで生成された $\text{SO}_3$  の一部は白金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し、安定した硫酸塩 $\text{BaSO}_4$  を生成する。

しかしながらこの硫酸塩 $\text{BaSO}_4$  は安定していて分解しづらく、流入排気ガスの空燃比を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。従って $\text{NO}_x$  吸収剤19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19が吸収しうる $\text{NO}_x$  量が低下することになる。

そこで本発明による実施例では $\text{NO}_x$  吸収剤19に $\text{SO}_x$  が流入しないようにするために流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに $\text{SO}_x$  を吸収し、流入する排気ガスの空燃比がリッチになると吸収した $\text{SO}_x$  を放出すると共に三元触媒の機能を有する $\text{SO}_x$  吸収剤18を $\text{NO}_x$  吸収剤19の上流に配置している。この $\text{SO}_x$  吸収剤18は $\text{SO}_x$  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 $\text{SO}_x$  と共に $\text{NO}_x$  も吸収するが $\text{SO}_x$  吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすると吸収した $\text{NO}_x$  ばかりでなく吸収した $\text{SO}_x$  も放出する。

上述したように $\text{NO}_x$  吸収剤19では $\text{SO}_x$  が吸収されると安定した硫酸塩 $\text{BaSO}_4$  が形成され、その結果 $\text{NO}_x$  吸収剤19に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしても $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤19から放出されなくなる。従って $\text{SO}_x$  吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしたときに $\text{SO}_x$  吸収剤18から $\text{SO}_x$  が放出されるようにするためには吸収した $\text{SO}_x$  が硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$  の形で吸収剤内に存在するようになるか、或いは硫酸塩 $\text{BaSO}_4$  が生成されたとしても硫酸塩 $\text{BaSO}_4$  が安定しない状態で吸収剤内に存在するようになることが必要となる。これを可能とする $\text{SO}_x$  吸収剤18としてはアルミナからなる担体上に銅Cu、鉄Fe、マンガンMn、ニッケルNi、のような遷移金属、ナトリウムNa、錫Sn、チタンTiおよびリチウムLiから選ばれた少くとも一つを担持した吸収剤を用いることができる。この場合、アルミナからなる担体上にリチウムLiを担持させた吸収剤が最も好ましいことが判明している。

この $\text{SO}_x$  吸収剤18では $\text{SO}_x$  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排気ガス中に含まれる $\text{SO}_2$  が吸収剤の表面で酸化

されつつ硫酸イオン $SO_4^{2-}$ の形で吸収剤内に吸収され、次いで吸収剤内に拡散される。この場合、 $SO_x$ 吸収剤18の担体上に白金Ptを担持させておくと $SO_2$ が $SO_3^{2-}$ の形で白金Pt上にくっつきやすくなり、斯くして $SO_2$ は硫酸イオン $SO_4^{2-}$ の形で吸収剤内に吸収されやすくなる。従って $SO_2$ の吸収を促進するためには $SO_x$ 吸収剤18の担体上に白金Ptを担持させることが好ましい。上述したように $SO_x$ 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比がリーンになると $SO_x$ が $SO_x$ 吸収剤18に吸収され、従って $SO_x$ 吸収剤18の下流に設けられた $NO_x$ 吸収剤19には $NO_x$ のみが吸収されることになる。

一方、前述したように $SO_x$ 吸収剤18に吸収された $SO_x$ は硫酸イオン $SO_4^{2-}$ の形で吸収剤内に拡散しているか、或いは不安定な状態で硫酸塩 $BaSO_4$ となっている。従って $SO_x$ 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比がリッチになると $SO_x$ 吸収剤18に吸収されている $SO_x$ が $SO_x$ 吸収剤18から放出されることになる。このとき同時に $NO_x$ 吸収剤19から $NO_x$ が放出される。

ところで前述したように $NO_x$ 吸収剤19では白金Pt表面上の $NO_2$ が存在しなくなると反応がただちに( $NO_3^- \rightarrow NO_2$ )の方向に進み、吸収剤から $NO_x$ がただちに放出される。 $NO_x$ 吸収剤19に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすると白金Pt表面上の $NO_2$ は未燃HC、COによってただちに還元せしめられるので白金Pt表面上の $NO_2$ はただちに消滅し、斯くして図6に示されるように $NO_x$ は短時間のうちに $NO_x$ 吸収剤19から放出されることになる。即ち、 $NO_x$ 吸収剤19の $NO_x$ 放出速度はかなり速いことになる。

これに対して $SO_x$ 吸収剤18に吸収されている $SO_x$ は $NO_x$ 吸収剤19に吸収されている $NO_x$ と比べて安定しているために分解しずらく、この $SO_x$ の分解は $SO_x$ 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしなければ生じない。即ち、 $SO_x$ 吸収剤18に流入する排気ガス

の空燃比をリッチにすると $SO_x$  吸収剤18内の $SO_x$  が分解して吸収剤から放出してくる。この分解速度はかなり遅く、斯くして図6に示されるように $SO_x$  吸収剤18への流入排気ガスの空燃比をリッチにしても $SO_x$  の放出が完了するまで $NO_x$  に比べて長時間を要することになる。即ち、 $SO_x$  の放出速度は $NO_x$  の放出速度に比べてかなり遅いことになる。

ところで前述したように $NO_x$  吸収剤19から $NO_x$  を放出すべきときには流入排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチにすることが好ましい。ところが流入排気ガスの空燃比をリッチにしないと $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  が放出されない。従って本発明による実施例では $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  を放出し $NO_x$  吸収剤19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リッチにされる。

ところで流入排気ガスの空燃比をリッチにすると $SO_x$  吸収剤18からは $SO_2$  が放出され、 $NO_x$  吸収剤19からは $NO_2$  が放出される。ところが $NO_x$  吸収剤19から $NO_2$  が放出されているときに $SO_x$  吸収剤18から放出された $SO_x$  が $NO_x$  吸収剤19内に流入すると $NO_x$  吸収剤19内において $SO_2$  と $NO_2$  とが反応し ( $SO_2 + NO_2 \rightarrow SO_3 + NO$ )、斯くして生成された $SO_3$  が $SO_4^-$  の形で $NO_x$  吸収剤19に吸収されてしまう。ところが前述したように図6に示される如く $NO_x$  の放出速度は $SO_x$  の放出速度に比べてかなり速く、従って $SO_x$  吸収剤18から放出された大部分の $SO_2$  は $NO_x$  吸収剤19からの $NO_x$  放出作用が完了した後に $NO_x$  吸収剤19内に流入する。従って $NO_x$  吸収剤19内に吸収される $SO_x$  量は少量となる。

一方、図1に示される実施例では $SO_x$  吸収剤18からの $SO_x$  の放出作用および $NO_x$  吸収剤19からの $NO_x$  の放出作用は一定量の $NO_x$  が $NO_x$  吸収剤19に吸収されたとき、例えば $NO_x$  吸収剤19の吸収能力の50%  $NO_x$  を吸収したときに行われる。 $NO_x$  吸収剤19に吸収される $NO_x$  の

量は機関から排出される排気ガスの量と排気ガス中の $\text{NO}_x$ 濃度に比例しており、この場合排気ガス量は吸入空気量に比例し、排気ガス中の $\text{NO}_x$ 濃度は機関負荷に比例するので $\text{NO}_x$ 吸収剤19に吸収される $\text{NO}_x$ 量は正確には吸入空気量と機関負荷に比例することになる。従って $\text{NO}_x$ 吸収剤19に吸収されている $\text{NO}_x$ の量は吸入空気量と機関負荷の積の累積値から推定することができるが図1に示される実施例では単純化して機関回転数の累積値から $\text{NO}_x$ 吸収剤19に吸収されている $\text{NO}_x$ 量を推定するようにしている。

次に図7および図8を参照して $\text{NO}_x$ 吸収剤19の吸放出制御の一実施例について説明する。

図7は一定時間毎に実行される割込みルーチンを示している。

図7を参照するとまず初めにステップ100において基本燃料噴射時間 $TP$ に対する補正係数 $K$ が1.0よりも小さいか否か、即ちリーン混合気が燃焼せしめられているか否かが判別される。 $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気が燃焼せしめられているときにはステップ101に進んで現在の機関回転数 $NE$ に $\Sigma NE$ を加算した結果が $\Sigma NE$ とされる。従ってこの $\Sigma NE$ は機関回転数 $NE$ の累積値を示している。次いでステップ102では累積回転数 $\Sigma NE$ が一定値 $SNE$ よりも大きいかが判別される。この一定値 $SNE$ は $\text{NO}_x$ 吸収剤19にその $\text{NO}_x$ 吸収能力の例えば50%の $\text{NO}_x$ 量が吸収されていると推定される累積回転数を示している。 $\Sigma NE \leq SNE$ のときには処理サイクルを完了し、 $\Sigma NE > SNE$ のとき、即ち $\text{NO}_x$ 吸収剤19にその $\text{NO}_x$ 吸収能力の50%の $\text{NO}_x$ 量が吸収されていると推定されたときにはステップ103に進んで $\text{NO}_x$ 放出フラグがセットされる。 $\text{NO}_x$ 放出フラグがセットされると後述するように機関シリンダ内に供給される混合気がリッチにせしめられる。

次いでステップ104ではカウント値 $C$ が1だけインクリメントされる。次いでステップ105ではカウント値 $C$ が一定値 $C_0$ よりも大



きくなったか否か、即ち例えば5秒間経過したか否かが判別される。 $C \leq C_0$  のときには処理ルーチンを完了し、 $C < C_0$  になるとステップ106に進んで $NO_x$  放出フラグがリセットされる。 $NO_x$  放出フラグがリセットされると後述するように機関シリンダ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、斯くして機関シリンダ内に供給される混合気は5秒間リッチにされることになる。次いでステップ107において累積回転数 $\Sigma NE$ およびカウント値 $C$ が零とされる。

一方、ステップ100において $K \geq 1.0$  と判断されたとき、即ち機関シリンダ内に供給されている混合気の空燃比が理論空燃比又はリッチのときにはステップ108に進んで $K \geq 1.0$  の状態が一定時間、例えば10秒間継続したか否かが判別される。 $K \geq 1.0$  の状態が一定時間継続しなかったときには処理サイクルを完了し、 $K \geq 1.0$  の状態が一定時間継続したときにはステップ109に進んで累積回転数 $\Sigma NE$ が零とされる。

即ち、機関シリンダ内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチとされている時間が10秒程度継続すれば $SO_x$  吸収剤18に吸収されている大部分の $SO_x$  が放出すると共に $NO_x$  吸収剤19に吸収されている大部分の $NO_x$  は放出したものと考えられ、従ってこの場合にはステップ109において累積回転数 $\Sigma NE$ が零とされる。

図8は燃料噴射時間 $\tau$ の算出ルーチンを示しており、このルーチンは繰返し実行される。

図8を参照するとまず初めにステップ200において図2に示すマップから基本燃料噴射時間 $TP$ が算出される。次いでステップ201ではリーン混合気の燃焼を行うべき運転状態であるか否かが判別される。リーン混合気の燃焼を行うべき運転状態でないとき、即ち暖機運転時、又は加速運転時又は全負荷運転時のときにはステップ202

に進んで補正係数  $K$  が算出される。機関暖機運転時にはこの補正係数  $K$  は機関冷却水温の関数であり、 $K \geq 1.0$  の範囲で機関冷却水温が高くなるほど小さくなる。また、加速運転時には補正係数  $K$  は 1.0 とされ、全負荷運転時には補正係数  $K$  は 1.0 よりも大きな値とされる。次いでステップ 203 では補正係数  $K$  が  $K_t$  とされ、次いでステップ 204 において燃料噴射時間  $\tau_{AU} (= TP \cdot K_t)$  が算出される。このときには機関シリンダ内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチとされる。

一方、ステップ 201 においてリーン混合気の燃焼を行うべき運転状態であると判別されたときにはステップ 205 に進んで  $NO_x$  放出フラグがセットされているか否かが判別される。 $NO_x$  放出フラグがセットされていないときにはステップ 206 に進んで補正係数  $K$  が例えば 0.6 とされ、次いでステップ 207 において補正係数  $K$  が  $K_t$  とされた後にステップ 204 に進む。従ってこのときには機関シリンダ内にリーン混合気が供給される。一方、ステップ 205 において  $NO_x$  放出フラグがセットされたと判断されたときにはステップ 208 に進んで予め定められた値  $KK$  が  $K_t$  とされ、次いでステップ 204 に進む。この値  $KK$  は機関シリンダ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。従ってこのときには機関シリンダ内にリッチ混合気が供給され、それによって  $SO_x$  吸収剤 18 に吸収されている  $SO_x$  が放出されると共に  $NO_x$  吸収剤 19 に吸収されている  $NO_x$  が放出されることになる。

図 9 に別の実施例を示す。この実施例において図 1 に示す実施例と同一の構成要素は同一の符号で示す。

図 9 に示されるようにこの実施例では排気マニホールド 16 が  $SO_x$  吸収剤 40 を内蔵したケーシング 41 入口部に連結され、ケーシング 40 出口部は排気管 42 を介して  $NO_x$  吸収剤 43 を内蔵したケーシング 44 の入

口部に連結される。この実施例においても燃焼室3内においてリーン混合気が燃焼せしめられているときには $SO_x$  吸収剤40に $SO_x$  が吸収されると共に $NO_x$  吸収剤43に $NO_x$  が吸収される。一方、燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされると $SO_x$  吸収剤40から $SO_x$  が放出され、 $NO_x$  吸収剤43から $NO_x$  が放出される。

図10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10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 $SO_x$  は $SO_x$  吸収剤18に吸収され、このとき排出される $NO_x$  は $NO_x$  吸収剤19に吸収される。一方、 $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  を放出すると共に $NO_x$  吸収剤19から $NO_x$  を放出すべきときには $SO_x$  吸収剤18および $NO_x$  吸収剤19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10に示す実施例では燃焼室3内の混合気はリーンの状態において $SO_x$  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 $SO_x$  吸収剤18および $NO_x$  吸収剤19への流入排気ガスの空燃比がリッチにされる。

図10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AD変換器52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はブタン、ブ

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 $SO_x$ が $SO_x$ 吸収剤18に吸収されると共に機関から排出された $NO_x$ が $NO_x$ 吸収剤19に吸収される。 $SO_x$ 吸収剤18から $SO_x$ を放出すると共に $NO_x$ 吸収剤19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に一定時間、例えば5秒間から20秒間程度供給される。このときの炭化水素の供給量は $SO_x$ 吸収剤18および $NO_x$ 吸収剤19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 $SO_x$ 吸収剤18から $SO_x$ が放出され、 $NO_x$ 吸収剤19から $NO_x$ が放出されることになる。

図11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11を参照するとまず初めにステップ300において現在の機関回転数 $NE$ に $\Sigma NE$ を加算した結果が $\Sigma NE$ とされる。従ってこの $\Sigma NE$ は機関回転数 $NE$ の累積値を示している。次いでステップ301では累積回転数 $\Sigma NE$ が一定値 $SNE$ よりも大きいか否かが判別される。この一定値 $SNE$ は $NO_x$ 吸収剤19にその $NO_x$ 吸収能力の例えば50%の $NO_x$ 量が吸収されていると推定される累積回転数を示している。 $\Sigma NE \leq SNE$ のときには処理サイクルを完了し、 $\Sigma NE > SNE$ のとき、即ち $NO_x$ 吸収剤19にその $NO_x$ 吸収能力の50%の $NO_x$ 量が吸収されていると推定されたときにはステップ302に進んで供給ポンプ61が一定時間、例えば5秒間から20秒間程度駆動される。次いでステップ303では還元剤供給弁60が一定時間、例えば5秒間から20秒間程度開弁せしめられ、次いでステップ304において累積回転数 $\Sigma NE$ が零とされる。

図12に更に別の実施例を示す。なお、図12において図1と同様な構成要素は同一の符号で示す。

図12を参照するとこの実施例ではケーシング20上流の排気管17内に温度センサ22が配置される。この温度センサ22は排気管17内を流れる排気ガス温に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧はAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。更にこの実施例では常時電源に接続されたバックアップRAM33aに双方向性バス31が接続される。

この実施例は $SO_x$  吸収剤18から放出された $SO_2$  ができるだけ $NO_x$  吸収剤19内に吸収されないようにしたものである。なお、この実施例においては $SO_x$  吸収剤18の温度も考慮して $SO_x$  および $NO_x$  の放出制御が行われており、従ってまず初めに $SO_x$  吸収剤18の温度と $SO_x$  の放出作用との関係について説明する。

即ち、 $SO_x$  吸収剤18内に吸収されている $SO_x$  の分解作用は $SO_x$  吸収剤18の温度に依存しており、 $SO_x$  吸収剤18の温度が低くなるほど分解しづらくなる。従って $SO_x$  吸収剤18の温度が低くなるほど $SO_x$  吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしないと $SO_x$  が分解せず、斯くして $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  が放出しないことになる。図13は $SO_x$  吸収剤18が $SO_x$  を放出しうる流入排気ガスの空燃比 $A/F$ と $SO_x$  吸収剤18の温度 $T$ との関係を示している。図13から $SO_x$  を放出させるためには $SO_x$  吸収剤18の温度 $T$ が低くなるほど $SO_x$  吸収剤18への流入排気ガスの空燃比をリッチにしなければならないことがわかる。

この実施例においても $NO_x$  および $SO_x$  を放出すべきときには燃焼室3内に供給される混合気が周期的にリッチにされ、図14はこのように混合気がリッチにされるタイミングを示している。なお、図14においてPは $NO_x$  吸収剤19から $NO_x$  を放出させるタイミングを示し

ており、 $Q$ は $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  を放出させるタイミングを示している。図14からわかるように $NO_x$  吸収剤19から $NO_x$  を放出するために混合気をリッチにする周期はかなり短かく、数分に1回の割合で混合気がリッチにされる。一方、排気ガス中に含まれる $SO_x$  の量は $NO_x$  の量に比べてはるかに少ないために $SO_x$  吸収剤18が $SO_x$  で飽和するまでにはかなりの時間がかかる。従って $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  を放出するために混合気をリッチにする周期はかなり長く、例えば数時間に1回の割合で混合気がリッチにされる。

ところで図6に示されるように燃焼室3内に供給される混合気の実燃比をリッチにしたときに $NO_x$  は短時間のうちの $NO_x$  吸収剤19から放出されるが $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  が放出されるまでにはかなりの時間を要する。従ってこの実施例では $SO_x$  を放出するために混合気がリッチにされ続ける時間は $NO_x$  を放出するために混合気がリッチにされ続ける時間よりもかなり長くされる。例えば $NO_x$  を放出するときには混合気が数秒程度リッチにされるのに対して $SO_x$  を放出するときには混合気が数分程度リッチにされる。このように $SO_x$  を放出するときには長時間に亘って混合気がリッチにされるが上述したように $SO_x$  の放出のために混合気がリッチにされる周期は長いのでこれによって燃料消費量が大巾に増大することはない。

図15は $NO_x$  を放出させるときの(図14のP)混合気のリッチ制御を示している。なお、 $K_t$ は基本燃料噴射時間 $T_P$ に対する補正係数を示している。

図15に示されるように $NO_x$  吸収剤19から $NO_x$  を放出すべきときには補正係数 $K_t$ を $KK (>1.0)$ まで増大せしめることによって燃焼室3内に供給される混合気の実燃比がリッチとされ、次いで $C_1$  時間だけこのリッチ状態に維持される。次いで補正係数 $K_t$ が徐々に減少せしめられ、次いで補正係数 $K_t$ が1.0に、即ち燃焼室3内に供給さ

れる混合気空燃比が理論空燃比に維持される。次いでリッチ制御が開始されてから  $C_2$  時間経過すると再び補正係数  $K_t$  が 1.0 よりも小さくされて再びリーン混合気の燃焼が開始される。

燃焼室 3 内に供給される混合気空燃比がリッチ ( $K_t = KK$ ) になると  $NO_x$  吸収剤 19 に吸収されている大部分の  $NO_x$  が急激に放出される。補正係数  $KK$  の値および時間  $C_1$  はこのとき白金 Pt 上の  $O_2$  - 又は  $O^{2-}$  を消費しかつ全  $NO_x$  を還元させるのに必要な量の未燃 HC, CO が発生するように定められている。この場合、排気ガス温が高くなって  $NO_x$  吸収剤 19 の温度が高くなるほど  $NO_x$  吸収剤 19 から放出される  $NO_x$  の量が増大する。従って図 16 A に示されるように補正係数  $KK$  の値は排気ガス温  $T$  が高くなるほど大きくされ、図 16 B に示されるように時間  $C_1$  は排気ガス温  $T$  が高くなるほど短かくされる。なお、図 16 A に示す補正係数  $KK$  と排気ガス温  $T$  との関係および図 16 B に示す時間  $C_1$  と排気ガス温  $T$  との関係は予め ROM32 内に記憶されている。

一方、前述したように燃焼室 3 内に供給される混合気空燃比がリッチ ( $K_t = KK$ ) になると  $NO_x$  吸収剤 19 に吸収されている大部分の  $NO_x$  が急激に放出され、その後は空燃比をリッチにしておいても  $NO_x$  吸収剤 19 からは少しずつしか  $NO_x$  が放出されない。従って空燃比をリッチにし続けると未燃 HC, CO が大気に放出されることになる。そこでこの実施例では図 15 に示されるように空燃比をリッチ ( $K_t = KK$ ) にした後は少しずつリッチの度合を小さくし、次いで空燃比を理論空燃比 ( $K_t = 1.0$ ) に維持して  $NO_x$  吸収剤 18 から少しずつ放出される  $NO_x$  を順次還元せしめるようにしている。

なお、空燃比をリッチにしたときに  $NO_x$  吸収剤 19 から放出される  $NO_x$  の量が多いほどその後  $NO_x$  吸収剤 19 から放出される  $NO_x$  の量が少なくなり、従って  $NO_x$  吸収剤 19 が  $NO_x$  を放出し終えるまでの時間

が短くなる。前述したように排気ガス温  $T$  が高くなるほど空燃比をリッチにしたときに  $\text{NO}_x$  吸収剤19から放出される  $\text{NO}_x$  の量が多くなり、従って図16Cに示されるように空燃比をリッチにしてから再びリーンに戻すまでの時間  $C_2$  は排気ガス温  $T$  が高くなるほど短かくされる。なお、図16Cに示す時間  $C_2$  と排気ガス温  $T$  との関係は予めROM32内に記憶されている。

このように  $KK$ ,  $C_1$  および  $C_2$  は排気ガス温  $T$  に応じて制御され、排気ガス温  $T$  が高いときには補正係数  $K_t$  は図15の実線で示すパターンで変化し、排気ガス温  $T$  が低いときには図15の破線で示すパターンで変化する。なお、この場合、混合気がリッチとなっている時間が短いため  $\text{SO}_x$  吸収剤18からはほとんど  $\text{SO}_x$  が放出されず、実質的に  $\text{NO}_x$  吸収剤19からの  $\text{NO}_x$  放出作用のみが行われる。

図17は  $\text{SO}_x$  を放出させるときの（図14のQ）混合気のリッチ制御を示している。

図17に示されるように  $\text{SO}_x$  吸収剤18から  $\text{SO}_x$  を放出すべきときにも補正係数  $K_t$  を  $KK (>1.0)$  まで増大せしめることによって燃焼室3内に供給される混合気の実燃比がリッチとされ、次いで  $C_1$  時間だけこのリッチ状態に維持される。次いで補正係数  $K_t$  が徐々に減少せしめられ、次いで補正係数  $K_t$  が  $K_0 (>1.0)$  に、即ち燃焼室3内に供給される混合気の実燃比がリッチに維持され続ける。即ち、 $\text{SO}_x$  を放出すべきときにはまず初めに第1のリッチ度合 ( $K_t = KK$ ) まで混合気が大巾にリッチにされ、その後はこの第1のリッチ度合 ( $K_t = KK$ ) よりも小さな第2のリッチ度合 ( $K_t = K_0$ ) に維持される。次いでリッチ制御が開始されてから  $C_2$  時間経過すると再び補正係数  $K_t$  が1.0より小さくされて再びリーン混合気の燃焼が開始される。なお、 $\text{SO}_x$  を放出するときの時間  $C_2$  は図15に示す  $\text{NO}_x$  放出時の時間  $C_2$  に比べてかなり長く、例えば3分から10分間程度である。



前述したようにSO<sub>x</sub> 吸収剤18からのSO<sub>x</sub> 放出速度はかなり遅く、従って混合気空燃比を大巾にリッチにし続けても短時間のうちにSO<sub>x</sub> の放出を完了させることはできない。即ち、混合気空燃比を大巾にリッチにすることはいたずらに燃料消費量を増大させるだけである。従ってSO<sub>x</sub> を放出すべきときにはNO<sub>x</sub> を良好に放出しうる最低のリッチ度合に混合気空燃比が維持され、この最低のリッチ度合が図17においてK<sub>0</sub>で示されている。従って補正係数K<sub>t</sub>をK<sub>0</sub>に維持しておけばSO<sub>x</sub> はSO<sub>x</sub> 吸収剤18から良好に放出されることになる。それにもかかわらずSO<sub>x</sub> を放出すべきときにはまず初めに混合気が大巾にリッチ (K<sub>t</sub>=K<sub>K</sub>) にされる。次にその理由について説明する。

SO<sub>x</sub> を放出すべきときに補正係数K<sub>t</sub>をK<sub>0</sub>に維持するとSO<sub>x</sub> 吸収剤18から徐々にSO<sub>2</sub> が放出される。このとき同時にNO<sub>x</sub> 吸収剤19からNO<sub>2</sub> が放出されるがリッチの度合が小さいためにNO<sub>x</sub> 吸収剤19からもNO<sub>2</sub> が徐々に放出される。ところがこのようにNO<sub>x</sub> 吸収剤19からNO<sub>2</sub> が徐々に放出されているときにSO<sub>x</sub> 吸収剤18から放出されたSO<sub>2</sub> がNO<sub>x</sub> 吸収剤19内に流入すると前述したようにNO<sub>2</sub> とSO<sub>2</sub> とが反応し (SO<sub>2</sub> + NO<sub>2</sub> → SO<sub>3</sub> + NO)、斯くして生成されたSO<sub>3</sub> がSO<sub>4</sub><sup>-</sup> の形でNO<sub>x</sub> 吸収剤19に吸収されてしまうことになる。このような反応はNO<sub>2</sub> が存在しない限り生じず、従ってNO<sub>x</sub> 吸収剤19内にSO<sub>2</sub> が吸収されるのを阻止するためにはSO<sub>x</sub> 吸収剤18からSO<sub>2</sub> が放出されているときにはNO<sub>x</sub> 吸収剤19からNO<sub>2</sub> が放出されないようにする必要がある。そのために図17に示されるようにSO<sub>x</sub> を放出すべきときにはまず初めに混合気空燃比が大巾にリッチ (K<sub>t</sub>=K<sub>K</sub>) にされる。

即ち混合気空燃比が大巾にリッチ (K<sub>t</sub>=K<sub>K</sub>) にするとNO<sub>x</sub> 吸収剤19から大部分のNO<sub>2</sub> が一気に放出され、その後はNO<sub>x</sub> 吸収剤19からほとんどNO<sub>2</sub> が放出されない。従ってその後補正係数K<sub>t</sub>がK<sub>0</sub>に維持されて

いるときに $SO_x$  吸収剤18から放出された $SO_2$  が $NO_2$  と反応することがなく、斯くして $SO_2$  が $NO_x$  吸収剤19に吸収される危険性がなくなる。

前述したように混合気の実燃比がリッチ ( $K_t = KK$ ) になると $NO_x$  吸収剤19に吸収されている大部分の $NO_x$  が急激に放出され、このとき排気ガス温が高く、従って $NO_x$  吸収剤19の温度が高いほど $NO_x$  吸収剤19から放出される $NO_x$  の量が増大する。従って図18Aに示されるように補正係数 $KK$ の値は排気ガス温 $T$ が高くなるほど大きくされ、図18Bに示されるように時間 $C_1$  は排気ガス温 $T$ が高くなるほど短かくされる。なお、図18Aに示す補正係数 $KK$ と排気ガス温 $T$ との関係および図18Bに示される時間 $C_1$  と排気ガス温 $T$ との関係は予めROM32内に記憶されている。

一方、混合気の実燃比が大巾にリッチ ( $K_t = KK$ ) にされた後は比較的小さなリッチの度合 ( $K_t = K_o$ ) に維持され、このとき $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  が放出され続ける。このとき図13に示されるように $SO_x$  吸収剤18の温度、即ち排気ガス温 $T$ が高くなるほど混合気の実燃比 $A/F$ を低くしても $SO_x$  を放出させ続けることができる。従ってこの実施例では排気ガス温 $T$ が高くなるほど混合気の実燃比 $A/F$ が小さくされる。即ち、排気ガス温 $T$ が高いときには図17において実線で示されるように $K_o$ の値が比較的小さくされ、排気ガス温 $T$ が低いときには図17において破線で示されるように $K_o$ の値が比較的大きくされる。図18Cはこの $K_o$ の値と排気ガス温 $T$ との関係を示しており、この関係は予めROM32内に記憶されている。

なお混合気の実燃比をリッチ ( $K_t = K_o$ ) に維持しているときに $SO_x$  吸収剤18から放出される $SO_x$  の量が多いほど $SO_x$  吸収剤18が $SO_x$  を放出し終えるまでの時間が短くなる。前述したように排気ガス温 $T$ が高くなるほど $SO_x$  の分解速度が速くなって $SO_x$  の放出速度が速

くなり、従って図18Dに示されるように空燃比をリッチにしてから再びリーンに戻すまでの時間 $C_2$ は排気ガス温 $T$ が高くなるほど短かくされる。なお、図18Dに示す時間 $C_2$ と排気ガス温 $T$ との関係は予めROM32内に記憶されている。

図16Aから16Cおよび図18Aから18Dに示されるように各値 $KK$ 、 $C_1$ 、 $K_0$ 、 $C_2$ は排気ガス温 $T$ の関数であり、この実施例ではこの排気ガス温 $T$ は温度センサ22により検出される。このように排気ガス温 $T$ は直接検出することもできるが吸入空気量 $Q$ と機関回転数 $N$ から推定することもできる。この場合には排気ガス温 $T$ と吸入空気量 $Q$ 、機関回転数 $N$ との関係を予め実験により求めておき、この関係を図19に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶しておいてこのマップから排気ガス温 $T$ を算出すればよい。

次に図20から図22を参照して $NO_x$ および $SO_x$ の吸放出制御について説明する。

図20および図21はリッチ制御時の補正係数 $KK$ の算出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20および図21を参照するとまず初めにステップ400において補正係数 $K$ が1.0よりも小さいか否か、即ちリーン混合気が燃焼せしめられているか否かが判別される。 $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気が燃焼せしめられているときにはステップ401に進んで $NO_x$ 吸収剤19に吸収されている $NO_x$ 量 $W_n$ が算出される。即ち、燃焼室3から排出される $NO_x$ 量は吸入空気量 $Q$ が多くなるほど増大し、機関負荷 $Q/N$ が高くなるほど増大するので $NO_x$ 吸収剤19に吸収されている $NO_x$ 量 $W_n$ は $W_n$ と $K_1 \cdot Q \cdot Q/N$  ( $k_1$ は定数)との和によって表わされることになる。

次いでステップ402では $SO_x$ 吸収剤18に吸収されている $SO_x$ 量 $W_s$ が算出される。即ち、燃焼室3から排出される $SO_x$ 量は吸入空気量

Qが多くなるほど増大するので $SO_x$  吸収剤18に吸収されている $SO_x$  量 $W_n$ は $W_n$ と $K_2 \cdot Q$  ( $k_2$  は定数) との和によって表わされることになる。この $SO_x$  量 $W_s$ はバックアップRAM33a内に記憶される。次いでステップ403 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404 に進んで $NO_x$  を放出すべきことを示す $NO_x$  放出フラグがセットされているか否かが判別される。 $NO_x$  放出フラグがセットされていないときにはステップ405 に進む。

ステップ405 では $SO_x$  吸収剤18に吸収されている $SO_x$  量 $W$ が予め定められた設定量 $W_{so}$  よりも大きいかが判別される。この設定量 $W_{so}$  は例えば $SO_x$  吸収剤18が吸収しうる最大 $SO_x$  量の30パーセント程度である。 $W_s \leq W_{so}$  のときはステップ411 に進む。ステップ411 では $NO_x$  吸収剤19に吸収されている $NO_x$  量 $W_n$ が予め定められた設定量 $W_{no}$  よりも大きいかが判別される。この設定量 $W_{no}$  は例えば $NO_x$  吸収剤19が吸収しうる最大 $NO_x$  量の30パーセント程度である。 $W_n \leq W_{no}$  のときは処理サイクルを完了する。

一方、ステップ405 において $W_s > W_{so}$  であると判別されたときにはステップ406 に進んで $SO_x$  放出フラグがセットされる。次いでステップ407 では図18Aに示す関係から補正係数 $KK$ が算出され、次いでステップ408 では図18Bに示す関係から時間 $C_1$  が算出される。次いでステップ409 では図18Cに示す関係から補正係数 $K_o$ が算出され、次いでステップ410 では図18Dに示す関係から時間 $C_2$  が算出される。次いで処理サイクルを完了する。なお、 $SO_x$  放出フラグがセットされ、各値 $KK$ ,  $C_1$ ,  $K_o$ ,  $C_2$  が算出されると後述するように混合気がリッチにされる。

一方、ステップ411 において $W_n > W_{no}$  であると判別されたときにはステップ412 に進んで $NO_x$  放出フラグがセットされる。次いでス

ステップ413 では図16 A に示す関係から補正係数 $KK$ が算出され、次いでステップ414 では図16 B に示す関係から時間 $C_1$  が算出される。次いでステップ415 では補正係数 $K_0$ が1.0 とされ、次いでステップ416 では図16 C に示す関係から時間 $C_2$  が算出される。次いで処理サイクルを完了する。なお、 $NO_x$  放出フラグがセットされ、各値 $KK$ ,  $C_1$ ,  $K_0$ ,  $C_2$  が算出されると後述するように混合気がリッチにされる。

$SO_x$  放出フラグ又は $NO_x$  放出フラグがセットされるとステップ403 又はステップ404 からステップ417 に進んでカウント値 $C$ が1だけインクリメントされる。次いでステップ418 ではカウント値 $C$ が時間 $C_1$  よりも小さいか否かが判別される。 $C < C_1$  のときは処理サイクルを完了し、従って時間 $C_1$  の間は補正係数が $KK$ のまま維持される。次いで $C \geq C_1$  になるとステップ419 に進んでカウント値 $C$ が時間 $C_2$  よりも小さいか否かが判別される。 $C < C_2$  のときにはステップ420 に進んで補正係数 $KK$ から一定値 $\alpha$ が減算される。従って補正係数 $KK$ の値は徐々に小さくなる。

次いでステップ421 では補正係数 $KK$ が $K_0$ よりも小さくなったか否かが判別される。 $KK > K_0$  のときは処理サイクルを完了し、 $KK \leq K_0$  になるとステップ422 に進んで $KK$ が $K_0$ とされる。従って $KK = K_0$  となった後は $SO_x$  放出時であれば補正係数が $K_0$  ( $> 1.0$ ) に維持され、 $NO_x$  放出時であれば補正係数が1.0 に維持される。

次いでステップ419 において $C \geq C_2$  になったと判断されたときはステップ423 に進んで $SO_x$  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るときにはステップ424 に進んで $SO_x$  放出フラグがリセットされる。 $SO_x$  放出フラグがリセットされると後述するように再びリーン混合気の燃焼が開始される。次いでステップ425 では $SO_x$  吸収剤18に吸収されている $SO_x$

量 $W_s$ が零とされ、次いでステップ427において $NO_x$  吸収剤19に吸収されている $NO_x$  量 $W_n$ が零とされる。次いでステップ428においてカウント値 $C$ が零とされる。

一方、ステップ423において $SO_x$  放出フラグがセットされていないと判断されたときにはステップ426に進んで $NO_x$  放出フラグがリセットされる。 $NO_x$  放出フラグがリセットされると後述するように再びリーン混合気の燃焼が開始される。次いでステップ427において $NO_x$  吸収剤19に吸収されている $NO_x$  量 $W_n$ が零とされる。次いでステップ428においてカウント値 $C$ が零とされる。

一方、ステップ50において $K \geq 1.0$  と判断されたとき、即ち機関シリンダ内に供給されている混合気の空燃比が理論空燃比又はリッチのときにはステップ429に進んで $K \geq 1.0$  の状態が一定時間 $t_1$ 、例えば10秒間継続したか否かが判別される。 $K \geq 1.0$  の状態が一定時間 $t_1$  継続しなかったときには処理サイクルを完了し、 $K \geq 1.0$  の状態が一定時間 $t_1$  継続したときにはステップ430に進んで $W_n$ が零とされる。即ち、機関シリンダ内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチとされている時間が10秒程度継続すれば $NO_x$  吸収剤19に吸収されている大部分の $NO_x$  は放出したものと考えられ、従ってこの場合にはステップ430において $W_n$ が零とされる。

次いでステップ431では $K > 1.0$  の状態が一定時間 $t_2$  ( $t_2 > t_1$ )、例えば10分間継続したか否かが判別される。 $K > 1.0$  の状態が一定時間 $t_2$  継続しなかったときには処理サイクルを完了し、 $K > 1.0$  の状態が一定時間 $t_2$  継続したときにはステップ432に進んで $W_s$ が零とされる。即ち、機関シリンダ内に供給される混合気がリッチとされている時間が10分程度継続すれば $SO_x$  吸収剤18に吸収されている大部分の $SO_x$  が放出したものと考えられ、従ってこの場合にはステップ432において $W_s$ が零とされる。

図22は燃料噴射時間TAUの算出ルーチンを示しており、このルーチンは繰返し実行される。

図22を参照するとまず初めにステップ500において補正係数Kが算出される。この補正係数Kはリーン混合気を燃焼すべき運転状態のときには例えば0.6とされる。またこの補正係数Kは機関暖機運転時には機関冷却水温の関数となっており、 $K \geq 1.0$ の範囲で機関冷却水温が高くなるほど小さくされる。また、加速運転時にはこの補正係数は1.0とされ、全負荷運転時にはこの補正係数Kは1.0よりも大きな値とされる。

次いでステップ501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。 $K \geq 1.0$ のときはステップ505に進んでKが $K_t$ とされる。これに対して $K < 1.0$ のときにはステップ502に進んで $SO_x$ 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503に進んで $NO_x$ 放出フラグがセットされているか否かが判別される。 $NO_x$ 放出フラグがセットされていないときにはステップ505に進む。次いでステップ506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507では燃料噴射時間TAU( $= TP \cdot K_t$ )が算出される。従って $K \geq 1.0$ のとき、又は $K < 1.0$ であっても $SO_x$ 放出フラグおよび $NO_x$ 放出フラグが共にセットされていないときには混合気の空燃比は補正係数Kに応じた空燃比とされる。

一方、 $SO_x$ 放出フラグ又は $NO_x$ 放出フラグがセットされるとステップ502又はステップ503からステップ504に進んで $K_t$ が図20および図21に示すルーチンで算出された $KK$ とされる。次いでステップ506を経てステップ507で燃料噴射時間TAUが算出される。従ってこのときには混合気の空燃比は強制的にリッチにされる。

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お

よび図12と同様な構成要素は同一の符号で示す。

図23を参照するとこの実施例では排気ポート8が排気マニホールド16を介してSO<sub>x</sub> 吸収剤18を内蔵したケーシング23に連結され、ケーシング23の出口部は排気管17を介してNO<sub>x</sub> 吸収剤19を内蔵したケーシング20に連結される。ケーシング20の入口部20 aからはバイパス通路24が分岐され、このバイパス通路24はケーシング20の出口部に接続された排気管25に接続される。ケーシング20の入口部20 aからのバイパス通路24の分岐部にはアクチュエータ26によって制御される切換弁27が配置される。この切換弁27はアクチュエータ26によって図23の実線で示されるようにバイパス通路24の入口部を閉鎖しかつNO<sub>x</sub> 吸収剤19への入口部を全開するバイパス閉位置と、図23の破線で示されるようにNO<sub>x</sub> 吸収剤19への入口部を閉鎖しかつバイパス通路24の入口部を全開するバイパス開位置とのいずれか一方の位置に制御される。

また、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28が取付けられ、この圧力センサ28の出力電圧がAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。

この実施例においても燃料噴射時間TAU は例えば次式に基いて算出される。

$$T A U = T P \cdot K$$

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。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  $K$  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  $K$  の値の一実施例を示している。図25に示される実施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。内燃機関では通常、低中負荷運転される頻度が最も高く、従って運転期間中の大部分においてリーン混合気が燃焼せしめられることになる。

この実施例においても  $SO_x$  吸収剤18としてはアルミナからなる担体上に銅  $Cu$ 、鉄  $Fe$ 、マンガン  $Mn$ 、ニッケル  $Ni$  のような遷移金属、ナトリウム  $Na$ 、錫  $Sn$ 、チタン  $Ti$  およびリチウム  $Li$  から選ばれた少なくとも一つを担持した吸収剤が用いられる。なお、この  $SO_x$  吸収剤18では前述したように  $SO_x$  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排気ガス中に含まれる  $SO_2$  が吸収剤の表面で酸化されつ

つ硫酸イオン $SO_4^{2-}$ の形で吸収剤内に吸収されるがこの場合、 $SO_x$  吸収剤18の担体上に白金Ptを担持させておくと $SO_2$ が $SO_3^{2-}$ の形で白金Pt上にくっつきやすくなり、斯くして $SO_2$ は硫酸イオン $SO_4^{2-}$ の形で吸収剤内に吸収されやすくなる。従って $SO_2$ の吸収を促進するためには $SO_x$  吸収剤18の担体上に白金Ptを担持させることが好ましい。

次に図26Aおよび26Bを参照しつつ $NO_x$  吸収剤19からの $NO_x$  放出作用と $SO_x$  吸収剤18からの $SO_x$  放出作用とについて再度詳細に説明する。図26Aは $SO_x$  吸収剤18および $NO_x$  吸収剤19に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしたときの $NO_x$  吸収剤19および $SO_x$  吸収剤18の温度Tと $NO_x$  吸収剤19からの $NO_x$  放出率 $f(T)$ および $SO_x$  吸収剤18からの $SO_x$  放出率 $g(T)$ との関係を示しており、図26Bは基本燃料噴射時間TPに対する補正係数 $K_t$  ( $K_t=1.0$ で理論空燃比、 $K_t>1.0$ でリッチ、 $K_t<1.0$ でリーン)と $NO_x$  吸収剤19からの $NO_x$  放出率 $f(K_t)$ および $SO_x$  吸収剤18からの $SO_x$  放出率 $g(K_t)$ との関係を示している。

$NO_x$  吸収剤19では $NO_x$  吸収剤19の温度がほぼ150℃以上であれば白金Pt表面上の $NO_2$ が存在しなくなると反応がただちに( $NO_3^- \rightarrow NO_2$ )の方向に進み、吸収剤から $NO_x$ がただちに放出される。従って図26Aに示されるように $NO_x$  吸収剤19の温度がかなり低くても $NO_x$  放出率 $f(T)$ はかなり高くなる。即ち、 $NO_x$ はかなり速い速度で $NO_x$  吸収剤19から放出されることになる。なお、図26Aに示されるように $NO_x$  吸収剤19の温度Tが高くなるほど $NO_x$  放出率 $f(T)$ は高くなり、また図26Bに示されるように補正係数 $K_t$ の値が大きくなるほど、即ち排気ガスの空燃比のリッチの度合が高くなるほど $NO_x$  放出率 $f(K_t)$ は高くなる。

これに対して $SO_x$  吸収剤18に吸収されている $SO_x$ は $NO_x$  吸収剤19

に吸収されている $\text{NO}_x$  と比べて安定しているために分解しずらく、この $\text{SO}_x$  の分解は $\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ が $\text{SO}_x$  吸収剤18の種類により定まる温度 $T_0$ を越えないと十分に生じない。従って図26Aに示されるように $\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ が $T_0$ よりも低いときには $\text{SO}_x$  放出率 $g(T)$ は極めて低く、即ち $\text{SO}_x$  吸収剤18からはほとんど $\text{SO}_x$  が放出されず、 $\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ が $T_0$ を越えると $\text{SO}_x$  吸収剤18からの $\text{SO}_x$  放出作用が実質的に開始される。なお、 $\text{SO}_x$  についても $\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ が $T_0$ を越えれば図26Aに示されるように $\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ が高くなるほど $\text{SO}_x$  放出率 $g(T)$ が高くなり、また図26Bに示されるように補正係数 $K_t$ の値が大きくなるほど $\text{SO}_x$  放出率 $g(K_t)$ が高くなる。

図27Aは $\text{NO}_x$  吸収剤19および $\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ が $T_0$  (図26A)よりも低いときに $\text{NO}_x$  吸収剤19および $\text{SO}_x$  吸収剤18への流入排気ガスの空燃比をリッチにしたときの $\text{NO}_x$  吸収剤19からの累積 $\text{NO}_x$  放出量と $\text{SO}_x$  吸収剤18からの累積 $\text{SO}_x$  放出量とを示しており、図27Bの実線は $\text{NO}_x$  吸収剤19および $\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ が $T_0$  (図26A)よりも高いときに $\text{NO}_x$  吸収剤19および $\text{SO}_x$  吸収剤18への流入排気ガスの空燃比をリッチにしたときの $\text{NO}_x$  吸収剤19からの累積 $\text{NO}_x$  放出量と $\text{SO}_x$  吸収剤18からの累積 $\text{SO}_x$  放出量とを示している。

$\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ が $T_0$ よりも低いときには図26Aに示されるように $\text{SO}_x$  はほとんど放出されず、従ってこのときに $\text{NO}_x$  吸収剤19および $\text{SO}_x$  吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすると図27Aに示されるように $\text{NO}_x$  吸収剤19からは急速に $\text{NO}_x$  が放出されるが $\text{SO}_x$  吸収剤18からはほとんど $\text{SO}_x$  が放出されない。

一方、 $\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ が $T_0$ よりも高くなると図26Aに示されるように $\text{SO}_x$  の放出作用が行われるのでこのとき $\text{NO}_x$  吸収剤19および $\text{SO}_x$  吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすると図

27Bにおいて実線で示されるように $\text{NO}_x$  および $\text{SO}_x$  が共に放出される。この場合、 $\text{NO}_x$  は短時間のうちに $\text{NO}_x$  吸収剤19から放出されるが $\text{SO}_x$  吸収剤18内における $\text{SO}_x$  の分解速度が遅いため $\text{SO}_x$  は $\text{SO}_x$  吸収剤18からゆっくりとしか放出されない。なお、この場合でも $\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ が高くなれば図26Aからわかるように $\text{SO}_x$  放出率 $g(T)$ は高くなるので図27Bにおいて破線で示すように $\text{SO}_x$  は $\text{SO}_x$  吸収剤18から比較的速く放出される。

また、図27Bにおいて実線で示す $\text{NO}_x$  放出量はアルミナからなる担体上に銅Cu、鉄Fe、ニッケルNi等の遷移金属、ナトリウムNa或いはリチウムLi等を担持させた $\text{SO}_x$  吸収剤18からの $\text{NO}_x$  放出量を示しており、アルミナからなる担体上に例えばチタニア $\text{TiO}_2$ を担持させた $\text{SO}_x$  吸収剤18では図27Bにおいて破線で示すように $\text{SO}_x$  は $\text{SO}_x$  吸収剤18から比較的速く放出される。このように $\text{SO}_x$  吸収剤18からの $\text{SO}_x$  放出速度は $\text{SO}_x$  吸収剤18の種類によっても変化するし、 $\text{SO}_x$  吸収剤18の温度 $T$ によっても変化するようになる。

ところで前述したように $\text{SO}_x$  吸収剤17の温度 $T$ が $T_0$ よりも高いときに $\text{SO}_x$  吸収剤18および $\text{NO}_x$  吸収剤19に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすると $\text{SO}_x$  吸収剤18からは $\text{SO}_x$  が放出され、 $\text{NO}_x$  吸収剤19からは $\text{NO}_x$  が放出される。このとき $\text{SO}_x$  吸収剤18から流出した排気ガスが $\text{NO}_x$  吸収剤19に流入するようにしておくと同様に $\text{SO}_x$  吸収剤18から放出された $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤19に吸収されてしまう。そこでこの実施例ではこのように $\text{SO}_x$  吸収剤18から放出された $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤19に吸収されるのを阻止するために $\text{SO}_x$  吸収剤18から $\text{SO}_x$  を放出すべきときには $\text{SO}_x$  吸収剤18から流出した排気ガスをバイパス通路24内に導びくようにしている。

即ち、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は切換弁27が図23において実線で示すバイパス閉位置に保持され

ており、従ってこのとき $SO_x$  吸収剤18から流出した排気ガスが $NO_x$  吸収剤19内に流入する。従ってこのとき排気ガス中の $SO_x$  は $SO_x$  吸収剤18により吸収されるので $NO_x$  吸収剤19には $NO_x$  のみが吸収されることになる。次いで $SO_x$  吸収剤18からの $SO_x$  を放出すべきときには図28に示されるように燃焼室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、同時に切換弁27が図23において破線で示すバイパス開位置に切換えられる。燃焼室3内に供給される混合気がリッチになると図28に示されるように $SO_x$  吸収剤18からは $SO_x$  が放出されるがこのとき $SO_x$  吸収剤18からの流出した排気ガスは $NO_x$  吸収剤19内に流入せず、バイパス通路24内に流入せしめられる。

次いで $SO_x$  の放出作用を停止すべきときには燃焼室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、同時に切換弁27が図23において実線で示すバイパス閉位置に切換えられる。燃焼室3内に供給される混合気がリーンになると図28に示されるように $SO_x$  吸収剤18からの $SO_x$  の放出作用が停止せしめられる。

このように図28に示す実施例では $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  が放出されているときには $SO_x$  吸収剤18から流出した排気ガスがバイパス通路24内に流入せしめられるので $SO_x$  が $NO_x$  吸収剤19内に吸収されるのを阻止することができることになる。なお、このとき機関からは未燃HC、COおよび $NO_x$  が排出されるが前述したように $SO_x$  吸収剤18は三元触媒の機能を有しているのでこれら未燃HC、COおよび $NO_x$  は $SO_x$  吸収剤18においてかなり浄化せしめられ、従ってこのとき多量の未燃HC、COおよび $NO_x$  が大気中に放出される危険性はない。

図29および図30は $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  を放出すべく燃焼室3内に供給される混合気をリッチにするときに $NO_x$  吸収剤19から $NO_x$  の放出作用を合わせて行なうようにした夫々別の実施例を示している。

図29に示す実施例は $SO_x$  吸収剤18からの $SO_x$  放出速度が $NO_x$  吸収

剤19からの $\text{NO}_x$  放出速度に比べてかなり遅い場合に適用しうる $\text{SO}_x$ 、 $\text{NO}_x$  放出制御を示している。図27Bにおいて実線で示すように $\text{SO}_x$  放出速度が $\text{NO}_x$  放出速度に比べて遅い場合には $\text{SO}_x$  吸収剤18および $\text{NO}_x$  吸収剤19に流入する排気ガスの空燃比をリーンからリッチに切替えたときに $\text{NO}_x$  吸収剤19からは $\text{NO}_x$  が短時間のうちに放出され、しかも $\text{NO}_x$  の放出作用が行われている間、 $\text{SO}_x$  吸収剤18からは $\text{SO}_x$  がほとんど放出されない。従ってこの実施例では燃焼室3内に供給される混合気がリーンからリッチ ( $K_t=KK1$ )に切替えられた後一定の期間 (図29において $K_t=KK1$  に維持されている期間) は切替弁27がバイパス閉位置に保持され、次いでこの一定期間を経過すると切替弁27がバイパス開位置に切替えられる。その後一定期間 ( $K_t=KK2$  に維持されている期間) は燃焼室3内に供給される混合気がリッチ ( $K_t=KK2$ )に維持され、この一定期間が経過すると混合気がリッチからリーンに切替えられると共に切替弁27がバイパス閉位置に切替えられる。

このようにこの実施例では混合気がリーンからリッチに切替えられた当初には切替弁27がバイパス閉位置に保持されているので $\text{NO}_x$  吸収剤19からは急速に $\text{NO}_x$  が放出される。このとき $\text{SO}_x$  吸収剤18からも $\text{SO}_x$  の放出が開始されるが $\text{SO}_x$  の放出量は少量であり、従ってこの $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤19に吸収されたとしても $\text{SO}_x$  の吸収量はそれほど多くはならない。大部分の $\text{SO}_x$  は切替弁27がバイパス開位置に切替えられた後に $\text{SO}_x$  吸収剤18から放出せしめられ、従って大部分の $\text{SO}_x$  はバイパス通路24内に送り込まれることになる。

図30に示す実施例は $\text{SO}_x$  が $\text{NO}_x$  吸収剤19にできるだけ吸収されないようにした $\text{SO}_x$ 、 $\text{NO}_x$  放出制御を示している。この実施例では燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされたときに切替弁27がバイパス開位置に切替えられる。このとき $\text{SO}_x$  吸収剤18からは $\text{SO}_x$  の

放出が開始されるがこの $SO_x$  はすべてバイパス通路24内に送り込まれる。次いで $SO_x$  吸収剤18からの $SO_x$  の放出作用がほぼ完了すると混合気をリッチに維持したまま切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。切換弁27がバイパス閉位置に切換えられると $NO_x$  吸収剤19からは急速に $NO_x$  が放出され、 $NO_x$  吸収剤19からの $NO_x$  の放出作用が完了すると混合気がリッチからリーンに切換えられる。

この実施例では $SO_x$  吸収剤18からの $SO_x$  放出作用が完全に終了した後に切換弁27をバイパス開位置からバイパス閉位置に切換えれば $SO_x$  が $NO_x$  吸収剤19に吸収されるのを完全に阻止することができる。

なお、 $SO_x$  吸収剤18からの $SO_x$  の放出速度が図27Bの実線に示すように遅い場合であっても $SO_x$  吸収剤18の温度が高くなると前述したように $SO_x$  放出速度が速くなる。このように $SO_x$  放出速度が速くなったときに図29に示すような $SO_x$  ,  $NO_x$  の放出制御を行うと混合気がリーンからリッチに切換えられるや否や $SO_x$  吸収剤18からも多量の $SO_x$  が放出され、斯くして多量の $SO_x$  が $NO_x$  吸収剤19に吸収されることになる。そこで本発明による別の実施例では $SO_x$  吸収剤18の温度が比較的低く、 $SO_x$  の放出速度が遅いときには図29に示される $SO_x$  ,  $NO_x$  の放出制御を行い、 $SO_x$  吸収剤18の温度が高くなって $SO_x$  の放出速度が速くなったときには図30に示す $SO_x$  ,  $NO_x$  の放出制御を行うようにしている。

図31は $NO_x$  および $SO_x$  の放出制御タイミングを示している。なおこの図31は $SO$ 放出制御として図29に示す実施例を用いた場合を示している。また、図31においてPは $NO_x$  放出制御を示しており、Qは $NO_x$  ,  $SO_x$  放出制御を示している。

図31に示される実施例では $NO_x$  量 $W_n$ および $SO_x$  量 $W_s$ に基いて $NO_x$  および $SO_x$  の放出処理が行われる。この場合、 $NO_x$  吸収剤19に吸収されている $NO_x$  量 $W_n$ および $SO_x$  吸収剤18に吸収されている $SO_x$  量 $W_s$

としては機関の運転状態から推定される推定吸収量が用いられる。この $\text{NO}_x$  量 $W_n$ および $\text{SO}_x$  量 $W_s$ については後述する。

図31に示されるように $\text{NO}_x$  量 $W_n$ が許容最大値 $W_{no}$ を越えると混合気がリッチ ( $K_t = KK1$ )とされ、 $\text{NO}_x$  吸収剤19からの $\text{NO}_x$  の放出作用が開始される。 $\text{NO}_x$  の放出作用が開始されると $\text{NO}_x$  量 $W_n$ が急速に減少し、 $\text{NO}_x$  量 $W_n$ が下限値MINに達すると混合気がリッチからリーンに切り換えられて $\text{NO}_x$  の放出作用が停止される。これに対して $\text{SO}_x$  量 $W_s$ が許容最大値 $W_{so}$ を越えると混合気が一定期間リッチ ( $K_t = KK1$ )とされ、 $\text{NO}_x$  吸収剤19からの $\text{NO}_x$  の放出作用が開始される。このとき $\text{SO}_x$  吸収剤18からの $\text{SO}_x$  の放出作用も開始される。次いで $\text{NO}_x$  量 $W_n$ が下限値MINに達すると切換弁27がバイパス開位置に切り換えられる。次いで $\text{SO}_x$  量 $W_s$ が下限値MINに達すると混合気がリッチからリーンに切り換えられて $\text{SO}_x$  の放出作用が停止される。

なお、図31からわかるように $\text{NO}_x$  吸収剤19から $\text{NO}_x$  を放出するために混合気をリッチにする周期はかなり短かく、数分に1回の割合で混合気がリッチにされる。一方、前述したように排気ガス中に含まれる $\text{SO}_x$  の量は $\text{NO}_x$  の量に比べてはるかに少ないために $\text{SO}_x$  吸収剤18が $\text{SO}_x$  で飽和するまでにはかなりの時間がかかる。従って $\text{SO}_x$  吸収剤18から $\text{SO}_x$  を放出するために混合気をリッチにする周期はかなり長く、例えば数時間に1回の割合で混合気がリッチにされる。

図32Aから32Dは図28に示す $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$  放出制御を実行するためのフラグ・切換弁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32Aから32Dを参照するとまず初めにステップ600からステップ608において $\text{NO}_x$  吸収剤19に吸収されている $\text{NO}_x$  量 $W_n$ および $\text{SO}_x$  吸収剤18に吸収されている $\text{SO}_x$  量 $W_s$ が算出される。即ち、まず初めにステップ600において基本燃料噴射時間TPに対する補正係数 $K_t$ が



1.0 よりも小さいか否かが判別される。Kt<1.0 のとき、即ち燃焼室3内にリーン混合気が供給されているときにはステップ601に進んで次式に基きNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>が算出され、次いでステップ602に進んで次式に基きSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が算出される。

$$W_n = W_n + K_1 \cdot N \cdot P M$$

$$W_s = W_s + K_2 \cdot N \cdot P M$$

ここでNは機関回転数を示し、PMはサージタンク10内の絶対圧を示し、K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>は定数(K<sub>1</sub>>K<sub>2</sub>)を示す。単位時間当り機関から排出されるNO<sub>x</sub>の量およびSO<sub>x</sub>の量は機関回転数Nに比例し、サージタンク10内の絶対圧PMに比例するのでNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>およびSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>は上式の如く表わされることになり、従ってこれらの式からリーン混合気の燃焼が継続する限り、NO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>およびSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が増大することがわかる。ステップ601においてNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>が算出され、ステップ602においてSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が算出されるとステップ609に進む。

一方、ステップ600においてKt≥1.0であると判別されると、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のときにはステップ603に進んで次式に基きNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>が算出され、次いでステップ604に進んで次式に基きSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が算出される。

$$W_n = W_n - W_n \cdot f(T) \cdot f(Kt)$$

$$W_s = W_s - W_s \cdot g(T) \cdot g(Kt)$$

ここでf(T)およびg(T)は夫々図26Aに示すNO<sub>x</sub>放出率およびSO<sub>x</sub>放出率を示しており、f(Kt)およびg(Kt)は夫々図26Bに示すNO<sub>x</sub>放出率およびSO<sub>x</sub>放出率を示している。図26Aに示されるようにNO<sub>x</sub>放出率f(T)およびSO<sub>x</sub>放出率g(T)は排気ガス温Tの関数であり、従ってこれらNO<sub>x</sub>放出率f(T)およびSO<sub>x</sub>放出率g(T)は温度センサ22により検出された排気ガス温Tから算出される。なお、このように排気ガス温Tは温度センサ22により

直接検出することもできるがサージタンク10内の絶対圧PMと機関回転数Nから推定することもできる。この場合には排気ガス温Tと絶対圧PM、機関回転数Nとの関係を予め実験により求めておき、この関係を図33に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶しておいてこのマップから排気ガス温Tを算出すればよい。

また、図26Bに示されるようにNO<sub>x</sub>放出率f(Kt)およびSO<sub>x</sub>放出率g(Kt)は補正係数Ktの関数であり、従ってNO<sub>x</sub>放出率f(Kt)およびSO<sub>x</sub>放出率g(Kt)は補正係数Ktから算出される。ところで実際のNO<sub>x</sub>放出率はf(T)とf(Kt)との積で表わされるから単位時間当りにNO<sub>x</sub>吸収剤19から放出されるNO<sub>x</sub>量は $W_n \cdot f(T) \cdot f(Kt)$ で表わされることになり、従ってNO<sub>x</sub>吸収剤19に吸収されているNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>は上述の式の如くなる。同様にSO<sub>x</sub>放出率はg(T)とg(Kt)との積で表わされるから単位時間当りSO<sub>x</sub>吸収剤18から放出されるSO<sub>x</sub>量は $W_s \cdot g(T) \cdot g(Kt)$ で表わされることになり、従ってSO<sub>x</sub>吸収剤18に吸収されているSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>は上述の式の如くなる。従って $Kt \geq 1.0$ のときにはNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>およびSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が共に減少することがわかる。なお、ステップ601からステップ604において算出されたNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>およびSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>はバックアップRAM33aに記憶される。

ステップ603においてNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>が算出され、ステップ604においてSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が算出されるとステップ605に進んでNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>が負になったか否かが判別される。W<sub>n</sub> < 0のときにはステップ606に進んでW<sub>n</sub>が零とされ、次いでステップ607に進む。ステップ607ではSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が負になったか否かが判別される。W<sub>s</sub> < 0のときにはステップ608に進んでW<sub>s</sub>が零とされ、次いでステップ609に進む。

ステップ609では図25に示される機関運転状態により定まる補正係数Kが1.0よりも小さいか否かが判別される。K < 1.0のとき、

即ち機関の運転状態により定まる目標空燃比がリーンのときにはステップ610に進んでSO<sub>x</sub>処理フラグがセットされているか否かが判別される。SO<sub>x</sub>処理フラグがセットされていないときにはステップ613にジャンプしてSO<sub>x</sub>放出フラグがセットされているか否かが判別される。SO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていないときにはステップ614に進んでNO<sub>x</sub>放出フラグがセットされているか否かが判別される。NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていないときにはステップ615に進む。

ステップ615ではSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が許容最大値W<sub>so</sub>(図31)よりも大きくなったか否かが判別される。W<sub>s</sub> ≤ W<sub>so</sub>のときにはステップ616に進んでNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>が許容最大値W<sub>no</sub>よりも大きくなったか否かが判別される、W<sub>n</sub> ≤ W<sub>no</sub>のときには処理サイクルを完了する。このときには燃焼室3内にリーン混合気が供給され、また切換弁27はバイパス閉位置に保持されている。

一方、ステップ616においてW<sub>n</sub> > W<sub>no</sub>になったと判別されたときにはステップ617に進んでNO<sub>x</sub>放出フラグがセットされ、次いで処理サイクルを完了する。次の処理サイクルではステップ614においてNO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていると判別されるのでステップ618に進み、補正係数K<sub>t</sub>がKK1とされる。このKK1の値は燃焼室3内に供給される混合気空燃比が12.0から13.5程度となる1.1から1.2程度の値である。K<sub>t</sub>がKK1とされると燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされる。次いでステップ619ではNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>が下限値MIN(図31)よりも小さくなったか否かが判別され、W<sub>n</sub> ≥ MINのときには処理サイクルを完了する。これに対してW<sub>n</sub> < MINになるとステップ620に進んでNO<sub>x</sub>放出フラグがセットされる。NO<sub>x</sub>放出フラグがリセットされると燃焼室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。従ってW<sub>n</sub> > W<sub>no</sub>になってからW<sub>n</sub> < MINとなるま

で燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、この間に $\text{NO}_x$  吸収剤19から $\text{NO}_x$  が放出される。

一方、ステップ615において $\text{SO}_x$  量 $W_s$ が許容最大値 $W_{so}$  よりも大きくなったと判断されるとステップ621に進んで $\text{SO}_x$  吸収剤18に流入する排気ガス温 $T$ が設定値 $T_o$  (図26A) よりも高いか否かが判別される。 $T \leq T_o$ のときには処理サイクルを完了する。これに対して $T > T_o$ のときにはステップ622に進んで $\text{SO}_x$  放出フラグがセットされ、次いで処理サイクルを完了する。

次の処理サイクルではステップ613において $\text{SO}_x$  放出フラグがセットされていると判断されるのでステップ623に進み、補正係数 $K_t$ が $KK_2$ とされる。この $KK_2$ の値は燃焼室3内に供給される混合気の実燃比が12.0から13.5程度になる1.1から1.2程度の値である。この $KK_2$ の値は $KK_1$ の値と異ならずこともできるし、また $KK_1$ の値と同じ値にすることもできる。補正係数 $K_t$ が $KK_2$ にされると燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされる。次いでステップ624では切換弁27がバイパス開位置に切換えられ、斯くして $\text{SO}_x$  吸収剤18から流出した排気ガスはバイパス通路24内に送り込まれる。

次いでステップ625では $\text{SO}_x$  量 $W_s$ が下限値 $\text{MIN}$  よりも小さくなったか否かが判別され、 $W_s \geq \text{MIN}$ のときには処理サイクルを完了する。これに対して $W_s < \text{MIN}$ になるとステップ626に進んで切換弁27がバイパス閉位置に切換えられ、次いでステップ627に進んで $\text{SO}_x$  放出フラグがリセットされる。 $\text{SO}_x$  放出フラグがリセットされると燃焼室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。従って $W_s > W_{so}$ となったときに $T > T_o$ であれば $W_s > W_{so}$ になってから $W_s < \text{MIN}$ になるまで燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされると共に切換弁27がバイパス開位置に保持される。斯くしてこの間に $\text{SO}_x$  吸収剤18から $\text{SO}_x$  が放出され、放出された $\text{SO}_x$  はバイパス通

路24内に送り込まれることになる。

一方、ステップ609において $K \geq 1.0$ であると判別されたとき、即ち燃焼室3内に供給すべき混合気の目標空燃比が理論空燃比又はリッチになるとステップ628に進んで $\text{NO}_x$ 放出フラグがリセットされ、次いでステップ629に進んで $\text{SO}_x$ 放出フラグがリセットされる。次いでステップ630では図32Dに示す切換弁制御が行われる。この切換弁制御では図32Dに示されるようにまず初めにステップ631において $\text{SO}_x$ 処理フラグがセットされているか否かが判別される。 $\text{SO}_x$ 処理フラグがセットされていないときにはステップ632に進んで $\text{SO}_x$ 量 $W_s$ が設定値 $W_k$  ( $\text{MIN} < W_k < W_{so}$ )よりも大きいかが判別される。 $W_s \leq W_k$ ときにはステップ634に進んで切換弁27がバイパス閉位置とされる。 $W_s \leq W_k$ のときには $\text{SO}_x$ 吸収剤18から $\text{SO}_x$ が放出されたとしても放出される $\text{SO}_x$ が少ないので切換弁27はバイパス閉位置とされる。

これに対して $W_s > W_k$ のときにはステップ633に進んで $\text{SO}_x$ 吸収剤18に流入する排気ガス温 $T$ が設定値 $T_o$  (図26A)よりも高いかが判別される。 $T \leq T_o$ のときにはステップ634に進む。即ち $T \leq T_o$ のときには $\text{SO}_x$ 吸収剤18からほとんど $\text{SO}_x$ が放出されないので切換弁27はバイパス閉位置とされる。なお、切換弁27がバイパス閉位置に保持されているときに $\text{NO}_x$ 吸収剤19からは $\text{NO}_x$ が放出される。

一方、ステップ633において $T > T_o$ であると判断されるとステップ635に進んで $\text{SO}_x$ 処理フラグがセットされる。 $\text{SO}_x$ 処理フラグがセットされるとステップ631からステップ636に進んで切換弁27がバイパス開位置に切換えられる。即ち、 $W_s > W_k$ であって $T > T_o$ のときには $\text{SO}_x$ 吸収剤18から或る程度の量の $\text{SO}_x$ が放出されるので放出された $\text{SO}_x$ をバイパス通路24内に送り込むために切換弁27がバイパス開位置とされる。次いでステップ637では $\text{SO}_x$ 量 $W_s$ が下限値 $\text{MIN}$

よりも小さくなったか否かが判別される。 $W_s < M1IN$ になるとステップ638に進んで $SO_x$ 処理フラグがリセットされる。 $SO_x$ 処理フラグがリセットされると次の処理サイクルではステップ631からステップ632に進み、このとき $W_s \leq W_k$ であると判別されるのでステップ634に進んで切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。

一方、 $K \geq 1.0$ の状態から $K < 1.0$ の状態に運転状態が変化したときに $SO_x$ 処理フラグがセットされている場合にはステップ610からステップ611に進んで $SO_x$ 処理フラグがリセットされる。次いでステップ612において切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。

図34は燃料噴射時間TAUの算出ルーチンを示しており、このルーチンは繰返し実行される。

図34を参照するとまず初めにステップ650において図25に示す機関運転状態に応じて定まる補正係数Kが算出される。次いでステップ651では図2に示すマップから基本燃料噴射時間TPが算出される。次いでステップ652では $NO_x$ 放出フラグがセットされているか否かが判別され、 $NO_x$ 放出フラグがセットされていないときにはステップ653に進んで $SO_x$ 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654に進んで補正係数Kが $K_t$ とされ、次いでステップ655では基本燃料噴射時間TPに $K_t$ を乗算することによって燃料噴射時間TAU(=TP・ $K_t$ )が算出される。従って $NO_x$ 放出フラグおよび $SO_x$ 放出フラグがセットされていないときには燃焼室3内に供給される混合気の空燃比は補正係数Kにより定まる空燃比となる。

これに対して $NO_x$ 放出フラグがセットされるとステップ655にジャンプし、また $SO_x$ 放出フラグがセットされるとステップ655に進む。 $NO_x$ 放出フラグがセットされると図32Aから32Dに示すルーチンにおいて $K_t = KK1$ ( $KK1 > 1.0$ )とされるので燃焼室3内に供給され

る混合気はリッチとされ、また $SO_x$  放出フラグがセットされると図32Aから32Dに示すルーチンにおいて $K_t = KK_2$  ( $KK_2 > 1.0$ )とされるので燃焼室3内に供給される混合気はリッチとされる。

図35Aから35Dは図29に示す $NO_x$  ,  $SO_x$  放出制御を実行するためのフラグ・切替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。なお、この実施例において図35A、図35Bおよび図35Dに示すフローチャート部分は図32A、図32Bおよび図32Dに示すフローチャート部分と実質的に同じであり、これらと基本的に異なるところは図35Cに示されるフローチャート部分だけである。

即ち、図35Aから35Dを参照するとまず初めにステップ700において基本燃料噴射時間TPに対する補正係数 $K_t$ が1.0よりも小さいか否かが判別される。 $K_t < 1.0$  のとき、即ち燃焼室3内にリーン混合気が供給されているときにはステップ701に進んで $NO_x$  量 $W_n$  ( $= W_n + K_1 \cdot N \cdot PM$ ) が算出され、次いでステップ702に進んで $SO_x$  量 $W_s$  ( $= W_s + K_2 \cdot N \cdot PM$ ) が算出される。ここでNは機関回転数を示し、PMはサージタンク10内の絶対圧を示し、 $K_1$  ,  $K_2$  は定数 ( $K_1 > K_2$ )を示す。次いでステップ709に進む。

一方、ステップ700において $K_t \geq 1.0$  であると判別されると、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のときにはステップ703に進んで $NO_x$  量 $W_n$  ( $= W_n - W_n \cdot f(T) \cdot f(K_t)$ ) が算出され、次いでステップ704に進んで $SO_x$  量 $W_s$  ( $= W_s - W_s \cdot g(T) \cdot g(K_t)$ ) が算出される。ここで $f(T)$  および $g(T)$  は夫々図26Aに示す $NO_x$  放出率および $SO_x$  放出率を示しており、 $f(K_t)$  および $g(K_t)$  は夫々図26Bに示す $NO_x$  放出率および $SO_x$  放出率を示している。

ステップ703において $NO_x$  量 $W_n$ が算出され、ステップ704におい

て $SO_x$  量 $W_s$ が算出されるとステップ705 に進んで $NO_x$  量 $W_n$ が負になったか否かが判別される。 $W_n < 0$  のときにはステップ706 に進んで $W_n$ が零とされ、次いでステップ707 に進む、ステップ707 では $SO_x$  量 $W_s$ が負になったか否かが判別される。 $W_s < 0$  のときにはステップ708 に進んで $W_s$ が零とされ、次いでステップ709 に進む。

ステップ709 では図25に示される機関運転状態により定まる補正係数 $K$ が1.0 よりも小さいか否かが判別される。 $K < 1.0$  のとき、即ち機関の運転状態により定まる目標空燃比がリーンのときにはステップ710 に進んで $SO_x$  処理フラグがセットされているか否かが判別される。 $SO_x$  処理フラグがセットされていないときにはステップ713 にジャンプして $SO_x$  ,  $NO_x$  放出フラグがセットされているか否かが判別される。 $SO_x$  ,  $NO_x$  放出フラグがセットされていないときにはステップ714 に進んで $NO_x$  放出フラグがセットされているか否かが判別される。 $NO_x$  放出フラグがセットされていないときにはステップ715 に進む。

ステップ715 では $SO_x$  量 $W_s$ が許容最大値 $W_{so}$ (図31) よりも大きくなったか否かが判別される。 $W_s \leq W_{so}$  のときにはステップ716 に進んで $NO_x$  量 $W_n$ が許容最大値 $W_{no}$  よりも大きくなったか否かが判別され、 $W_n \leq W_{no}$  のときには処理サイクルを完了する。このときには燃烧室3内にリーン混合気が供給され、また切換弁27はバイパス閉位置に保持されている。

一方、ステップ716 において $W_n > W_{no}$  になったと判別されたときにはステップ717 に進んで $NO_x$  放出フラグがセットされ、次いで処理サイクルを完了する。次の処理サイクルではステップ714 において $NO_x$  放出フラグがセットされていると判別されるのでステップ718 に進み、補正係数 $K_t$ が $KK1$  とされる。この $KK1$  の値は燃烧室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。 $K_t$ が $KK_1$ とされると燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされる。次いでステップ719では $NO_x$ 量 $W_n$ が下限値MIN(図31)よりも小さくなったか否かが判別され、 $W_n \geq MIN$ のときには処理サイクルを完了する。これに対して $W_n < MIN$ になるとステップ720に進んで $NO_x$ 放出フラグがリセットされる。 $NO_x$ 放出フラグがリセットされると燃焼室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。従って $W_n > W_{n0}$ になってから $W_n < MIN$ となるまで燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、この間に $NO_x$ 吸収剤19から $NO_x$ が放出される。

一方、ステップ715において $SO_x$ 量 $W_s$ が許容最大値 $W_{s0}$ よりも大きくなったと判断されるとステップ721に進んで $SO_x$ 吸収剤18に流入する排気ガス温 $T$ が設定値 $T_0$ (図26A)よりも高いか否かが判別される。 $T \leq T_0$ のときには処理サイクルを完了する。これに対して $T > T_0$ のときにはステップ722に進んで $SO_x$ 、 $NO_x$ 放出フラグがセットされ、次いで処理サイクルを完了する。

次の処理サイクルではステップ713において $SO_x$ 、 $NO_x$ 放出フラグがセットされていると判断されるのでステップ723に進み、 $NO_x$ 量 $W_n$ が下限値MINよりも小さくなったか否かが判別される。 $W_n > MIN$ のときにはステップ724に進んで補正係数 $K_t$ が $KK_1$ とされ、次いで処理サイクルを完了する。従って $W_s > W_{s0}$ になると $W_n < MIN$ となるまで燃焼室3内に供給される混合気がリッチ( $K_t = KK_1$ )とされ、切換弁27はバイパス閉位置に保持される。従ってこの間に $NO_x$ 吸収剤19から $NO_x$ が放出されることになる。

一方、ステップ723において $W_n < MIN$ になったと判断されるとステップ725に進み、補正係数 $K_t$ が $KK_2$ とされる。この $KK_2$ の値は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比が12.0から13.5程度になる1.1から1.2程度の値である。この $KK_2$ の値は $KK_1$ の値と異ならずこと

もできるし、またKK1 の値と同じ値にすることもできる。補正係数  $K_t$  がKK2 にされると燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされる。次いでステップ726では切換弁27がバイパス開位置に切換えられ、斯くしてSO<sub>x</sub> 吸収剤18から流出した排気ガスはバイパス通路24内に送り込まれる。

次いでステップ727ではSO<sub>x</sub> 量 $W_s$ が下限値MINよりも小さくなったか否かが判別され、 $W_s \geq \text{MIN}$  のときには処理サイクルを完了する。これに対して $W_s < \text{MIN}$  になるとステップ728に進んで切換弁27がバイパス閉位置に切換えられ、次いでステップ729に進んでSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 放出フラグがリセットされる。SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 放出フラグがリセットされると燃焼室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。従って $W_s > W_{so}$  となったときに $T > T_o$ であれば $W_n < \text{MIN}$  になってから $W_s < \text{MIN}$  になるまで燃焼室3内に供給される混合気がリッチ ( $K = \text{KK2}$ ) にされると共に切換弁27がバイパス開位置に保持される。斯くしてこの間にSO<sub>x</sub> 吸収剤18からSO<sub>x</sub> が放出され、放出されたSO<sub>x</sub> はバイパス通路24内に送り込まれる。

一方、ステップ709において $K \geq 1.0$  であると判別されたとき、即ち燃焼室3内に供給すべき混合気の目標空燃比が理論空燃比又はリッチになるとステップ730に進んでNO<sub>x</sub> 放出フラグがリセットされ、次いでステップ731に進んでSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 放出フラグがリセットされる。次いでステップ732では図35Dに示す切換弁制御が行われる。この切換弁制御では図35Dに示されるようにまず初めにステップ733においてSO<sub>x</sub> 処理フラグがセットされているか否かが判別される。SO<sub>x</sub> 処理フラグがセットされていないときにはステップ734に進んでSO<sub>x</sub> 量 $W_s$ が設定値 $W_k$  ( $\text{MIN} < W_k < W_{so}$ )よりも大きいか否かが判別される。 $W_s \leq W_k$  ときにはステップ736に進んで切換弁27がバイパス閉位置とされる。 $W_s \leq W_k$  のときにはSO<sub>x</sub> 吸収剤18からSO<sub>x</sub> が

放出されたとしても放出されるSO<sub>x</sub>が少ないので切換弁27はバイパス閉位置とされる。

これに対して $W_s > W_k$ のときにはステップ735に進んでSO<sub>x</sub>吸収剤18に流入する排気ガス温Tが設定値 $T_o$  (図26A)よりも高いか否かが判別される。T $\leq T_o$ のときにはステップ736に進む。即ちT $\leq T_o$ のときにはSO<sub>x</sub>吸収剤18からほとんどSO<sub>x</sub>が放出されないので切換弁27はバイパス閉位置とされる。なお、切換弁27がバイパス閉位置に保持されているときにNO<sub>x</sub>吸収剤19からはNO<sub>x</sub>が放出される。

一方、ステップ735においてT $> T_o$ であると判断されるとステップ737に進んでSO<sub>x</sub>処理フラグがセットされる。SO<sub>x</sub>処理フラグがセットされるとステップ733からステップ738に進んで切換弁27がバイパス開位置に切換えられる。即ち、 $W_s > W_k$ であってT $> T_o$ のときにはSO<sub>x</sub>吸収剤18から或る程度の量のSO<sub>x</sub>が放出されるので放出されたSO<sub>x</sub>をバイパス通路24内に送り込むために切換弁27がバイパス開位置とされる。次いでステップ739ではSO<sub>x</sub>量 $W_s$ が下限値MINよりも小さくなったか否かが判別される。 $W_s < MIN$ になるとステップ740に進んでSO<sub>x</sub>処理フラグがリセットされる。SO<sub>x</sub>処理フラグがリセットされると次の処理サイクルではステップ733からステップ734に進み、このとき $W_s \leq W_k$ であると判別されるのでステップ736に進んで切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。

一方、 $K \geq 1.0$ の状態から $K < 1.0$ の状態に運転状態が変化したときにSO<sub>x</sub>処理フラグがセットされている場合にはステップ710からステップ711に進んでSO<sub>x</sub>処理フラグがリセットされる。次いでステップ712において切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。

図36は燃料噴射時間TAUの算出ルーチンを示しており、このルーチンは図34に示すルーチンと実質的に同じである。なお、このルーチンは繰返し実行される。

即ち、図36を参照するとまず初めにステップ750において図25に示す機関運転状態に応じて定まる補正係数Kが算出される。次いでステップ751では図2に示すマップから基本燃料噴射時間TPが算出される。次いでステップ752ではNO<sub>x</sub>放出フラグがセットされているか否かが判別され、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていないときにはステップ753が進んでSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされているか否かが判別される。SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていないときにはステップ754に進んで補正係数KがK<sub>t</sub>とされ、次いでステップ755では基本燃料噴射時間TPにK<sub>t</sub>を乗算することによって燃料噴射時間TAU(=TP・K<sub>t</sub>)が算出される。従ってNO<sub>x</sub>放出フラグおよびSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていないときには燃焼室3内に供給される混合気の空燃比は補正係数Kにより定まる空燃比となる。

これに対してNO<sub>x</sub>放出フラグがセットされるとステップ755にジャンプし、またSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされるとステップ755に進む。NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされると図35Aから35Dに示すルーチンにおいて $K_t = KK1 (KK1 > 1.0)$ とされるので燃焼室3内に供給される混合気はリッチとされ、またSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされると図35Aから35Dに示すルーチンにおいて $K_t = KK1 (KK1 > 1.0)$ 、次いで $K_t = KK2 (KK2 > 1.0)$ とされるので燃焼室3内に供給される混合気はリッチとされる。

図37Aから37Dは図30に示すNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>放出制御を実行するためのフラグ・切換弁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。なお、この実施例において図37A、図37Bおよび図37Dに示すフローチャート部分は図32A、図32Bおよび図32Dに示すフローチャート部分と実質的に同じであり、これらと基本的に異なるところは図37Cに示されるフローチャート

部分だけである。

即ち、図37Aから37Dを参照するとまず初めにステップ800において基本燃料噴射時間TPに対する補正係数 $K_t$ が1.0よりも小さいか否かが判別される。 $K_t < 1.0$ のとき、即ち燃焼室3内にリーン混合気が供給されているときにはステップ801に進んで $\text{NO}_x$ 量 $W_n (= W_n + K_1 \cdot N \cdot \text{PM})$ が算出され、次いでステップ802に進んで $\text{SO}_x$ 量 $W_s (= W_s + K_2 \cdot N \cdot \text{PM})$ が算出される。ここでNは機関回転数を示し、PMはサージタンク10内の絶対圧を示し、 $K_1$ 、 $K_2$ は定数( $K_1 > K_2$ )を示す。次いでステップ809に進む。

一方、ステップ800において $K_t \geq 1.0$ であると判別されると、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のときにはステップ803に進んで $\text{NO}_x$ 量 $W_n (= W_n - W_n \cdot f(T) \cdot f(K_t))$ が算出され、次いでステップ804に進んで $\text{SO}_x$ 量 $W_s (= W_s - W_s \cdot g(T) \cdot g(K_t))$ が算出される。ここで $f(T)$ および $g(T)$ は夫々図26Aに示す $\text{NO}_x$ 放出率および $\text{SO}_x$ 放出率を示しており、 $f(K_t)$ および $g(K_t)$ は夫々図26Bに示す $\text{NO}_x$ 放出率および $\text{SO}_x$ 放出率を示している。

ステップ803において $\text{NO}_x$ 量 $W_n$ が算出され、ステップ804において $\text{SO}_x$ 量 $W_s$ が算出されるとステップ805に進んで $\text{NO}_x$ 量 $W_n$ が負になったか否かが判別される。 $W_n < 0$ のときにはステップ806に進んで $W_n$ が零とされ、次いでステップ807に進む、ステップ807では $\text{SO}_x$ 量 $W_s$ が負になったか否かが判別される。 $W_s < 0$ のときにはステップ808に進んで $W_s$ が零とされ、次いでステップ809に進む。

ステップ809では図25に示される機関運転状態により定まる補正係数Kが1.0よりも小さいか否かが判別される。 $K < 1.0$ のとき、即ち機関の運転状態により定まる目標空燃比がリーンのときにはステップ810に進んで $\text{SO}_x$ 処理フラグがセットされているか否かが判

別される。SO<sub>x</sub> 処理フラグがセットされていないときにはステップ813 にジャンプしてSO<sub>x</sub> , NO<sub>x</sub> 放出フラグがセットされているか否かが判別される。SO<sub>x</sub> , NO<sub>x</sub> 放出フラグがセットされていないときにはステップ814 に進んでNO<sub>x</sub> 放出フラグがセットされているか否かが判別される。NO<sub>x</sub> 放出フラグがセットされていないときにはステップ815 に進む。

ステップ815 ではSO<sub>x</sub> 量W<sub>s</sub>が許容最大値W<sub>so</sub>(図31) よりも大きくなったか否かが判別される。W<sub>s</sub> ≤ W<sub>so</sub> のときにはステップ816 に進んでNO<sub>x</sub> 量W<sub>n</sub>が許容最大値W<sub>no</sub> よりも大きくなったか否かが判別され、W<sub>n</sub> ≤ W<sub>no</sub> のときには処理サイクルを完了する。このときには燃烧室3内にリーン混合気が供給され、また切換弁27はバイパス閉位置に保持されている。

一方、ステップ816 においてW<sub>n</sub> > W<sub>no</sub> になったと判別されたときにはステップ817 に進んでNO<sub>x</sub> 放出フラグがセットされ、次いで処理サイクルを完了する。次の処理サイクルではステップ814 においてNO<sub>x</sub> 放出フラグがセットされていると判別されるのでステップ818 に進み、補正係数K<sub>t</sub>がKK1 とされる。このKK1 の値は燃烧室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。K<sub>t</sub>がKK1 とされると燃烧室3内に供給される混合気がリッチとされる。次いでステップ819 ではNO<sub>x</sub> 量W<sub>n</sub>が下限値MIN (図31) よりも小さくなったか否かが判別され、W<sub>n</sub> ≥ MIN のときには処理サイクルを完了する。これに対してW<sub>n</sub> < MIN になるとステップ820 に進んでNO<sub>x</sub> 放出フラグがリセットされる。NO<sub>x</sub> 放出フラグがリセットされると燃烧室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。従ってW<sub>n</sub> > W<sub>no</sub> になってからW<sub>n</sub> < MIN となるまで燃烧室3内に供給される混合気がリッチとされ、この間にNO<sub>x</sub> 吸収剤19からNO<sub>x</sub> が放出される。

一方、ステップ815において $SO_x$ 量 $W_s$ が許容最大値 $W_{so}$ よりも大きくなったと判断されるとステップ821に進んで $SO_x$ 吸収剤18に流入する排気ガス温 $T$ が設定値 $T_o$  (図26A)よりも高いか否かが判別される。 $T \leq T_o$ のときには処理サイクルを完了する。これに対して $T > T_o$ のときにはステップ822に進んで $SO_x$ ,  $NO_x$ 放出フラグがセットされ、次いで処理サイクルを完了する。

次の処理サイクルではステップ813において $SO_x$ ,  $NO_x$ 放出フラグがセットされていると判断されるのでステップ823に進み、 $SO_x$ 量 $W_s$ が下限値 $MIN$ よりも小さくなったか否かが判別される。 $W_s > MIN$ のときにはステップ824に進んで補正係数 $K_t$ が $KK2$ とされる。この $KK2$ の値は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比が12.0から13.5程度になる1.1から1.2程度の値である。この $KK2$ の値は $KK1$ の値と異ならずこともできるし、また $KK1$ の値と同じ値にすることもできる。補正係数 $K_t$ が $KK2$ にされると燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされる。次いでステップ825では切換弁27がバイパス開位置に切換えられる。次いで処理サイクルを完了する。従って $W_s > W_{so}$ となったときに $T > T_o$ であれば $W_s > W_{so}$ になってから $W_s < MIN$ になるまで燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされると共に切換弁27がバイパス開位置に保持される。斯くしてこの間に $SO_x$ 吸収剤18から $SO_x$ が放出され、放出された $SO_x$ はバイパス通路24内に送り込まれることになる。

一方、ステップ823において $W_s < MIN$ になったと判別されたときにはステップ826に進んで補正係数 $K_t$ が $KK1$ とされ、次いでステップ827に進んで切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。次いでステップ828では $NO_x$ 量 $W_n$ が下限値 $MIN$ よりも小さくなったか否かが判別され、 $W_n \geq MIN$ のときには処理サイクルを完了する。これに対して $W_n < MIN$ になるとステップ829に進んで $SO_x$ ,  $NO_x$ 放出フラ

グがリセットされ、次いで処理サイクルを完了する。従って  $W_s < MIN$  になると  $W_n < MIN$  となるまで燃焼室 3 内に供給される混合気がリッチ ( $K_t = KK1$ ) とされ、切換弁 27 はバイパス閉位置に保持される。従ってこの間に  $NO_x$  吸収剤 19 から  $NO_x$  が放出されることになる。

一方、ステップ 809 において  $K \geq 1.0$  であると判別されたとき、即ち燃焼室 3 内に供給すべき混合気の目標空燃比が理論空燃比又はリッチになるとステップ 830 に進んで  $NO_x$  放出フラグがリセットされ、次いでステップ 831 に進んで  $SO_x$ 、 $NO_x$  放出フラグがリセットされる。次いでステップ 832 では図 37D に示す切換弁制御が行われる。この切換弁制御では図 37D に示されるようにまず初めにステップ 833 において  $SO_x$  処理フラグがセットされているか否かが判別される。 $SO_x$  処理フラグがセットされていないときにはステップ 834 に進んで  $SO_x$  量  $W_s$  が設定値  $W_k$  ( $MIN < W_k < W_{so}$ ) よりも大きいかが否かが判別される。 $W_s \leq W_k$  ときにはステップ 836 に進んで切換弁 27 がバイパス閉位置とされる。 $W_s \leq W_k$  のときには  $SO_x$  吸収剤 18 から  $SO_x$  が放出されたとしても放出される  $SO_x$  が少ないので切換弁 27 はバイパス閉位置とされる。

これに対して  $W_s > W_k$  のときにはステップ 835 に進んで  $SO_x$  吸収剤 18 に流入する排気ガス温  $T$  が設定値  $T_o$  (図 26A) よりも高いかが否かが判別される。 $T \leq T_o$  のときにはステップ 836 に進む。即ち  $T \leq T_o$  のときには  $SO_x$  吸収剤 18 からほとんど  $SO_x$  が放出されないため切換弁 27 はバイパス閉位置とされる。なお、切換弁 27 がバイパス閉位置に保持されているときに  $NO_x$  吸収剤 19 からは  $NO_x$  が放出される。

一方、ステップ 835 において  $T > T_o$  であると判断されるとステップ 837 に進んで  $SO_x$  処理フラグがセットされる。 $SO_x$  処理フラグがセットされるとステップ 833 からステップ 838 に進んで切換弁 27 がバイパス開位置に切換えられる。即ち、 $W_s > W_k$  であって  $T > T_o$  のと



きには $SO_x$  吸収剤18から或る程度の量の $SO_x$  が放出されるので放出された $SO_x$  をバイパス通路24内に送り込むために切換弁27がバイパス開位置とされる。次いでステップ839 では $SO_x$  量 $W_s$ が下限値MINよりも小さくなったか否かが判別される。 $W_s < MIN$ になるとステップ840 に進んで $SO_x$  処理フラグがリセットされる。 $SO_x$  処理フラグがリセットされると次の処理サイクルではステップ833 からステップ834 に進み、このとき $W_s \leq W_k$ であると判別されるのでステップ836 に進んで切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。

一方、 $K \geq 1.0$  の状態から $K < 1.0$  の状態に運転状態が変化したときに $SO_x$  処理フラグがセットされている場合にはステップ810 からステップ811 に進んで $SO_x$  処理フラグがリセットされる。次いでステップ812 において切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。

図38は燃料噴射時間 $TAU$  の算出ルーチンを示しており、このルーチンは図36に示すルーチンと全く同じである。

即ち、図38を参照するとまず初めにステップ850 において図25に示す機関運転状態に応じて定まる補正係数 $K$ が算出される。次いでステップ851 では図2に示すマップから基本燃料噴射時間 $TP$ が算出される。次いでステップ852 では $NO_x$  放出フラグがセットされているか否かが判別され、 $NO_x$  放出フラグがセットされていないときにはステップ853 が進んで $SO_x$  ,  $NO_x$  放出フラグがセットされているか否かが判別される。 $SO_x$  ,  $NO_x$  放出フラグがセットされていないときにはステップ854 に進んで補正係数 $K$ が $K_t$ とされ、次いでステップ855 では基本燃料噴射時間 $TP$ に $K_t$ を乗算することによって燃料噴射時間 $TAU (= TP \cdot K_t)$  が算出される。従って $NO_x$  放出フラグおよび $SO_x$  ,  $NO_x$  放出フラグがセットされていないときには燃焼室3内に供給される混合気の空燃比は補正係数 $K$ により定まる空燃比となる。

これに対して $\text{NO}_x$  放出フラグがセットされるとステップ855 にジャンプし、また $\text{SO}_x$  ,  $\text{NO}_x$  放出フラグがセットされるとステップ855 に進む。 $\text{NO}_x$  放出フラグがセットされると図37Aから37Dに示すルーチンにおいて $K_t = \text{KK1} (\text{KK1} > 1.0)$ とされるので燃焼室3内に供給される混合気はリッチとされ、また $\text{SO}_x$  ,  $\text{NO}_x$  放出フラグがセットされると図37Aから37Dに示すルーチンにおいて $K_t = \text{KK2} (\text{KK2} > 1.0)$ 、次いで $K_t = \text{KK1} (\text{KK1} > 1.0)$ とされるので燃焼室3内に供給される混合気はリッチとされる。

図39Aから39Eは排気ガス温 $T$ が設定温度 $T_t$ よりも低いときには図29に示す $\text{NO}_x$  ,  $\text{SO}_x$  放出制御を行い、排気ガス温 $T$ が設定温度 $T_t$ よりも高くなると図30に示す $\text{NO}_x$  ,  $\text{SO}_x$  放出制御を行うためのフラグ・切換弁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。なお、この実施例において図39A、図39Bおよび図39Eに示すフローチャート部分は図32A、図32Bおよび図32Dに示すフローチャート部分と実質的に同じであり、これらと基本的に異なるところは図39Cおよび図39Dに示されるフローチャート部分だけである。

即ち、図39Aから39Eを参照するとまず初めにステップ900において基本燃料噴射時間 $\text{TP}$ に対する補正係数 $K_t$ が1.0よりも小さいか否かが判別される。 $K_t < 1.0$  のとき、即ち燃焼室3内にリーン混合気が供給されているときにはステップ901に進んで $\text{NO}_x$  量 $W_n (= W_n + K_1 \cdot N \cdot \text{PM})$ が算出され、次いでステップ902に進んで $\text{SO}_x$  量 $W_s (= W_s + K_2 \cdot N \cdot \text{PM})$ が算出される。ここで $N$ は機関回転数を示し、 $\text{PM}$ はサージタンク10内の絶対圧を示し、 $K_1$ 、 $K_2$ は定数( $K_1 > K_2$ )を示す。次いでステップ909に進む。

一方、ステップ900において $K_t \geq 1.0$ であると判別されると、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のときに

はステップ903に進んでNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>(=W<sub>n</sub>-W<sub>n</sub>·f(T)·f(Kt))が算出され、次いでステップ904に進んでSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>(=W<sub>s</sub>-W<sub>s</sub>·g(T)·g(Kt))が算出される。ここでf(T)およびg(T)は夫々図26Aに示すNO<sub>x</sub>放出率およびSO<sub>x</sub>放出率を示しており、f(Kt)およびg(Kt)は夫々図26Bに示すNO<sub>x</sub>放出率およびSO<sub>x</sub>放出率を示している。

ステップ903においてNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>が算出され、ステップ904においてSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が算出されるとステップ905に進んでNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>が負になったか否かが判別される。W<sub>n</sub><0のときにはステップ906に進んでW<sub>n</sub>が零とされ、次いでステップ907に進む。ステップ907ではSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が負になったか否かが判別される。W<sub>s</sub><0のときにはステップ908に進んでW<sub>s</sub>が零とされ、次いでステップ909に進む。

ステップ909では図25に示される機関運転状態により定まる補正係数Kが1.0よりも小さいか否かが判別される。K<1.0のとき、即ち機関の運転状態により定まる目標空燃比がリーンのときにはステップ910に進んでSO<sub>x</sub>処理フラグがセットされているか否かが判別される。SO<sub>x</sub>処理フラグがセットされていないときにはステップ913にジャンプしてSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされているか否かが判別される。SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていないときにはステップ914に進んでNO<sub>x</sub>放出フラグがセットされているか否かが判別される。NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていないときにはステップ915に進む。

ステップ915ではSO<sub>x</sub>量W<sub>s</sub>が許容最大値W<sub>so</sub>(図31)よりも大きくなったか否かが判別される。W<sub>s</sub>≤W<sub>so</sub>のときにはステップ916に進んでNO<sub>x</sub>量W<sub>n</sub>が許容最大値W<sub>no</sub>よりも大きくなったか否かが判別され、W<sub>n</sub>≤W<sub>no</sub>のときには処理サイクルを完了する。このときには燃焼室3内にリーン混合気が供給され、また切換弁27はバイパス閉位

置に保持されている。

一方、ステップ916において $W_n > W_{n0}$ になったと判別されたときにはステップ917に進んで $NO_x$ 放出フラグがセットされ、次いで処理サイクルを完了する。次の処理サイクルではステップ914において $NO_x$ 放出フラグがセットされていると判別されるのでステップ918に進み、補正係数 $K_t$ が $KK1$ とされる。この $KK1$ の値は燃焼室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。 $K_t$ が $KK1$ とされると燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされる。次いでステップ919では $NO_x$ 量 $W_n$ が下限値 $MIN$  (図31)よりも小さくなったか否かが判別され、 $W_n \geq MIN$ のときには処理サイクルを完了する。これに対して $W_n < MIN$ になるとステップ920に進んで $NO_x$ 放出フラグがリセットされる。 $NO_x$ 放出フラグがリセットされると燃焼室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。従って $W_n > W_{n0}$ になってから $W_n < MIN$ となるまで燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、この間に $NO_x$ 吸収剤19から $NO_x$ が放出される。

一方、ステップ915において $SO_x$ 量 $W_s$ が許容最大値 $W_{s0}$ よりも大きくなったと判断されるとステップ921に進んで $SO_x$ 吸収剤18に流入する排気ガス温 $T$ が設定値 $T_0$  (図26A)よりも高いか否かが判別される。 $T \leq T_0$ のときには処理サイクルを完了する。これに対して $T > T_0$ のときにはステップ922に進んで $SO_x$ 、 $NO_x$ 放出フラグがセットされ、次いで処理サイクルを完了する。

次の処理サイクルではステップ913において $SO_x$ 、 $NO_x$ 放出フラグがセットされていると判断されるのでステップ923に進み、排気ガス温 $T$ が設定温度 $T_t$  ( $T_t > T_0$ )よりも高いか否かが判別される。 $T \leq T_t$ のときにはステップ924に進んで $NO_x$ 量 $W_n$ が下限値 $MIN$ よりも小さくなったか否かが判別される。 $W_n > MIN$ のときにはステップ

925 に進んで補正係数 $K_t$ が $KK1$  とされ、次いで処理サイクルを完了する。従って $T_0 < T \leq T_t$ のときには $W_s > W_{s0}$  になると $W_n < MIN$  となるまで燃焼室3内に供給される混合気がリッチ ( $K_t = KK1$ )とされ、切換弁27はバイパス閉位置に保持される。従ってこの間に $NO_x$  吸収剤19から $NO_x$  が放出されることになる。

一方、ステップ924 において $W_n < MIN$  になったと判断されるとステップ926 に進み、補正係数 $K_t$ が $KK2$  とされる。この $KK2$  の値は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比が12.0から13.5程度になる1.1から1.2 程度の値である。この $KK2$  の値は $KK1$  の値と異ならずともできるし、また $KK1$  の値と同じ値にすることもできる。補正係数 $K_t$ が $KK2$  にされると燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされる。次いでステップ927 では切換弁27がバイパス開位置に切換えられ、斯くして $SO_x$  吸収剤18から流出した排気ガスはバイパス通路24内に送り込まれる。

次いでステップ928 では $SO_x$  量 $W_s$ が下限値 $MIN$  よりも小さくなったか否かが判別され、 $W_s \geq MIN$  のときには処理サイクルを完了する。これに対して $W_s < MIN$  になるとステップ929 に進んで切換弁27がバイパス閉位置に切換えられ、次いでステップ930 に進んで $SO_x$ 、 $NO_x$  放出フラグがリセットされる。 $SO_x$ 、 $NO_x$  放出フラグがリセットされると燃焼室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。従って $W_s > W_{n0}$  となったときに $T_t \geq T > T_0$ であれば $W_n < MIN$  になってから $W_s < MIN$  になるまで燃焼室3内に供給される混合気がリッチ ( $K = KK2$ )にされると共に切換弁27がバイパス開位置に保持される。斯くしてこの間に $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  が放出され、放出された $SO_x$  はバイパス通路24内に送り込まれることになる。

一方、ステップ923 において $T > T_t$ であると判別されたときにはステップ931 に進んで $SO_x$  量 $W_s$ が下限値 $MIN$  よりも小さくなったか

否かが判別される。 $W_s > MIN$  のときにはステップ932に進んで補正係数 $K_t$ が $KK_2$ とされる。補正係数 $K_t$ が $KK_2$ にされると燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされる。次いでステップ933では切換弁27がバイパス開位置に切換えられる。次いで処理サイクルを完了する。従って $W_s > W_{s0}$ となったときに $T > T_t$ であれば $W_s > W_{s0}$ になってから $W_s < MIN$ になるまで燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされると共に切換弁27がバイパス開位置に保持される。斯くしてこの間に $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  が放出され、放出された $SO_x$  はバイパス通路24内に送り込まれることになる。

一方、ステップ931において $W_s < MIN$ になったと判別されたときにはステップ934に進んで補正係数 $K_t$ が $KK_1$ とされ、次いでステップ935に進んで切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。次いでステップ936では $NO_x$  量 $W_n$ が下限値 $MIN$ よりも小さくなったか否かが判別され、 $W_n \geq MIN$  のときには処理サイクルを完了する。これに対して $W_n < MIN$  になるとステップ937に進んで $SO_x$  ,  $NO_x$  放出フラグがリセットされ、次いで処理サイクルを完了する。従って $W_s < MIN$  になると $W_n < MIN$  となるまで燃焼室3内に供給される混合気がリッチ ( $K_t = KK_1$ )とされ、切換弁27はバイパス閉位置に保持される。従ってこの間に $NO_x$  吸収剤19から $NO_x$  が放出されることになる。

一方、ステップ909において $K \geq 1.0$  であると判別されたとき、即ち燃焼室3内に供給すべき混合気の目標空燃比が理論空燃比又はリッチになるとステップ938に進んで $NO_x$  放出フラグがリセットされ、次いでステップ939に進んで $SO_x$  ,  $NO_x$  放出フラグがリセットされる。次いでステップ940では図39Eに示す切換弁制御が行われる。この切換弁制御では図39Eに示されるようにまず初めにステップ941において $SO_x$  処理フラグがセットされているか否かが判別される。 $SO_x$  処理フラグがセットされていないときにはステップ942

に進んで $SO_x$  量 $W_s$ が設定値 $W_k$  ( $MIN < W_k < W_{so}$ )よりも大きいか否かが判別される。 $W_s \leq W_k$ ときにはステップ944に進んで切換弁27がバイパス閉位置とされる。 $W_s \leq W_k$ のときには $SO_x$  吸収剤18から $SO_x$  が放出されたとしても放出される $SO_x$  が少ないので切換弁27はバイパス閉位置とされる。

これに対して $W_s > W_k$ のときにはステップ943に進んで $SO_x$  吸収剤18に流入する排気ガス温 $T$ が設定値 $T_o$  (図26A)よりも高いか否かが判別される。 $T \leq T_o$ のときにはステップ944に進む。即ち $T \leq T_o$ のときには $SO_x$  吸収剤18からほとんど $SO_x$  が放出されないので切換弁27はバイパス閉位置とされる。なお、切換弁27がバイパス閉位置に保持されているときに $NO_x$  吸収剤19からは $NO_x$  が放出される。

一方、ステップ943において $T > T_o$ であると判断されるとステップ945に進んで $SO_x$  処理フラグがセットされる。 $SO_x$  処理フラグがセットされるとステップ941からステップ946に進んで切換弁27がバイパス開位置に切換えられる。即ち、 $W_s > W_k$ であって $T > T_o$ のときには $SO_x$  吸収剤18から或る程度の量の $SO_x$  が放出されるので放出された $SO_x$  をバイパス通路24内に送り込むために切換弁27がバイパス開位置とされる。次いでステップ947では $SO_x$  量 $W_s$ が下限値 $MIN$ よりも小さくなったか否かが判別される。 $W_s < MIN$ になるとステップ948に進んで $SO_x$  処理フラグがリセットされる。 $SO_x$  処理フラグがリセットされると次の処理サイクルではステップ941からステップ942に進み、このとき $W_s \leq W_k$ であると判別されるのでステップ944に進んで切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。

一方、 $K \geq 1.0$ の状態から $K < 1.0$ の状態に運転状態が変化したときに $SO_x$  処理フラグがセットされている場合にはステップ910からステップ911に進んで $SO_x$  処理フラグがリセットされる。次いでステップ912において切換弁27がバイパス閉位置に切換えられる。

図40は燃料噴射時間TAUの算出ルーチンを示しており、このルーチンは図36に示すルーチンと全く同じである。

即ち図40を参照するとまず初めにステップ950において図25に示す機関運転状態に応じて定まる補正係数Kが算出される。次いでステップ951では図2に示すマップから基本燃料噴射時間TPが算出される。次いでステップ952ではNO<sub>x</sub>放出フラグがセットされているか否かが判別され、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていないときにはステップ953に進んでSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされているか否かが判別される。SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていないときにはステップ954に進んで補正係数KがK<sub>t</sub>とされ、次いでステップ955では基本燃料噴射時間TPにK<sub>t</sub>を乗算することによって燃料噴射時間TAU(=TP・K<sub>t</sub>)が算出される。従ってNO<sub>x</sub>放出フラグおよびSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされていないときには燃焼室3内に供給される混合気の空燃比は補正係数Kにより定まる空燃比となる。

これに対してNO<sub>x</sub>放出フラグがセットされるとステップ955にジャンプし、またSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされるとステップ955に進む。NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされると図39Aから39Eに示すルーチンにおいて $K_t = KK1 (KK1 > 1.0)$ とされるので燃焼室3内に供給される混合気はリッチとされ、またSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出フラグがセットされると図39Aから39Eに示すルーチンにおいて $K_t = KK1 (KK1 > 1.0)$ 又は $K_t = KK2 (KK2 > 1.0)$ とされるので燃焼室3内に供給される混合気はリッチとされる。



## 請 求 の 範 囲

## 1. 排気通路と、

該排気通路内に配置されて流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに $\text{NO}_x$ を吸収すると共に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収した $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸収剤と、

該 $\text{NO}_x$ 吸収剤上流の該排気通路内に配置されて流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときに $\text{SO}_x$ を吸収すると共に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすると吸収した $\text{SO}_x$ を放出する $\text{SO}_x$ 吸収剤と、

該 $\text{SO}_x$ 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を制御して通常は該 $\text{SO}_x$ 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリーンに維持し、該 $\text{SO}_x$ 吸収剤から $\text{SO}_x$ を放出すべきときには該 $\text{SO}_x$ 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチにする空燃比制御手段とを具備した内燃機関の排気浄化装置。

2.  $\text{NO}_x$ 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。

3.  $\text{SO}_x$ 吸収剤が銅、鉄、マンガン、ニッケル、ナトリウム、錫、チタン、リチウム、チタニアから選ばれた少なくとも一つを含む請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

4.  $\text{SO}_x$ 吸収剤が白金を含む請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

5. 機関から排出された全排気ガスが $\text{SO}_x$ 吸収剤および $\text{NO}_x$ 吸収剤に流入する請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

6.  $\text{SO}_x$ 吸収剤および $\text{NO}_x$ 吸収剤が一つのケーシング内に配置さ

れている請求項5に記載の内燃機関の排気浄化装置。

7. 該空燃比制御手段が機関において燃焼せしめられる混合気の実燃比を制御することによってSO<sub>x</sub> 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を制御し、機関において燃焼せしめられる混合気の実燃比をリーンに維持することによってSO<sub>x</sub> 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンに維持されているときには排気ガス中に含まれるSO<sub>x</sub> がSO<sub>x</sub> 吸収剤に吸収され、排気ガス中に含まれるNO<sub>x</sub> がNO<sub>x</sub> 吸収剤に吸収される請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

8. 該空燃比制御手段は、SO<sub>x</sub> 吸収剤からSO<sub>x</sub> を放出すると共にNO<sub>x</sub> 吸収剤からNO<sub>x</sub> を放出すべきときには機関において燃焼せしめられる混合気の実燃比をリッチにする請求項7に記載の内燃機関の排気浄化装置。

9. 該空燃比制御手段は、SO<sub>x</sub> 吸収剤からSO<sub>x</sub> を放出すると共にNO<sub>x</sub> 吸収剤からNO<sub>x</sub> を放出すべきときにはSO<sub>x</sub> 吸収剤およびNO<sub>x</sub> 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をまず初めに予め定められた第1のリッチ度合までリッチにし、次いでこの第1のリッチ度合よりも小さな第2のリッチ度合でもってリッチ状態に維持するようにした請求項8に記載の内燃機関の排気浄化装置。

10. 該空燃比制御手段は、SO<sub>x</sub> 吸収剤の温度を代表する温度に応じて該第1のリッチ度合および第2のリッチ度合を制御する請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

11. SO<sub>x</sub> 吸収剤の温度を代表する温度がSO<sub>x</sub> 吸収剤に流入する排気ガス温である請求項10に記載の排気ガス浄化装置。

12. 該空燃比制御手段は、SO<sub>x</sub> 吸収剤の温度を代表する温度が高くなるほど該第1のリッチ度合を大きくする請求項10に記載の内燃機関の排気浄化装置。

13. 該空燃比制御手段は、SO<sub>x</sub> 吸収剤の温度を代表する温度が高

くなるほど排気ガスの空燃比が該第1のリッチ度合に維持される時間を短かくする請求項12に記載の内燃機関の排気浄化装置。

14. 該空燃比制御手段は、 $SO_x$  吸収剤の温度を代表する温度が高くなるほど該第2のリッチ度合を小さくする請求項10に記載の内燃機関の排気浄化装置。

15. 該空燃比制御装置は、 $SO_x$  吸収剤の温度を代表する温度が高くなるほど排気ガスの空燃比が該第2のリッチ度合に維持される時間を短かくする請求項10に記載の内燃機関の排気浄化装置。

16. 該空燃比制御手段は、 $SO_x$  吸収剤から $SO_x$  を放出しかつ $NO_x$  吸収剤から $NO_x$  を放出するために混合気空燃比をリッチする時間間隔よりも短い時間間隔でもって $NO_x$  吸収剤から $NO_x$  を放出するために混合気空燃比をリッチにする請求項8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、 $NO_x$  吸収剤から $NO_x$  を放出すべきときには $SO_x$  吸収剤および $NO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をまず初めに予め定められたリッチ度合までリッチにし、次いで理論空燃比に維持するようにした請求項16に記載の内燃機関の排気浄化装置。

18. 該空燃比制御手段は、 $NO_x$  吸収剤の温度を代表する温度に応じて該リッチ度合を制御する請求項17に記載の内燃機関の排気浄化装置。

19.  $NO_x$  吸収剤の温度を代表する温度が $NO_x$  吸収剤に流入する排気ガス温である請求項18に記載の排気ガス浄化装置。

20. 該空燃比制御手段は、 $NO_x$  吸収剤の温度を代表する温度が高くなるほど該リッチ度合を大きくする請求項18に記載の内燃機関の排気浄化装置。

21. 該空燃比制御手段は、 $NO_x$  吸収剤の温度を代表する温度が高

くなるほど排気ガスの空燃比が該リッチ度合に維持される時間を短かくする請求項20に記載の内燃機関の排気浄化装置。

22. 該空燃比制御装置は、 $SO_x$  吸収剤の温度を代表する温度が高くなるほど排気ガスの空燃比が理論空燃比に維持される時間を短かくする請求項17に記載の内燃機関の排気浄化装置。

23.  $NO_x$  吸収剤をバイパスするために  $SO_x$  吸収剤と  $NO_x$  吸収剤との間に位置する排気通路から分岐されたバイパス通路と、排気通路からのバイパス通路の分岐部に配置された切換弁と、 $NO_x$  吸収剤又はバイパス通路のいずれか一方に選択的に排気ガスを導びくために該切換弁を切換え制御する弁制御手段とを具備し、該弁制御手段は、 $NO_x$  吸収剤から  $NO_x$  を放出すべきときに排気ガスが  $NO_x$  吸収剤に流入する位置に切換弁を保持しかつ  $SO_x$  吸収剤から  $SO_x$  を放出すべきときに排気ガスがバイパス通路に流入する位置に切換弁を切換え、該空燃比制御手段は  $NO_x$  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中の酸素濃度を低下させかつ  $SO_x$  吸収剤から  $SO_x$  を放出すべきときに  $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするようにした請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

24. 該弁制御手段および該空燃比制御手段は、 $SO_x$  吸収剤から  $SO_x$  を放出すべきときには排気ガスが  $NO_x$  吸収剤に流入する位置に切換弁を保持すると共に  $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチし、その後、排気ガスがバイパス通路に流入する位置に切換弁を切換えると共に  $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をひき続きリッチに維持するようにした請求項23に記載の内燃機関の排気浄化装置。

25. 該弁制御手段および該空燃比制御手段は、 $SO_x$  吸収剤から  $SO_x$  を放出すべきときに排気ガスがバイパス通路に流入する位置に切換

弁を切換えると共に $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチにし、その後、排気ガスが $NO_x$  吸収剤に流入する位置に切換弁を保持すると共に $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をひき続きリッチに維持するようにした請求項23に記載の内燃機関の排気浄化装置。

26. 該弁制御手段および該空燃比制御手段は、 $SO_x$  吸収剤から $SO_x$  を放出すべきときに $SO_x$  吸収剤の温度を代表する温度が予め定められた設定温度よりも低いときには排気ガスが $NO_x$  吸収剤に流入する位置に切換弁を保持すると共に $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチし、その後排気ガスがバイパス通路に流入する位置に切換弁を切換えると共に $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をひき続きリッチに維持し、該弁制御手段および該空燃比制御手段は、 $SO_x$  吸収剤から $SO_x$  を放出すべきときに $SO_x$  吸収剤の温度を代表する温度が該設定温度よりも高いときには排気ガスがバイパス通路に流入する位置に切換弁を切換えると共に $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチにし、その後排気ガスが $NO_x$  吸収剤に流入する位置に切換弁を保持すると共に $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をひき続きリッチに維持するようにした請求項23に記載の内燃機関の排気浄化装置。

27.  $NO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンにされて $NO_x$  吸収剤に $NO_x$  が吸収せしめられている期間が予め定められた第1の設定期間を越えたときに $NO_x$  吸収剤から $NO_x$  を放出すべく予め定められた第2の設定期間だけ $NO_x$  吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下せしめる $NO_x$  放出制御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。

28. 該 $NO_x$  放出制御手段が $NO_x$  吸収剤に吸収された $NO_x$  量を推定する $NO_x$  量推定手段を具備し、該 $NO_x$  放出制御手段は、該 $NO_x$  量推

定手段により推定された $\text{NO}_x$  量が予め定められた最大値を越えたときに該第1の設定期間が経過したと判断する請求項28に記載の内燃機関の排気浄化装置。

29. 該 $\text{NO}_x$  量推定手段は機関回転数の累積値が予め定められた設定値を越えたときに $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された $\text{NO}_x$  量が該最大値を越えたと判断する請求項28に記載の内燃機関の排気浄化装置。

30. 該 $\text{NO}_x$  量推定手段は、 $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候には排気ガス中に含まれる $\text{NO}_x$  量から $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収される $\text{NO}_x$  量を推定し、 $\text{NO}_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチ有的时候には該排気ガスのリッチ度合および $\text{NO}_x$  吸収剤の温度を代表する温度に基き $\text{NO}_x$  吸収剤から放出される $\text{NO}_x$  量を推定してこの推定された $\text{NO}_x$  放出量から $\text{NO}_x$  吸収剤に吸収された続けている $\text{NO}_x$  量を推定する請求項28に記載の内燃機関の排気浄化装置。

31. 該 $\text{NO}_x$  放出制御手段は該 $\text{NO}_x$  量推定手段により推定された $\text{NO}_x$  量が予め定められた最小値よりも小さくなったときに該第2の設定期間が経過したと判断する請求項30に記載の内燃機関の排気浄化装置。

32.  $\text{SO}_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンにされて $\text{SO}_x$  吸収剤に $\text{SO}_x$  が吸収せしめられている期間が予め定められた第1の設定期間を越えたときに $\text{SO}_x$  吸収剤から $\text{SO}_x$  を放出すべく予め定められた第2の設定期間だけ $\text{SO}_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチにする $\text{SO}_x$  放出制御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。

33. 該 $\text{SO}_x$  放出制御手段が $\text{SO}_x$  吸収剤に吸収された $\text{NO}_x$  量を推定する $\text{SO}_x$  量推定手段を具備し、該 $\text{SO}_x$  放出制御手段は該 $\text{SO}_x$  量推定手段により推定された $\text{SO}_x$  量が予め定められた最大値を越えたときに該第1の設定期間が経過したと判断し、該 $\text{SO}_x$  量推定手段により

推定された $SO_x$  量が予め定められた最小値よりも小さくなったときに該第2の設定期間が経過したと判断する請求項32に記載の内燃機関の排気浄化装置。

34. 該 $SO_x$  量推定手段は、 $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候には排気ガス中に含まれる $SO_x$  量から $SO_x$  吸収剤に吸収される $SO_x$  量を推定し、 $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチ有的时候には該排気ガスのリッチ度合および $SO_x$  吸収剤の温度を代表する温度に基き $SO_x$  吸収剤から放出される $SO_x$  量を推定してこの放出された $SO_x$  量から $SO_x$  吸収剤に吸収され続けている $SO_x$  量を推定する請求項33に記載の内燃機関の排気浄化装置。

35. 該空燃比制御手段は排気ガスの空燃比を排気通路内で制御し、 $SO_x$  吸収剤から $SO_x$  を放出させるべきときには $SO_x$  吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチにする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

36. 該空燃比制御手段は $SO_x$  吸収剤から $SO_x$  を放出させるべきときに排気通路内に還元剤を供給する請求項35に記載の内燃機関の排気浄化装置。

37. 上記還元剤がガソリン、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36に記載の内燃機関の排気浄化装置。

Fig.1

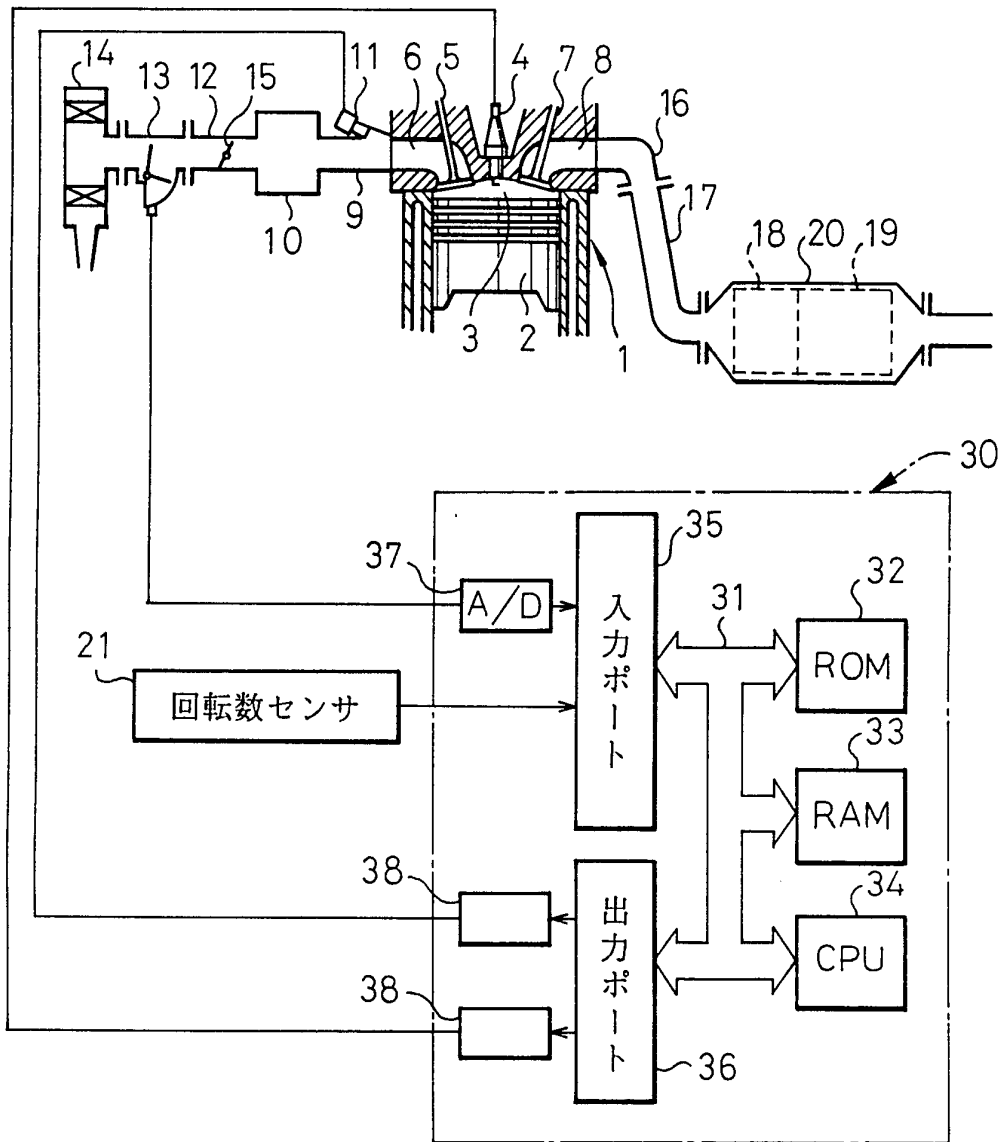




Fig. 2

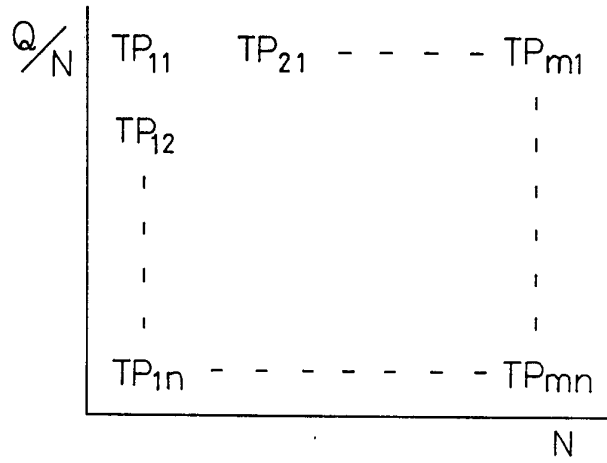


Fig. 3

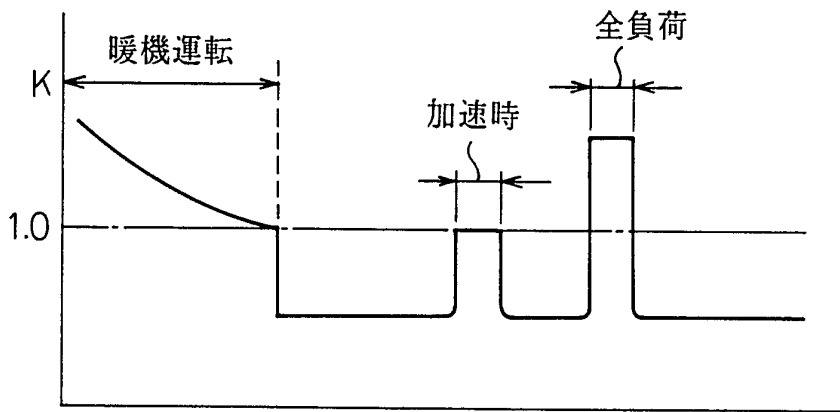


Fig.4

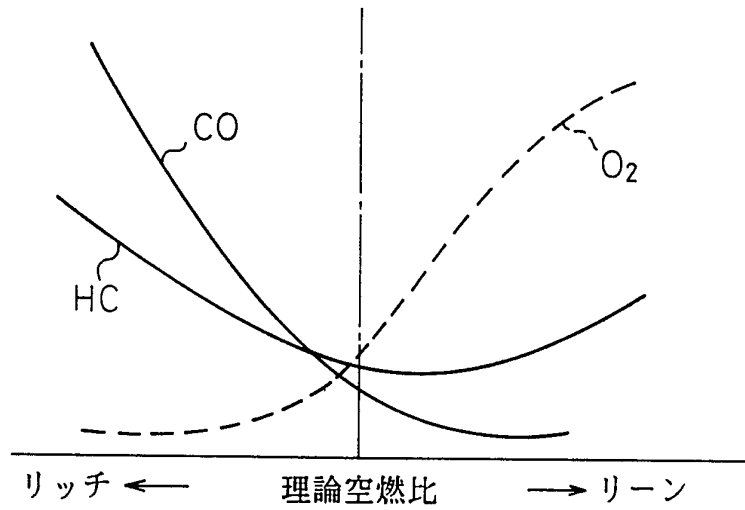


Fig. 5A

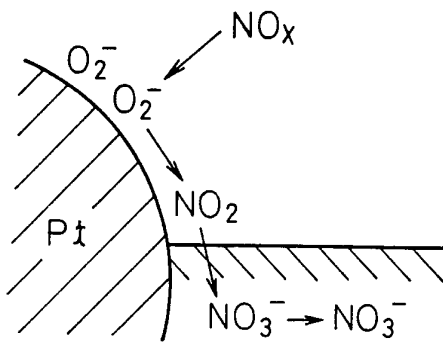


Fig.5B

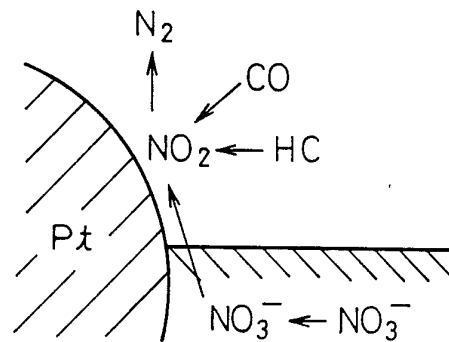


Fig.6

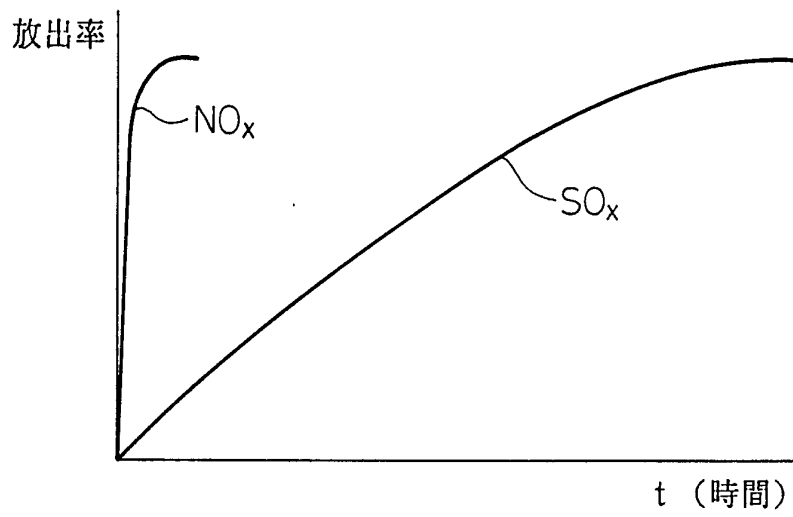


Fig.7

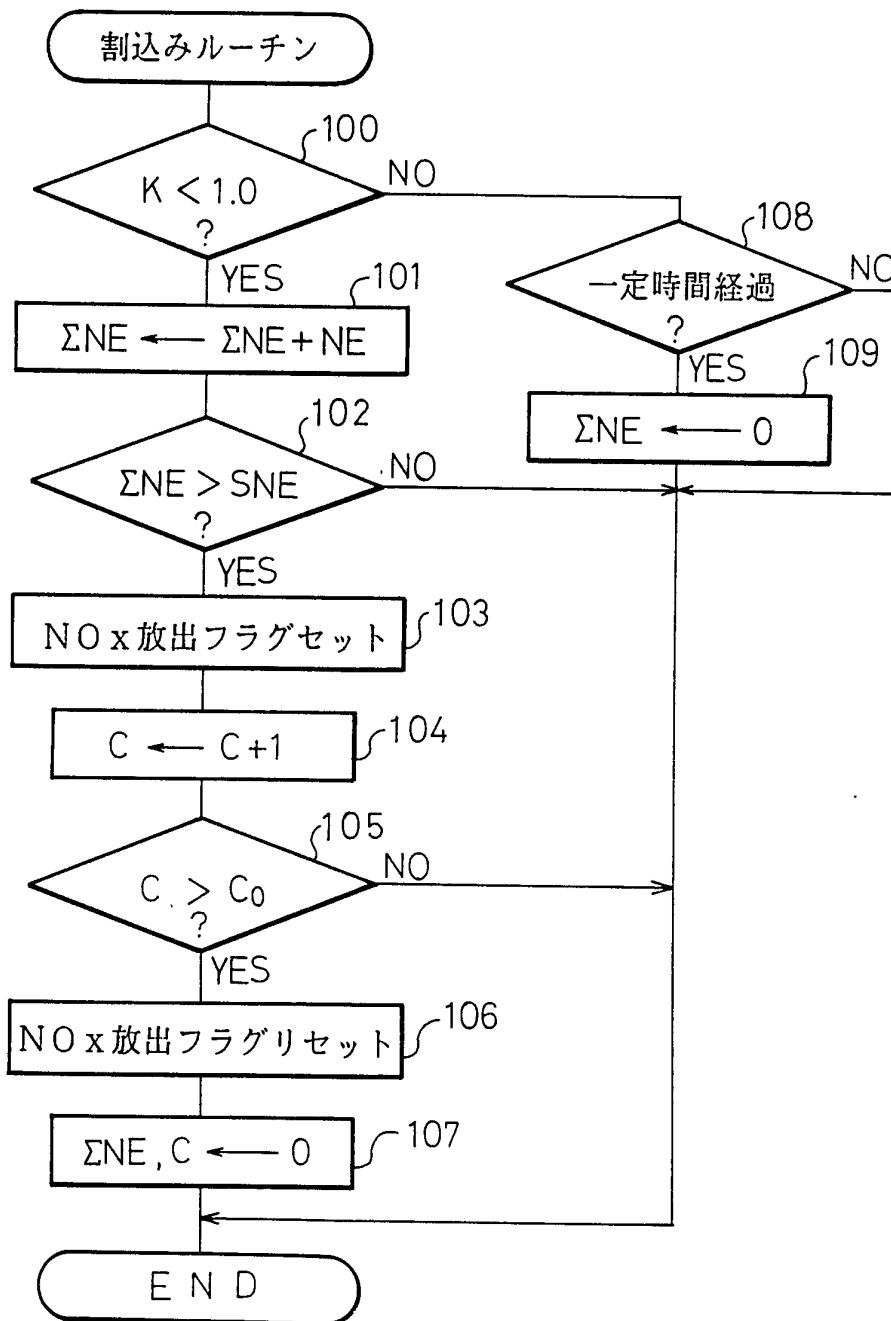


Fig. 8

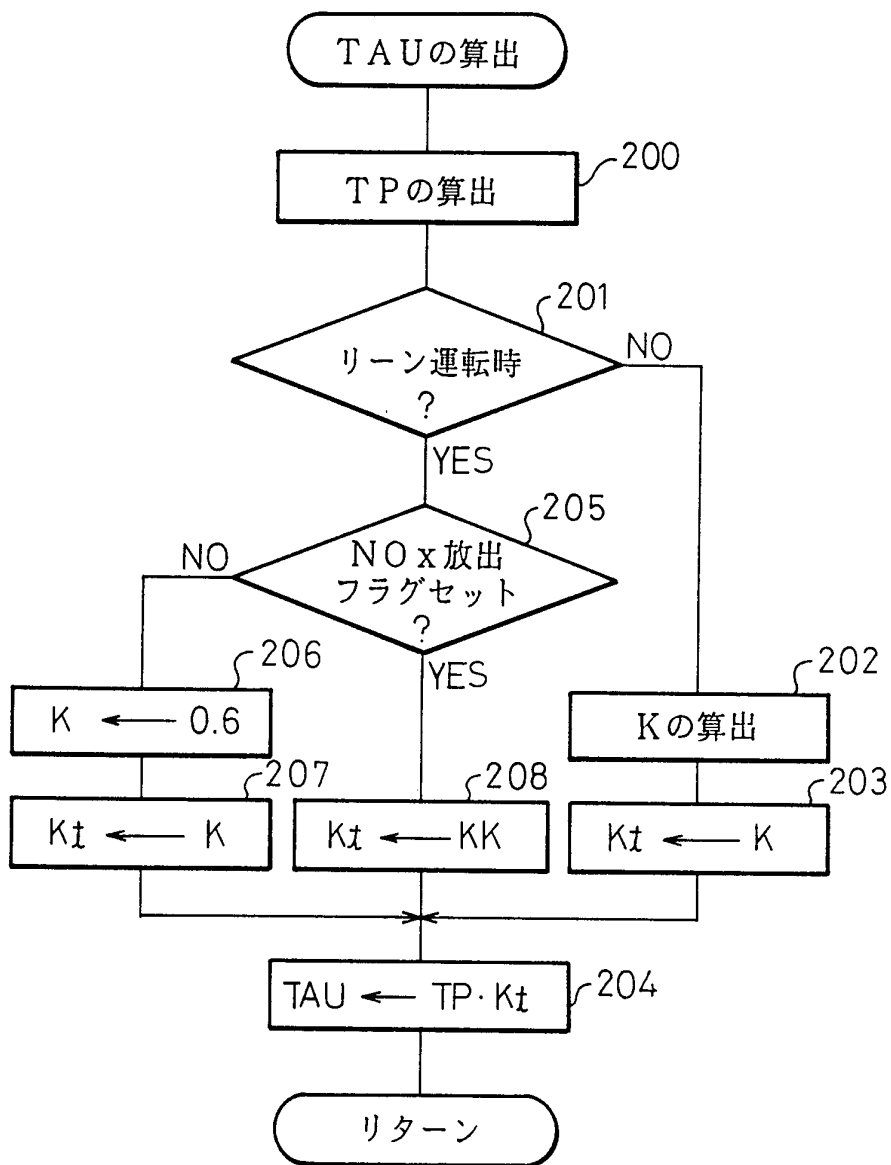


Fig.9

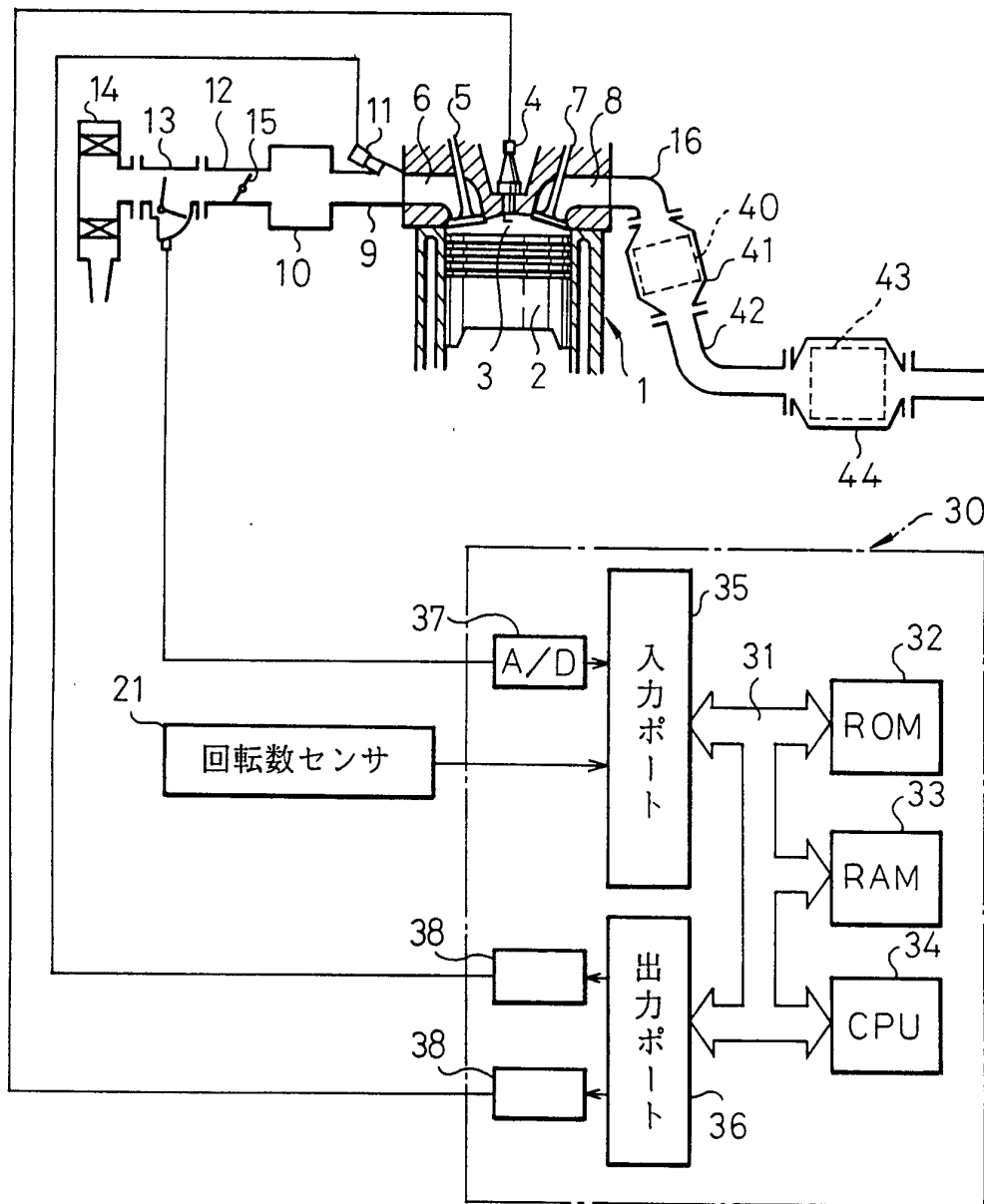


Fig.10

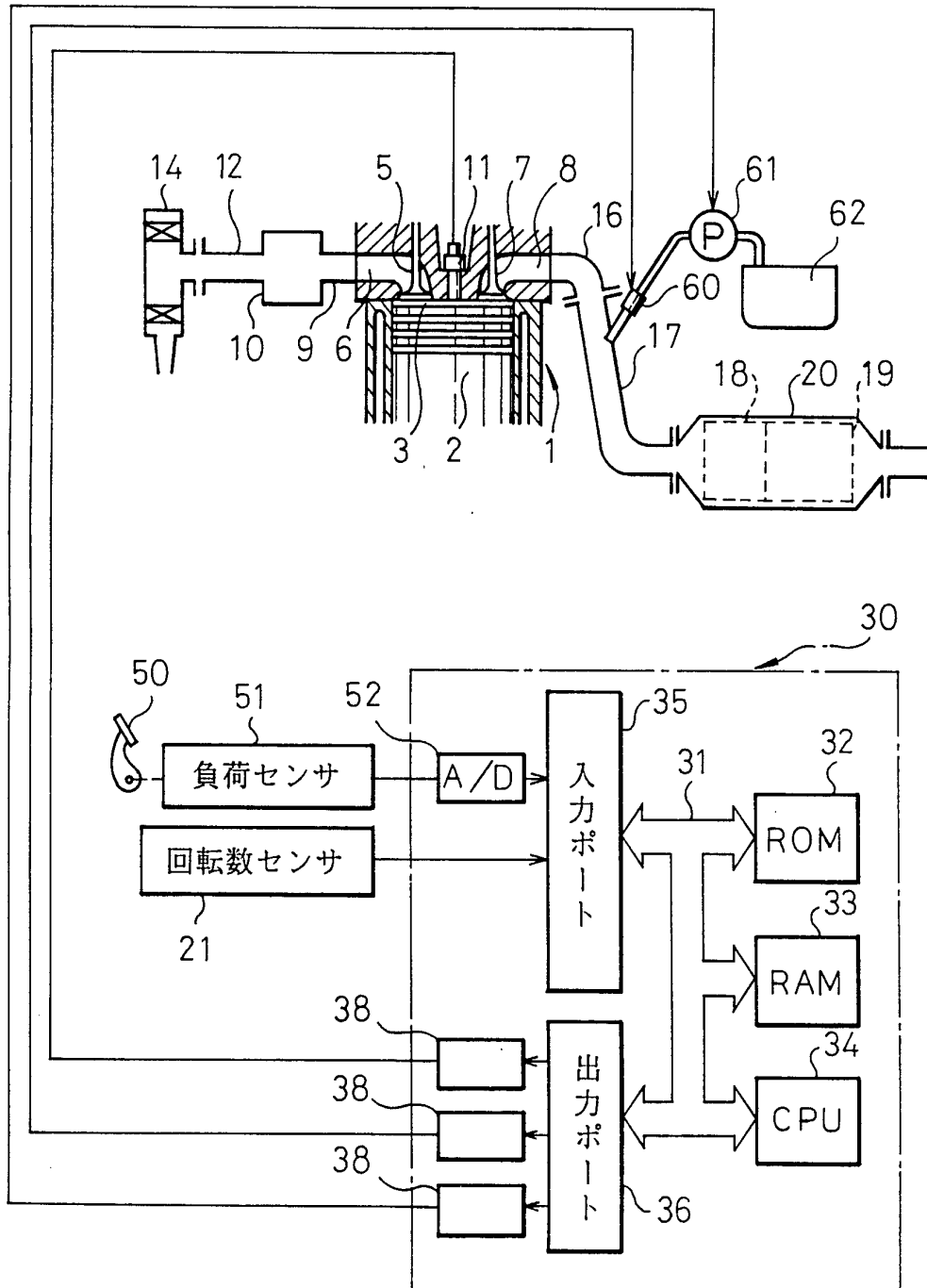


Fig.11

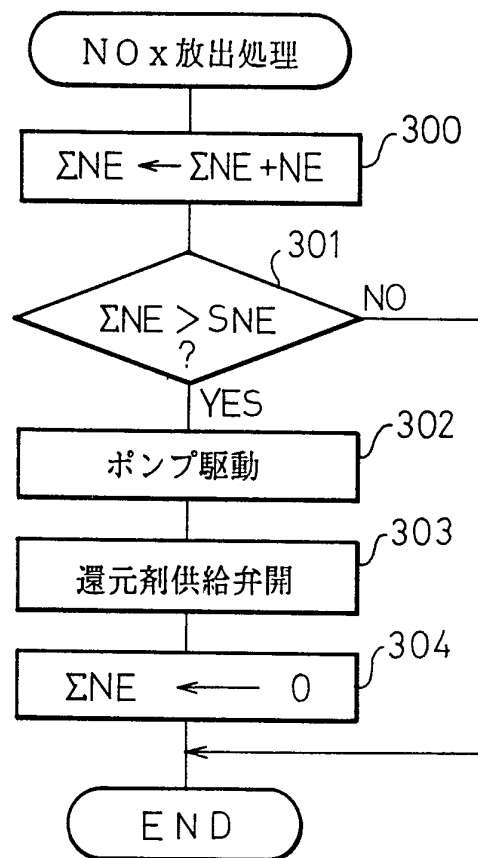




Fig.12

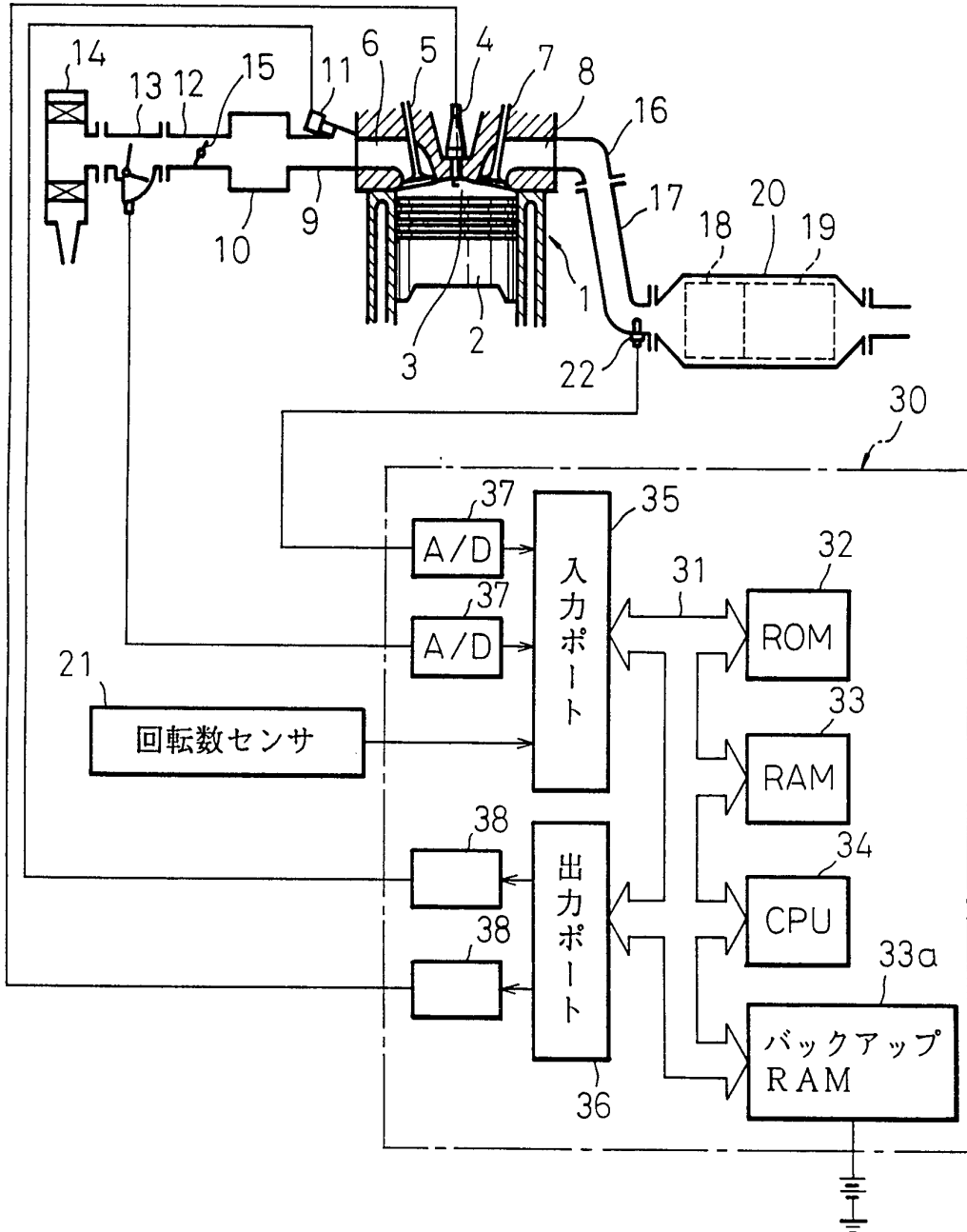


Fig.13

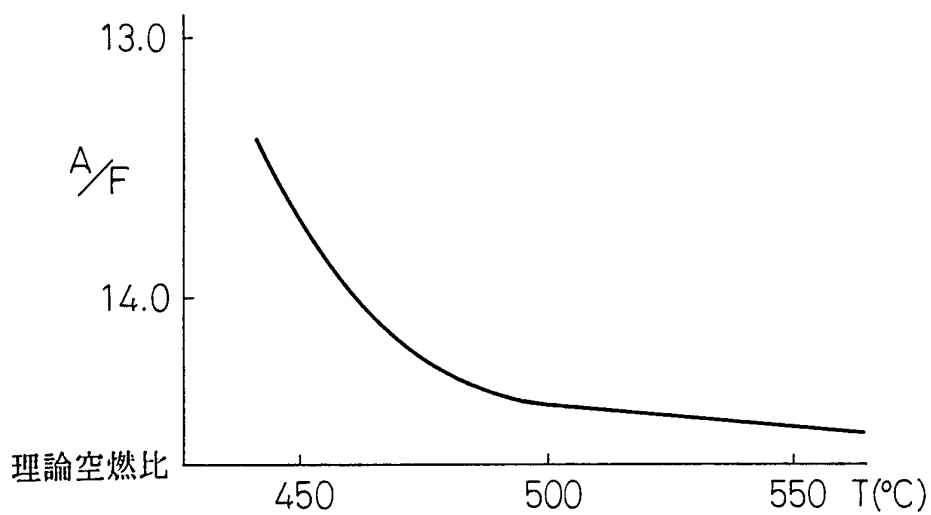


Fig.14

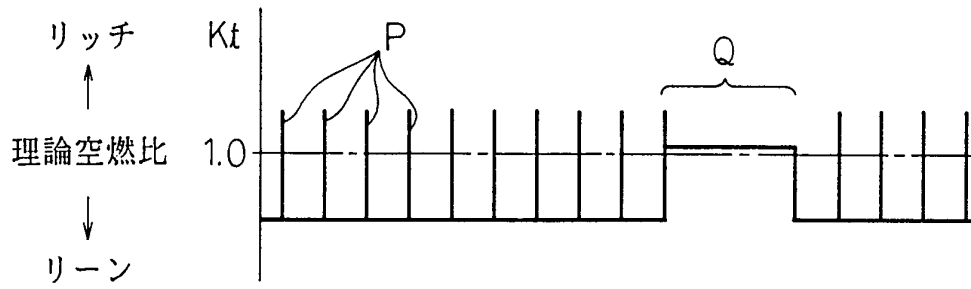


Fig.15

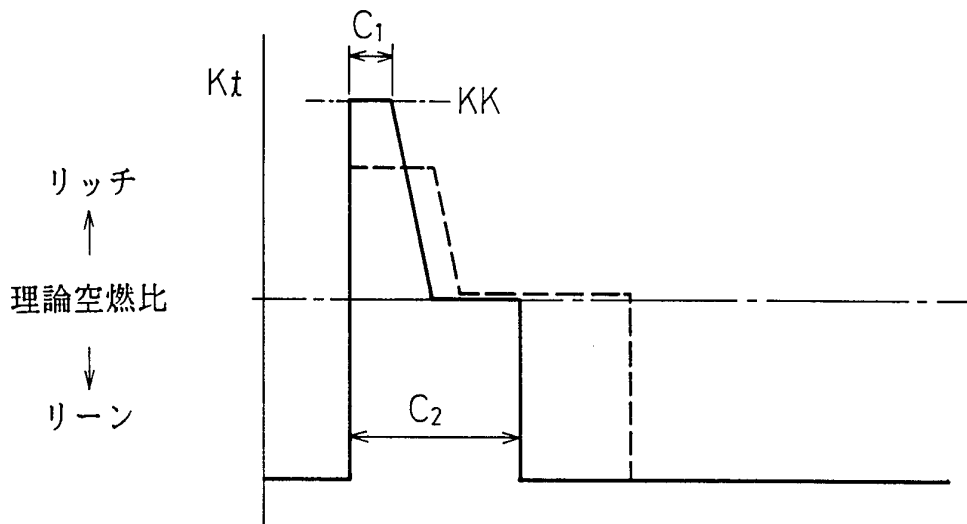


Fig.16A

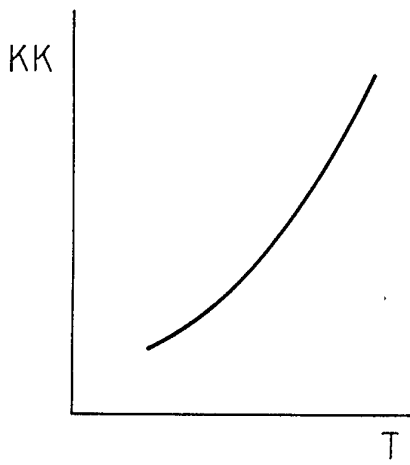


Fig.16B

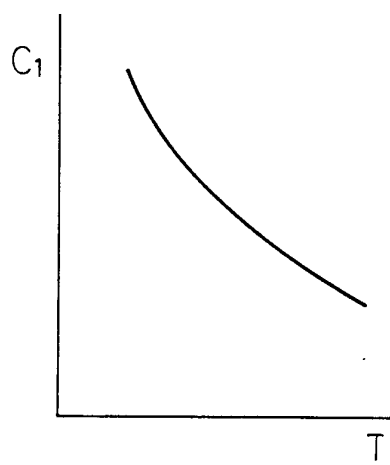


Fig.16C

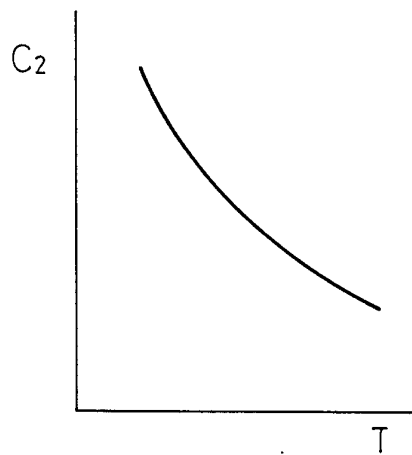


Fig.17

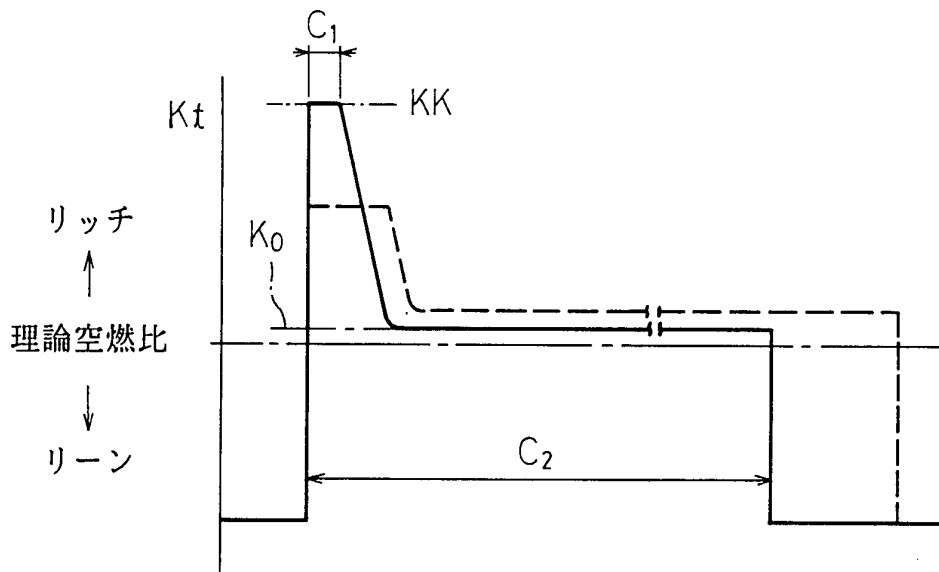


Fig.18A

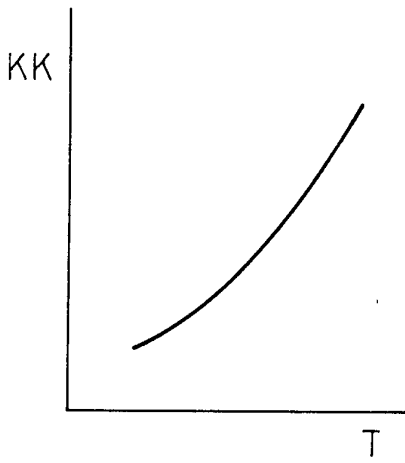


Fig.18B

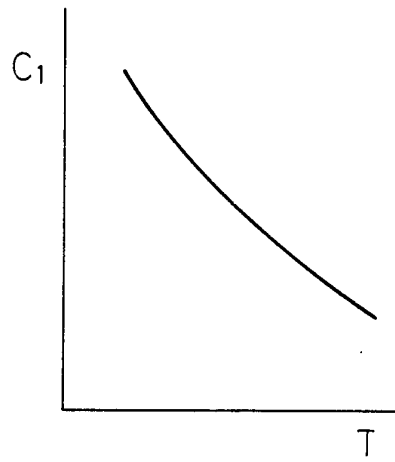


Fig.18C

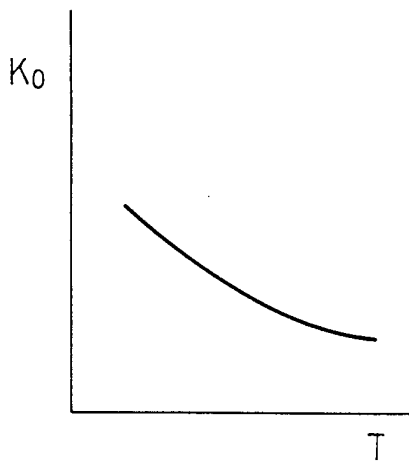


Fig.18D

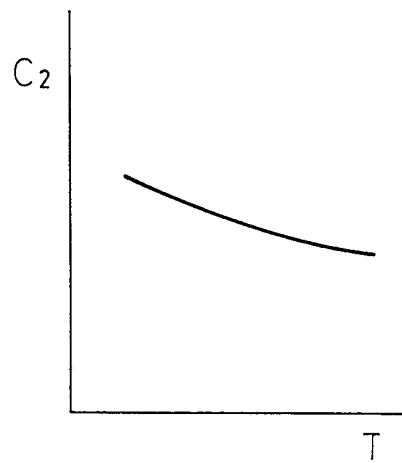


Fig.19

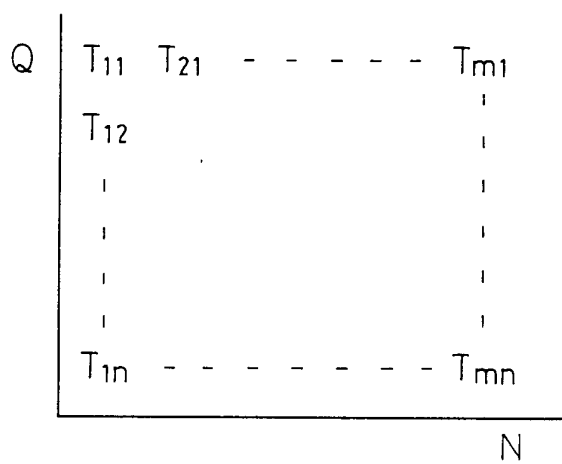


Fig. 20

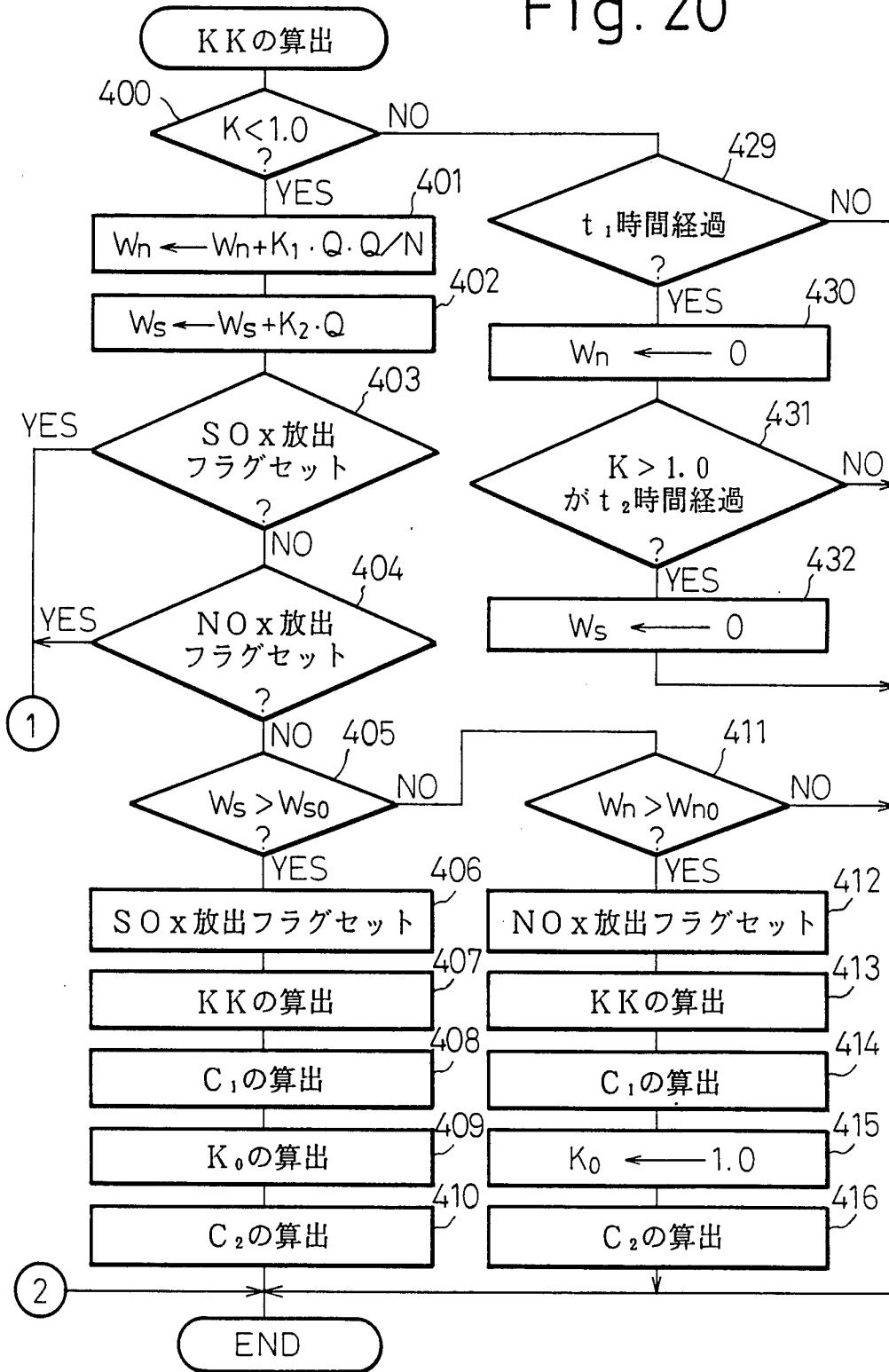




Fig.21

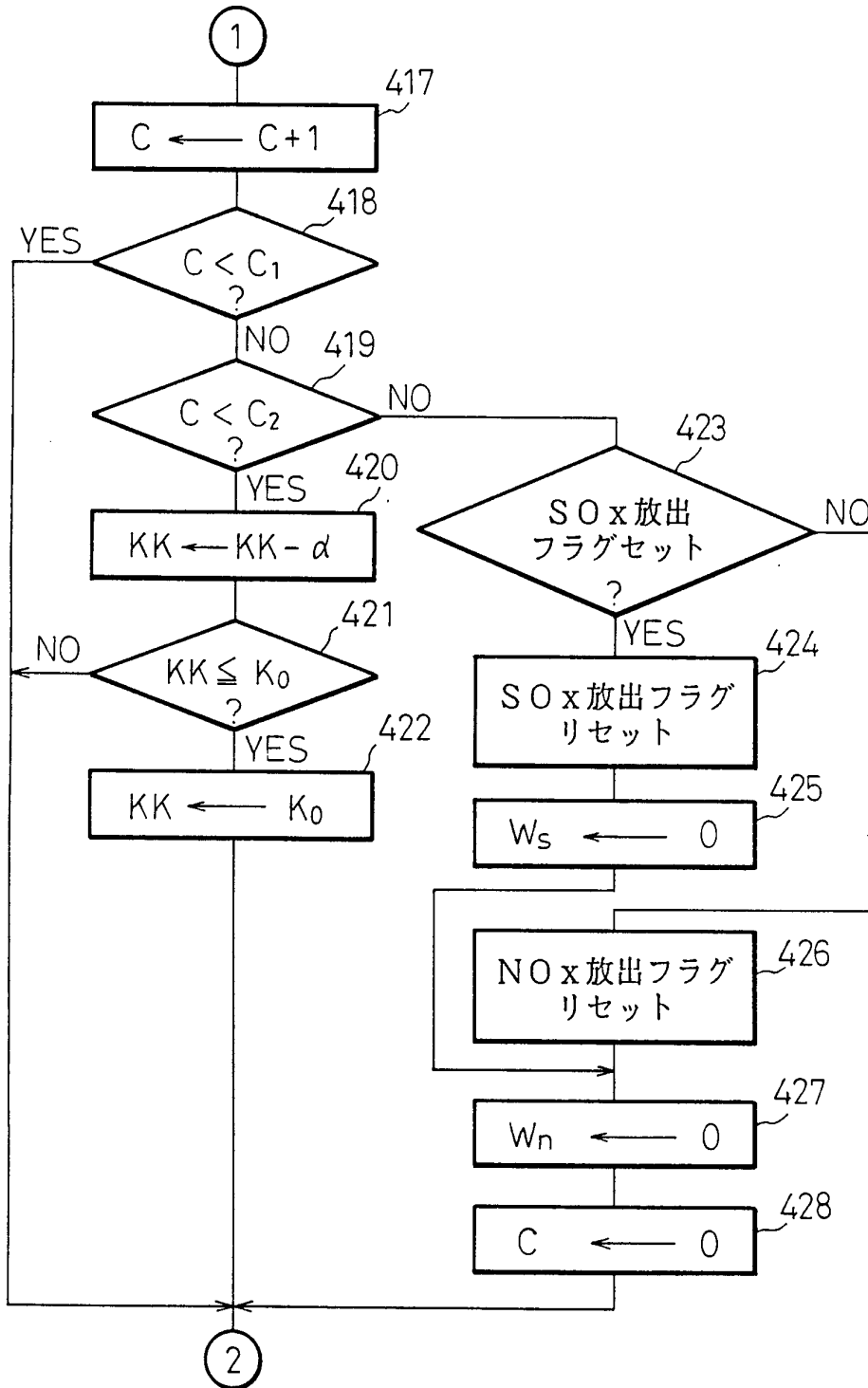


Fig.22

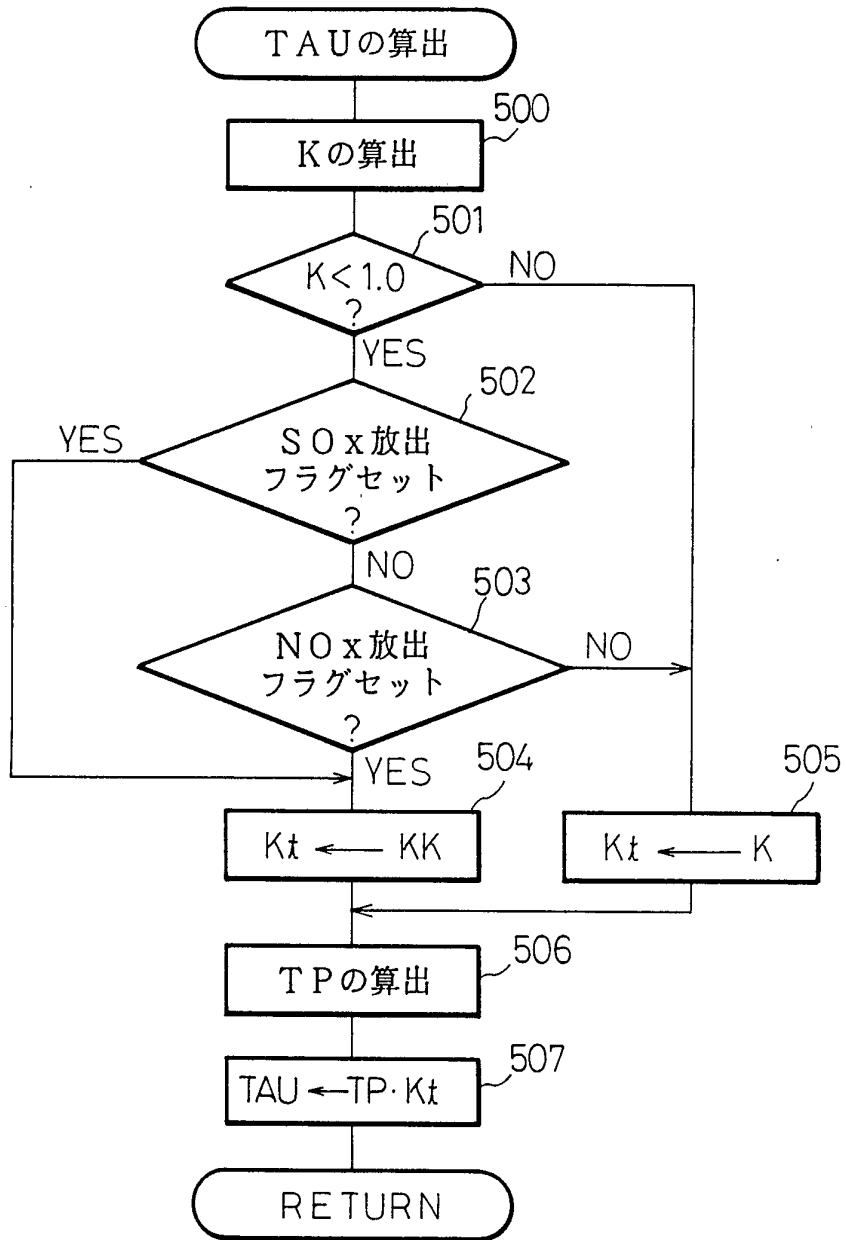


Fig. 23

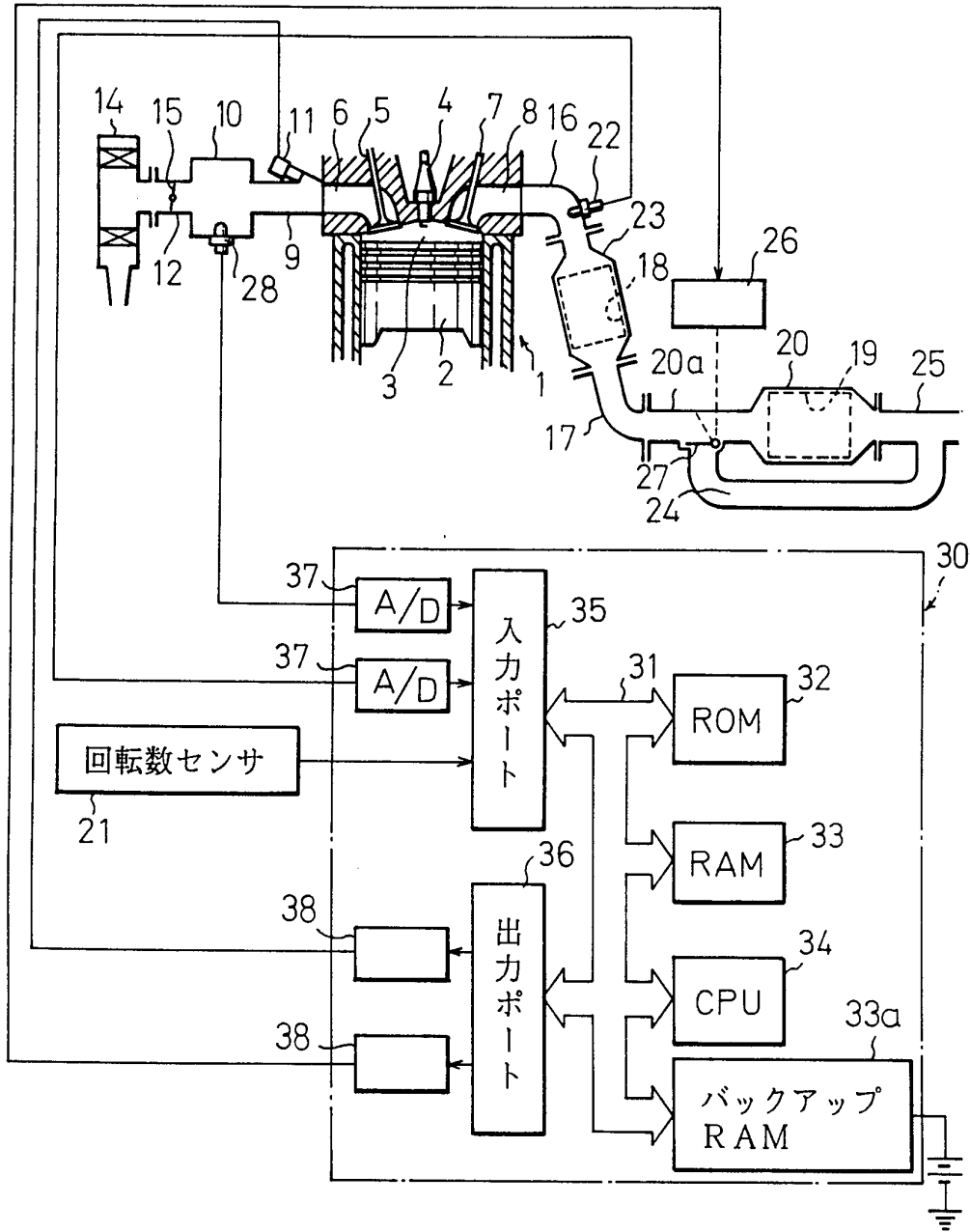


Fig. 24

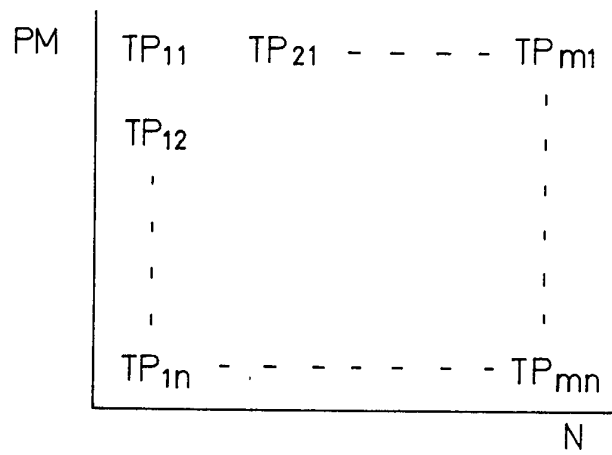


Fig. 25

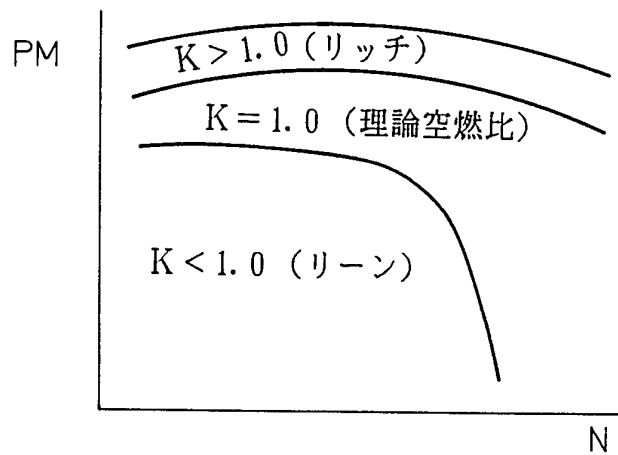


Fig. 26A

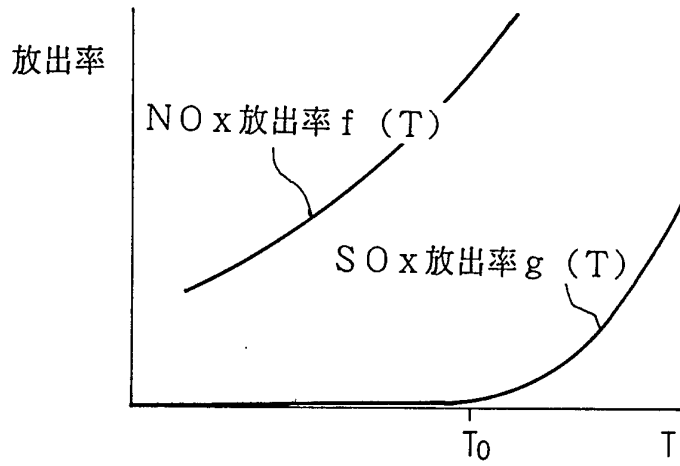


Fig. 26B

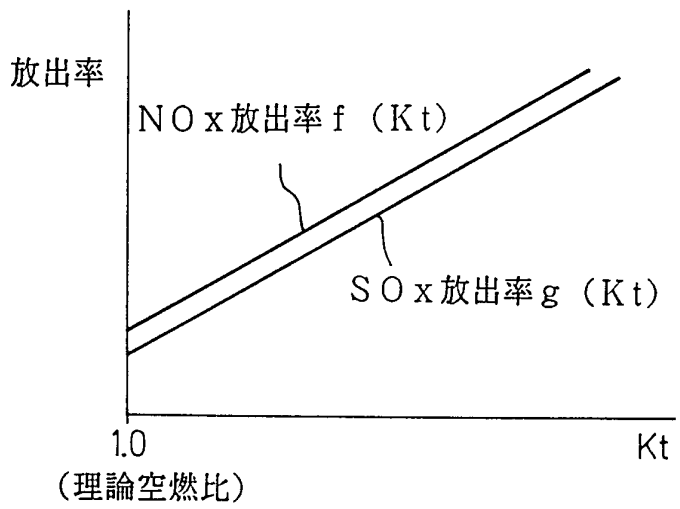


Fig. 27A

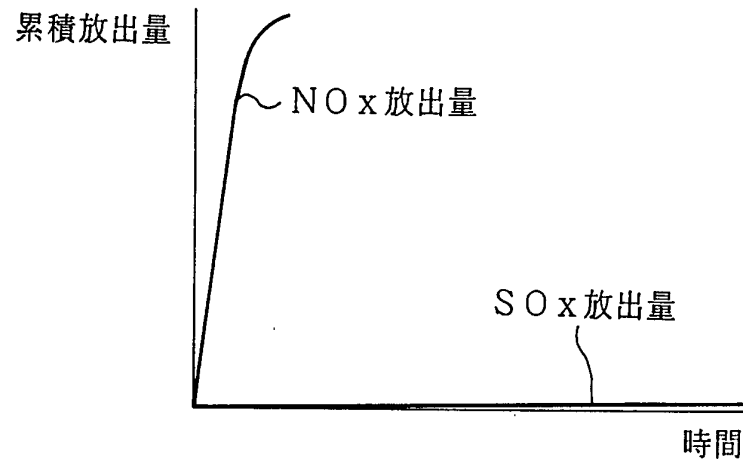


Fig. 27B

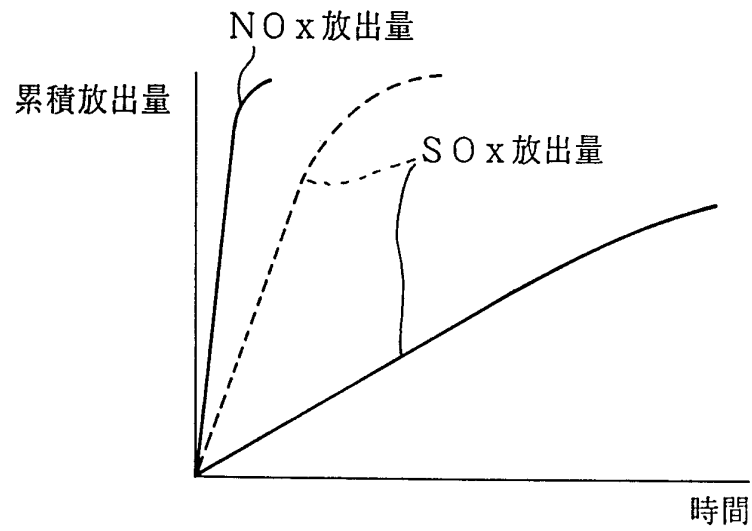


Fig. 28

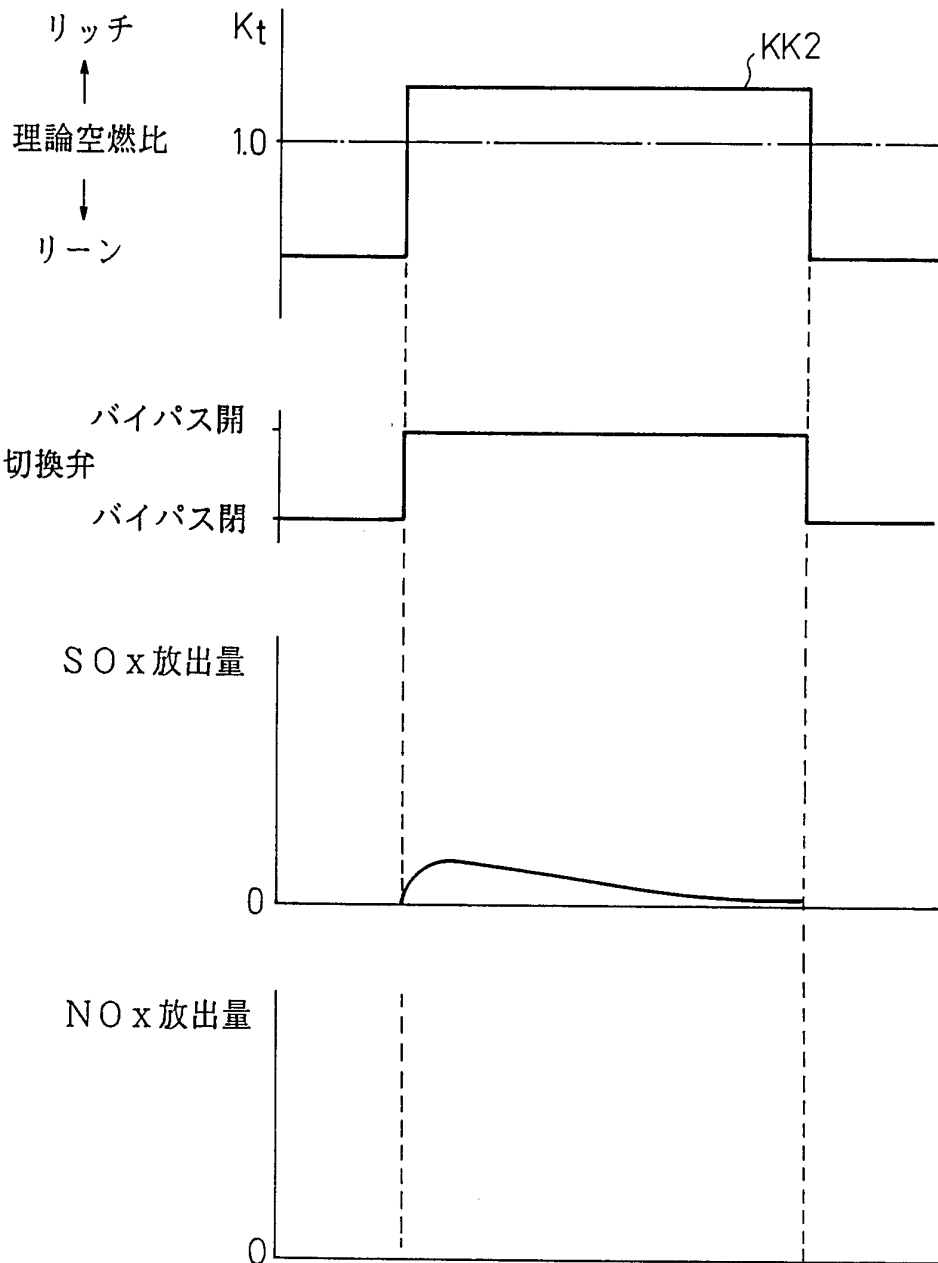


Fig. 29

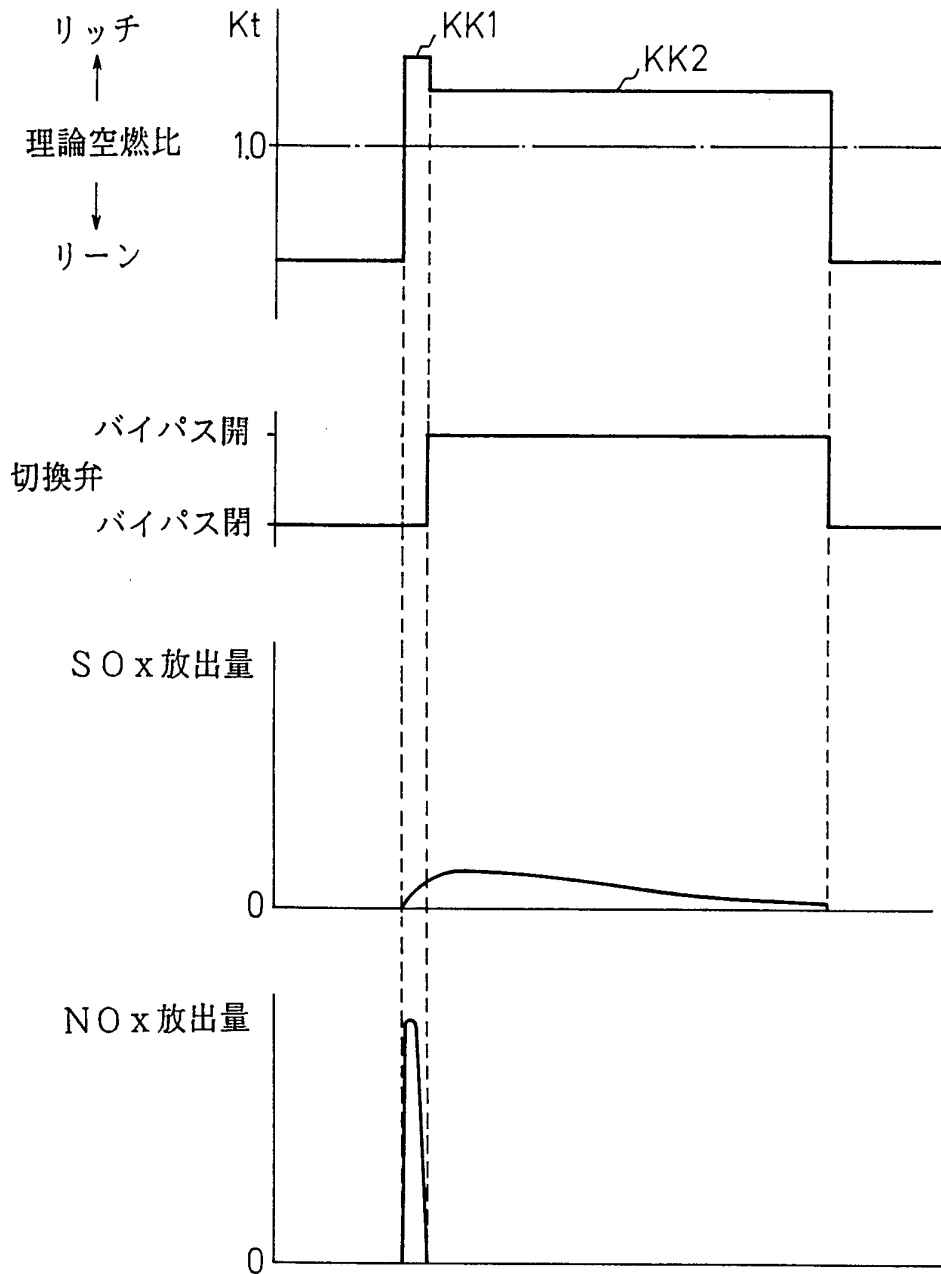




Fig. 30

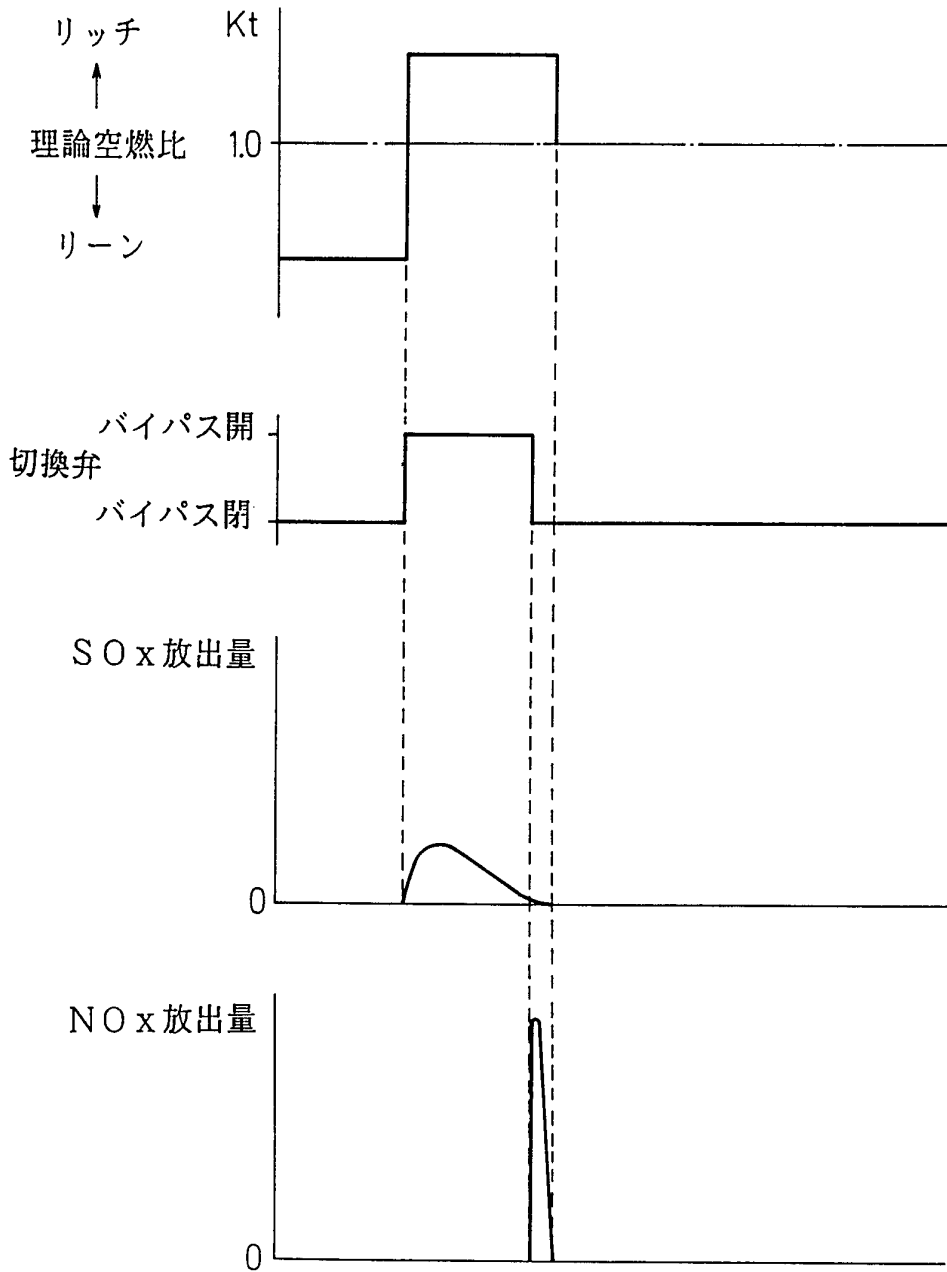


Fig. 31

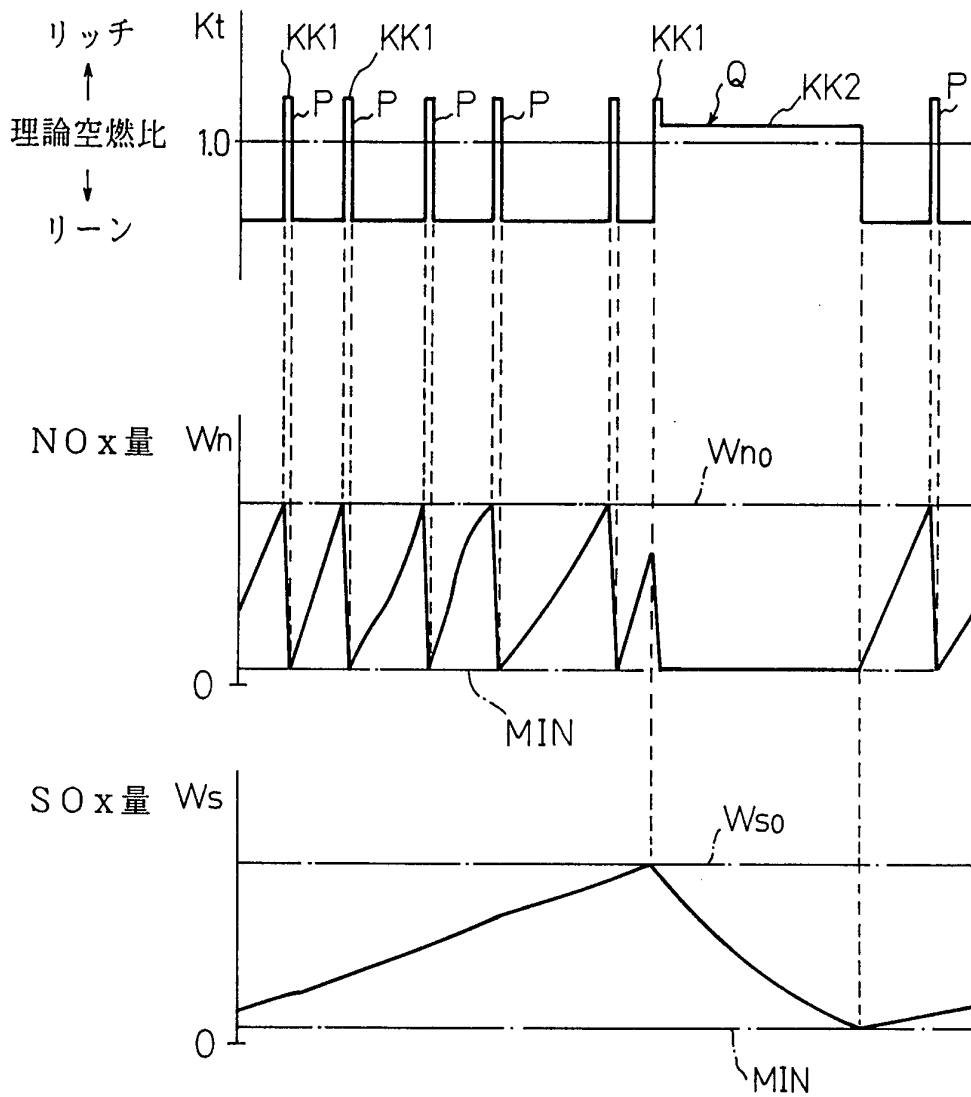


Fig. 32A

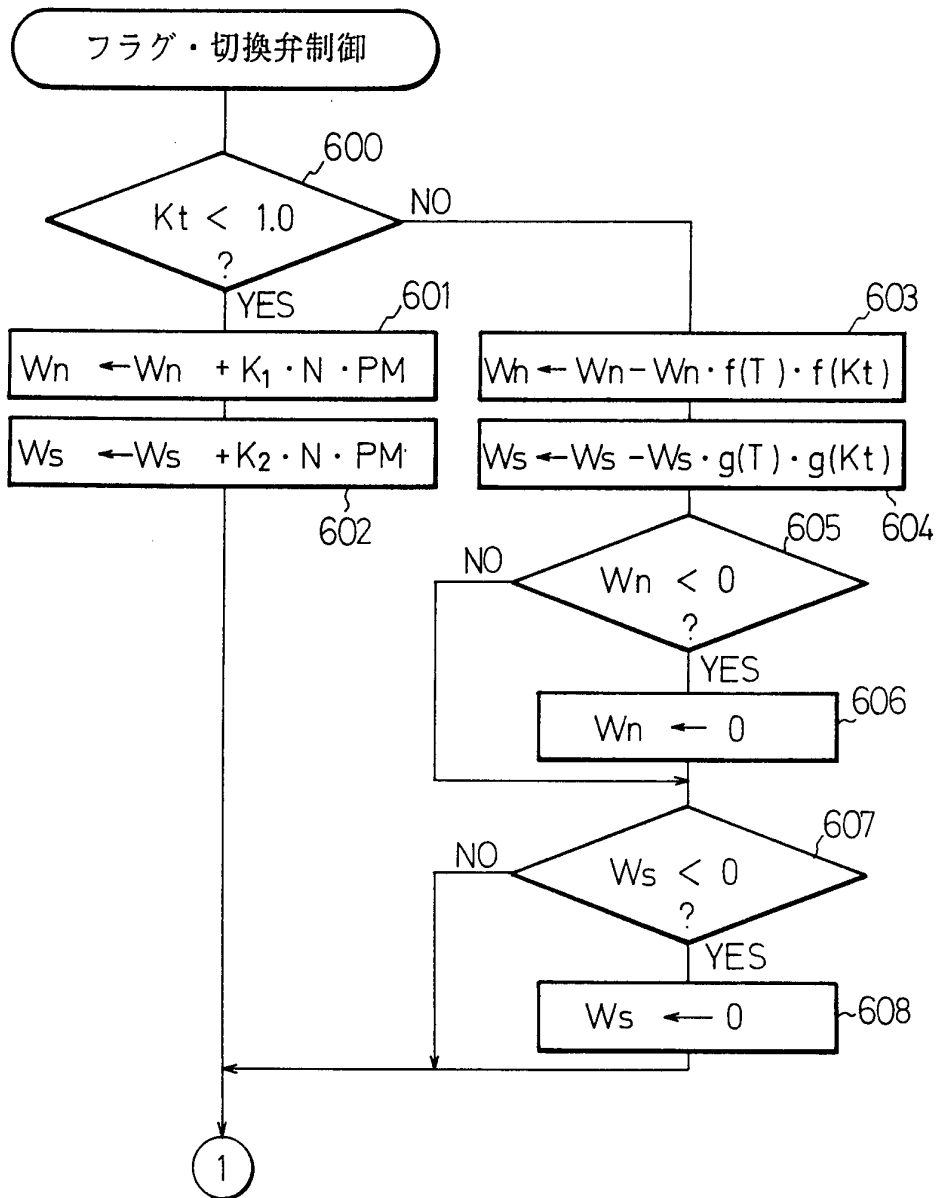


Fig.32B

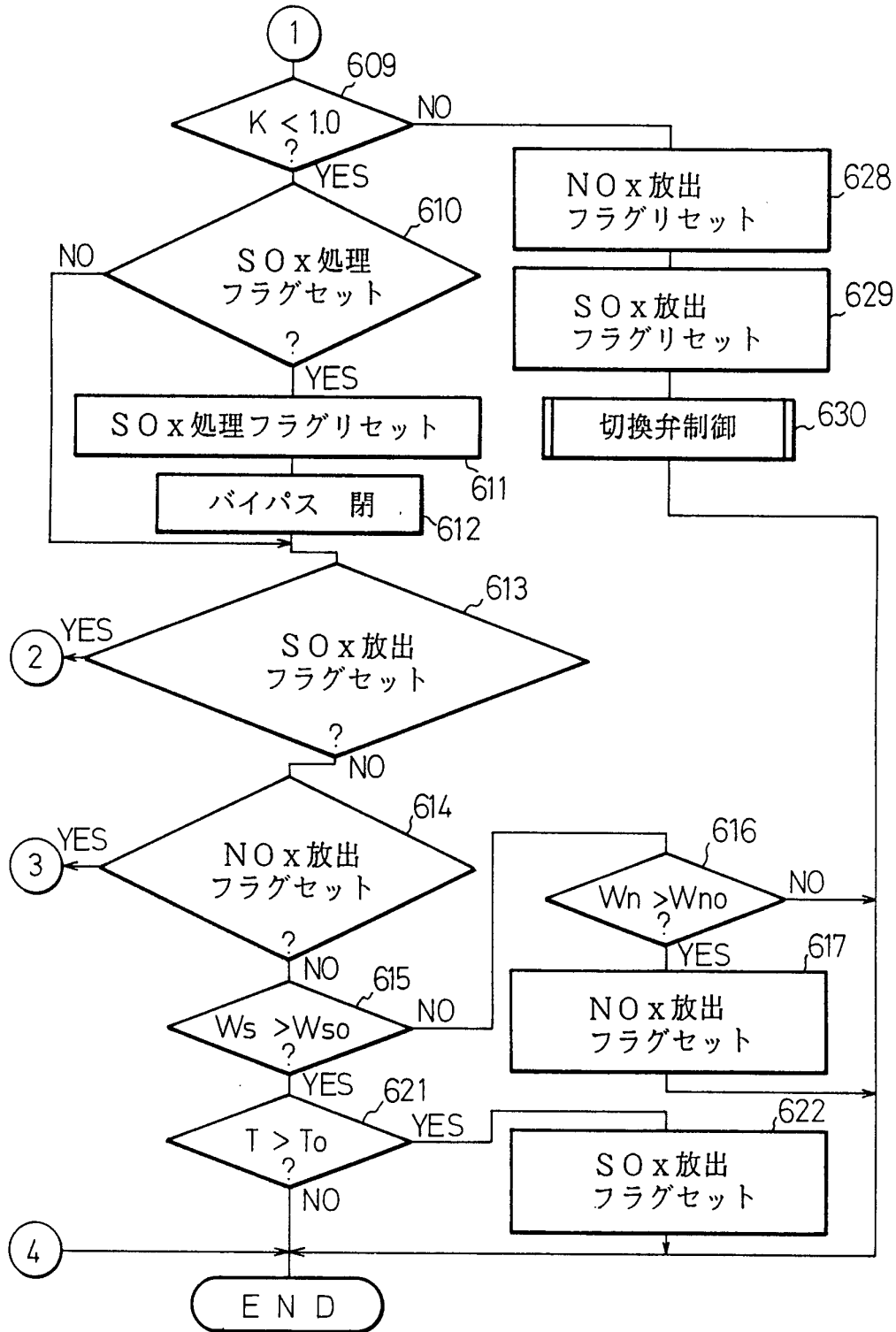


Fig.32C

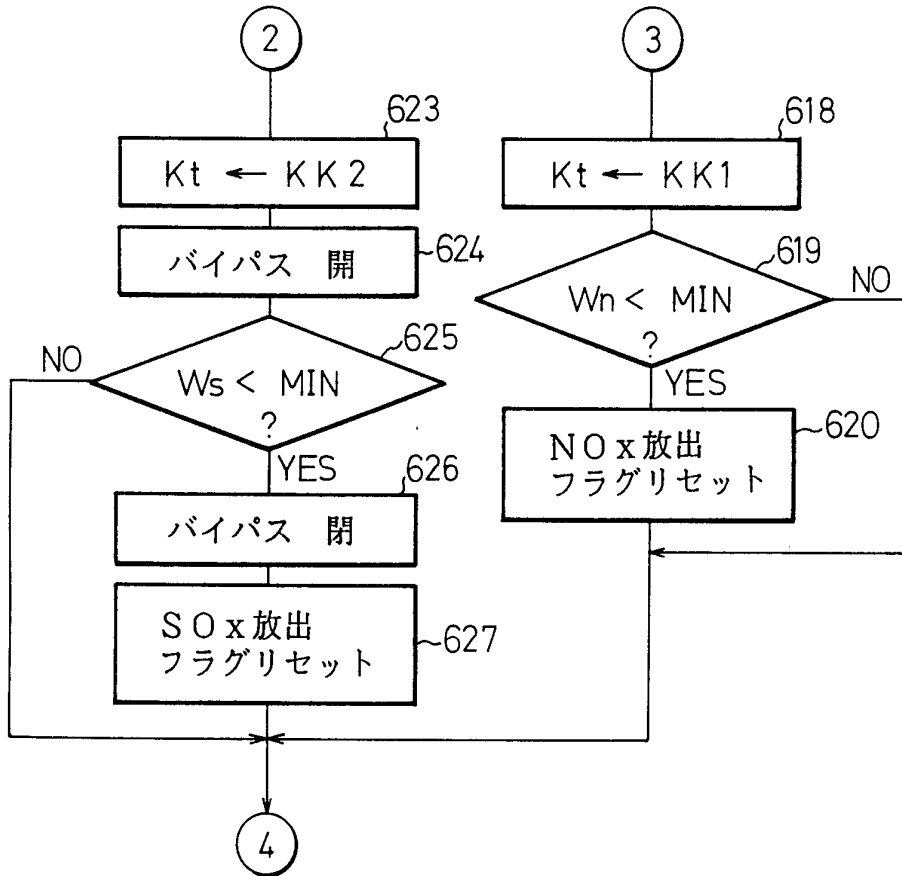


Fig.32D

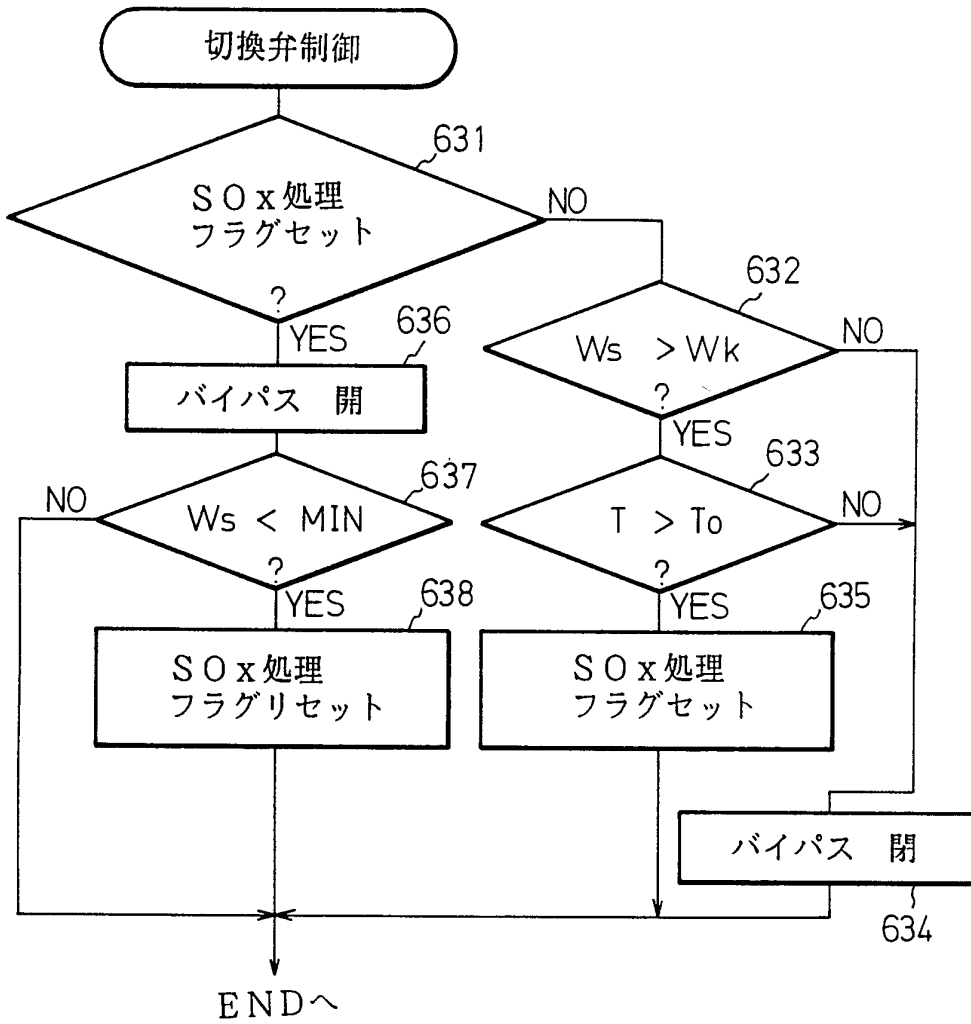


Fig.33

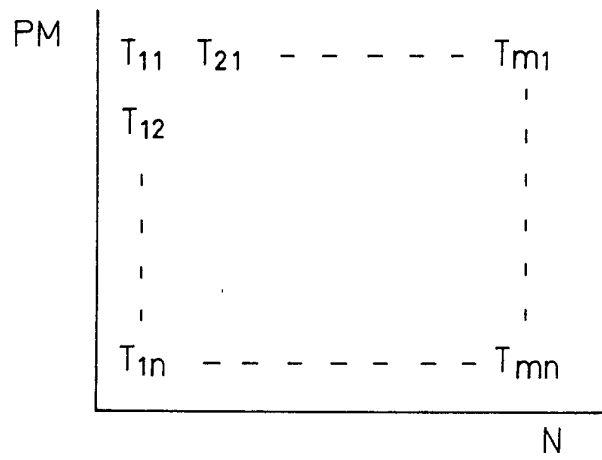


Fig. 34

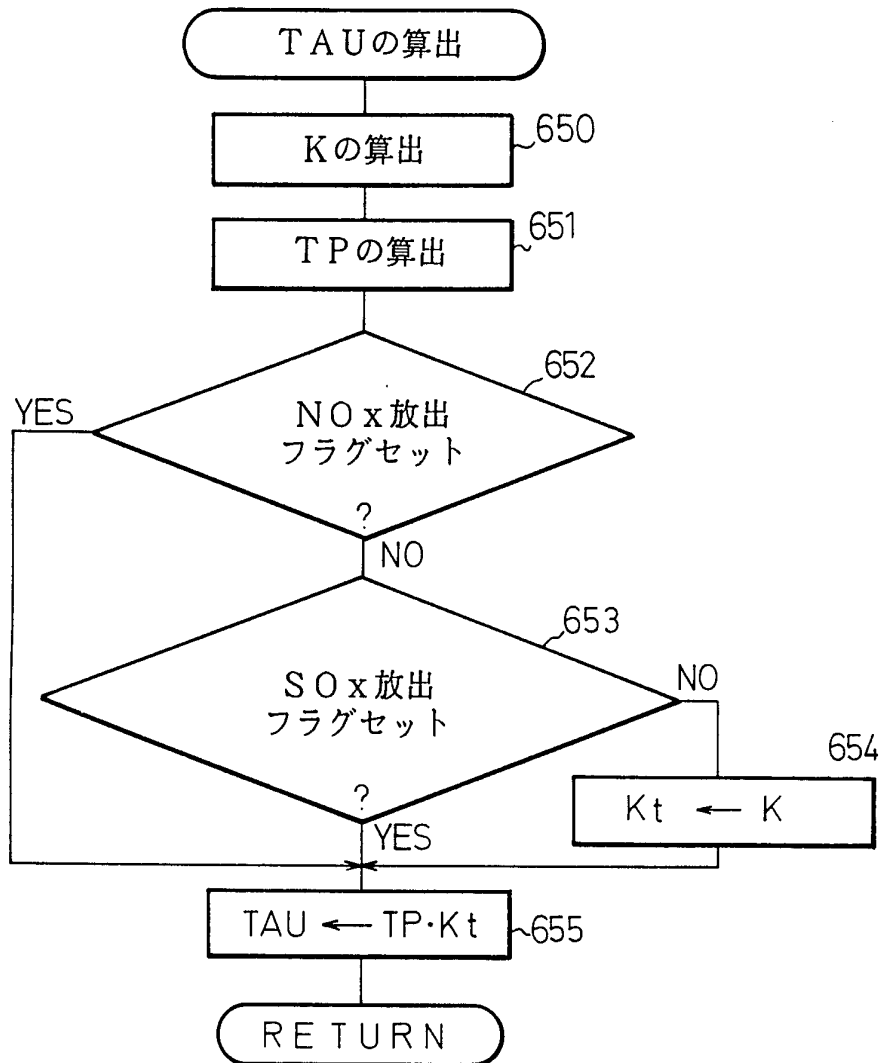




Fig. 35A

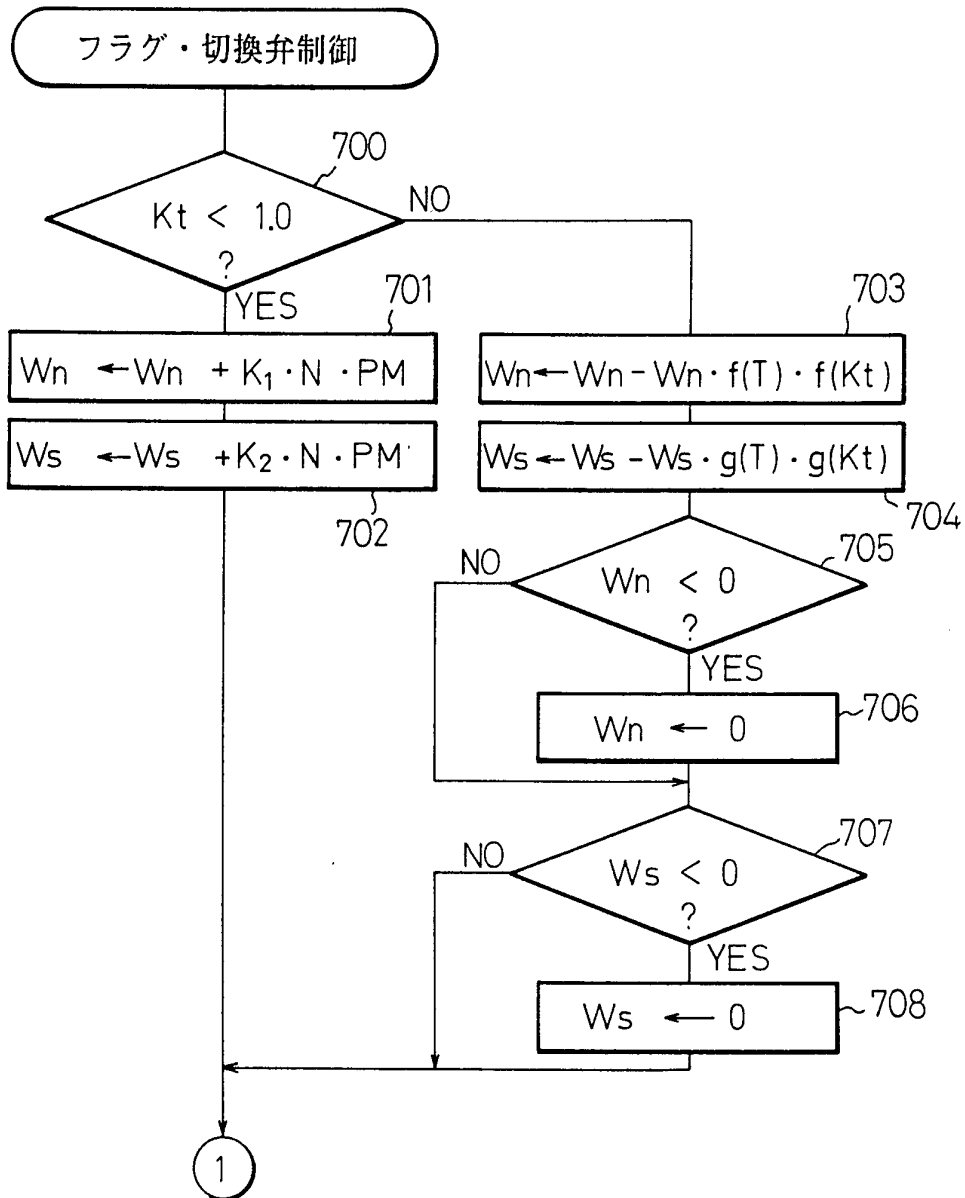


Fig. 35B

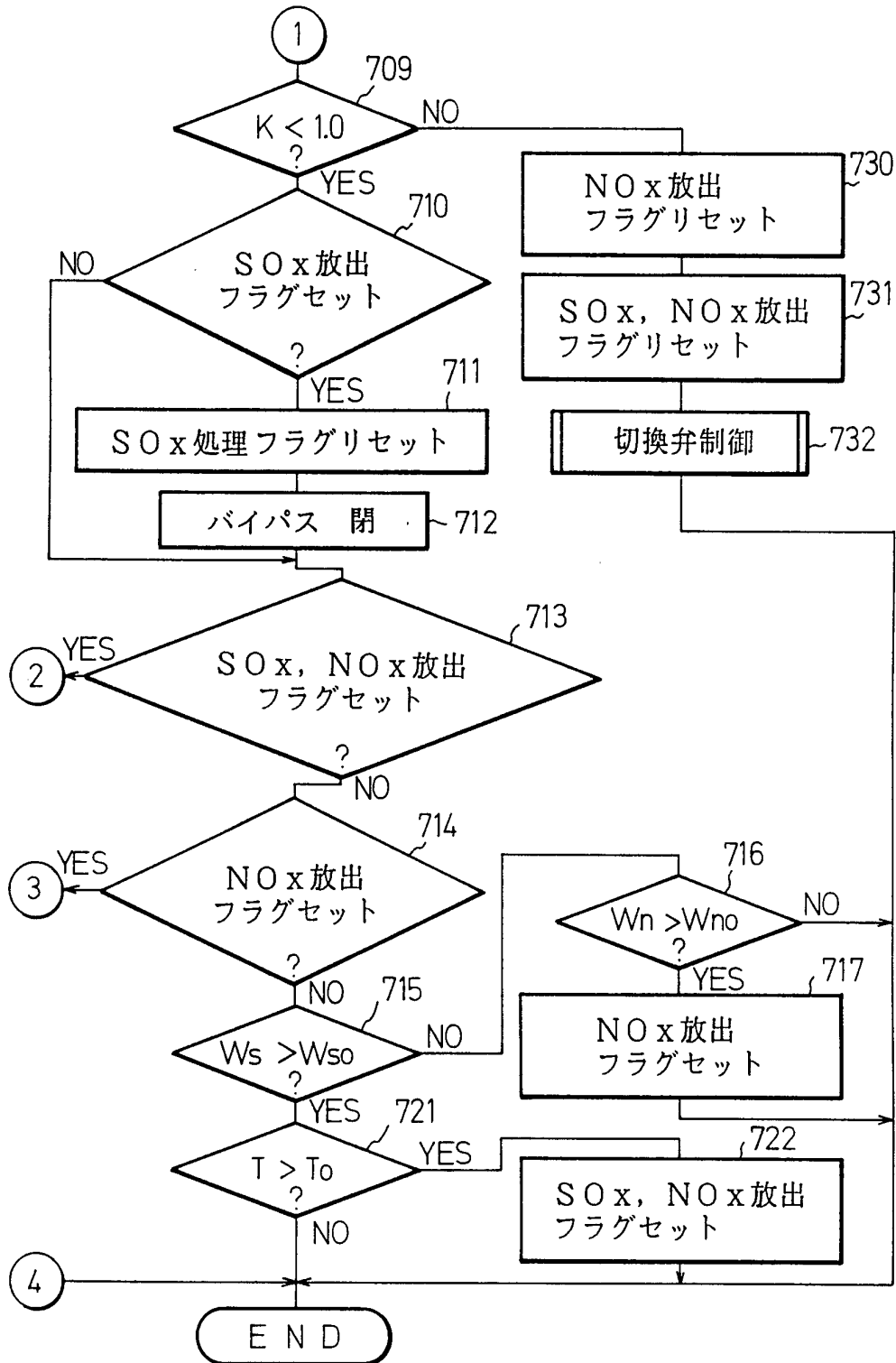


Fig. 35C

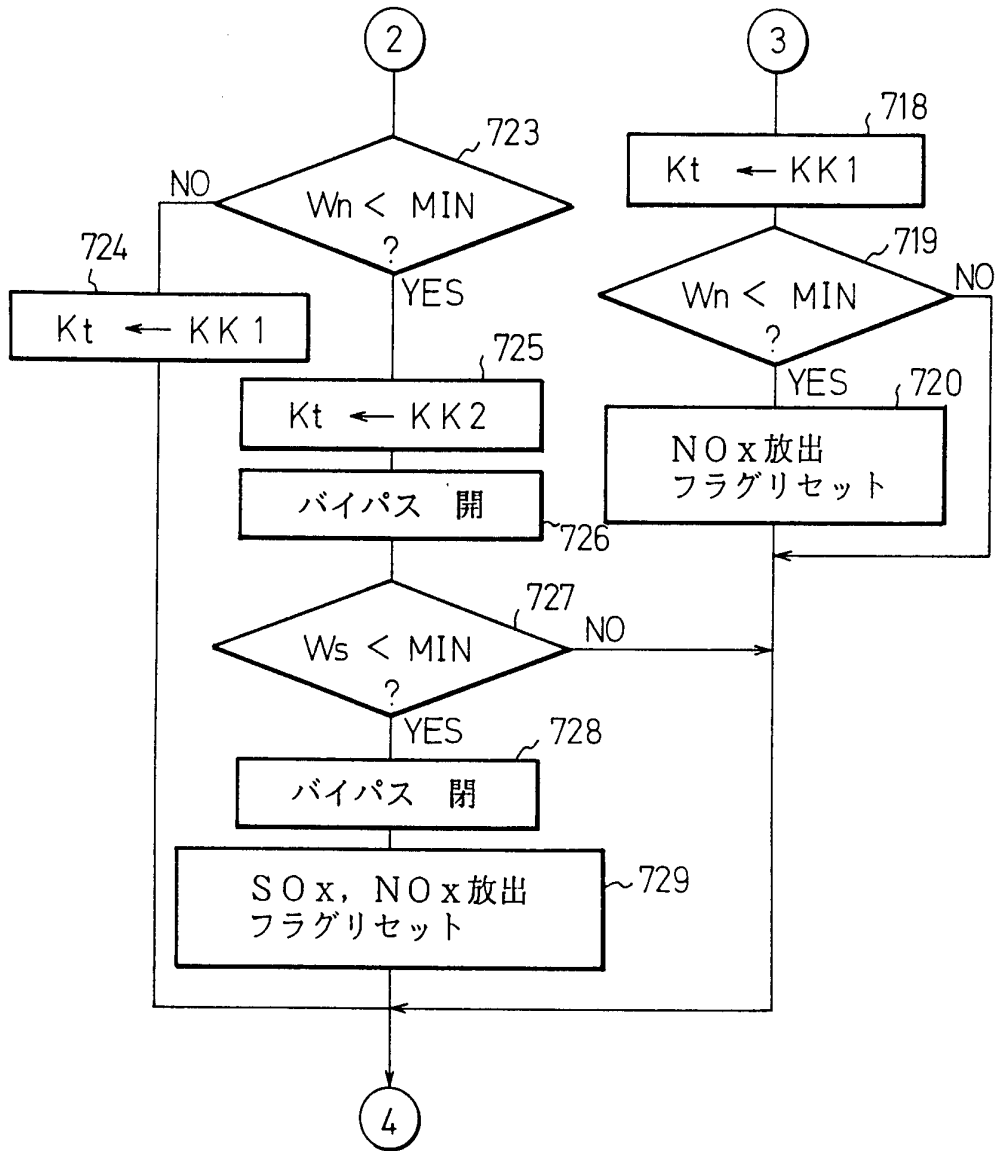


Fig. 35D

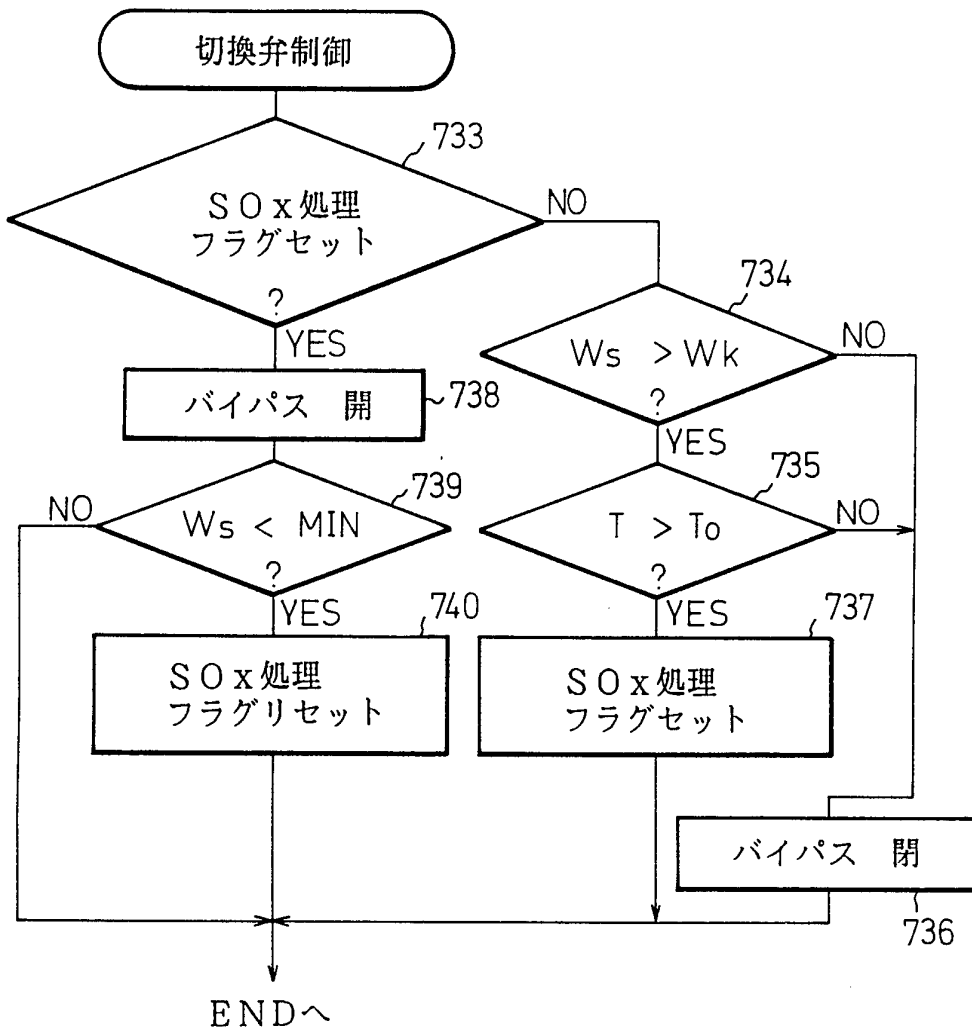


Fig.36

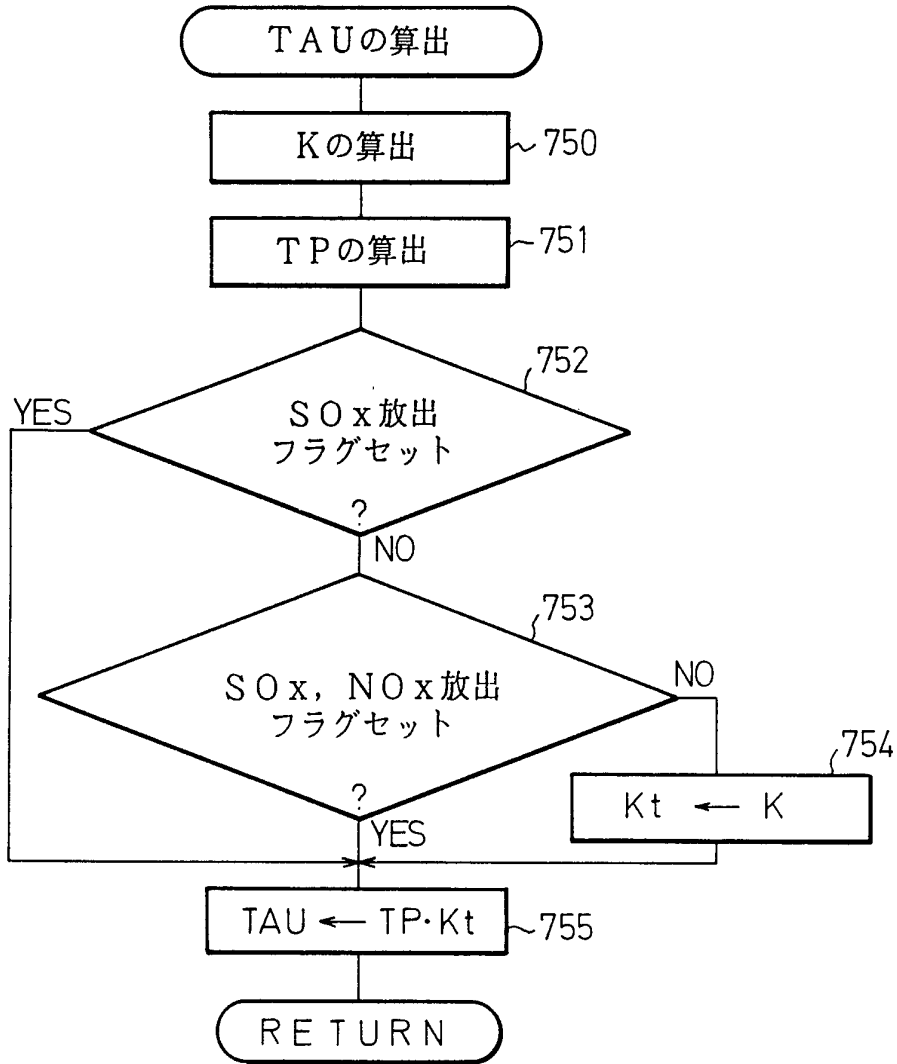


Fig. 37A

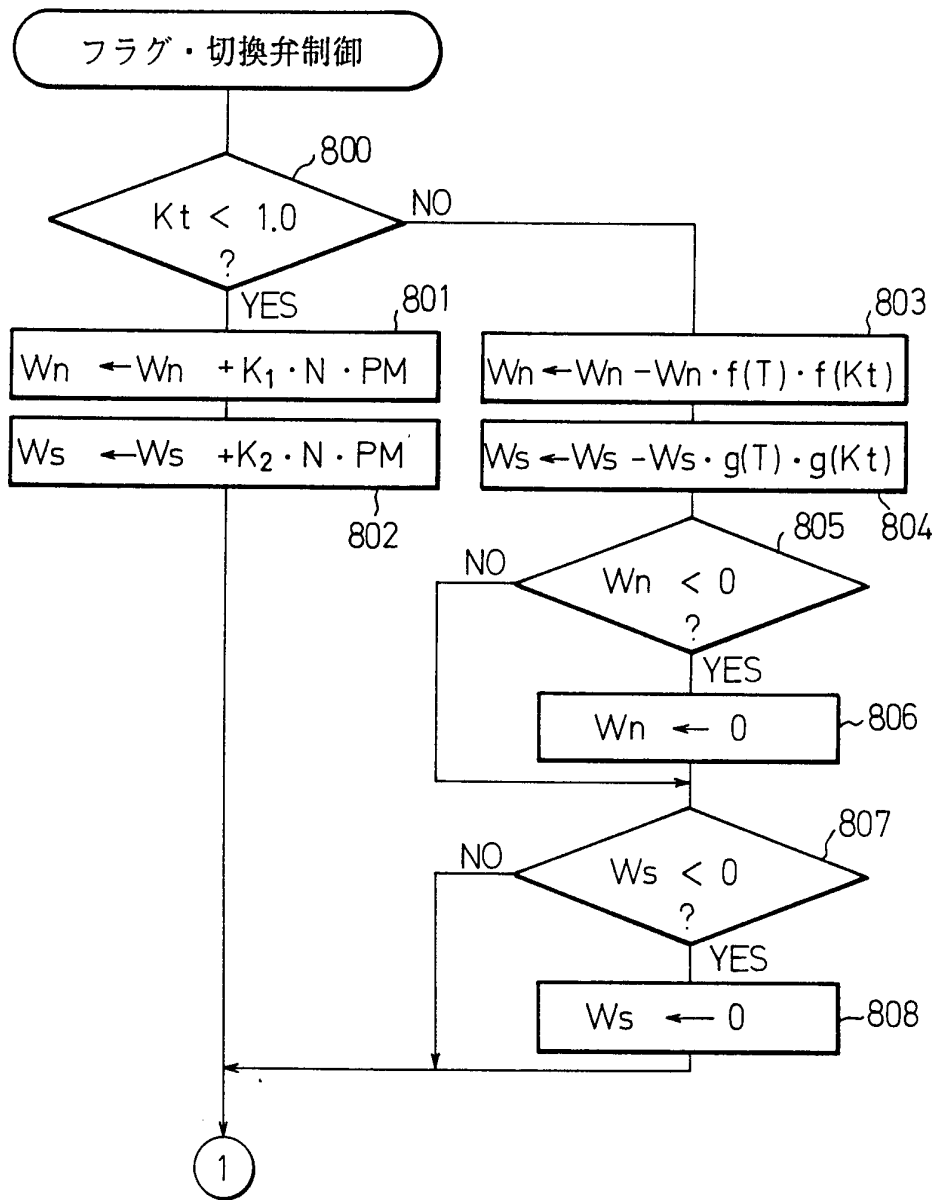


Fig. 37B

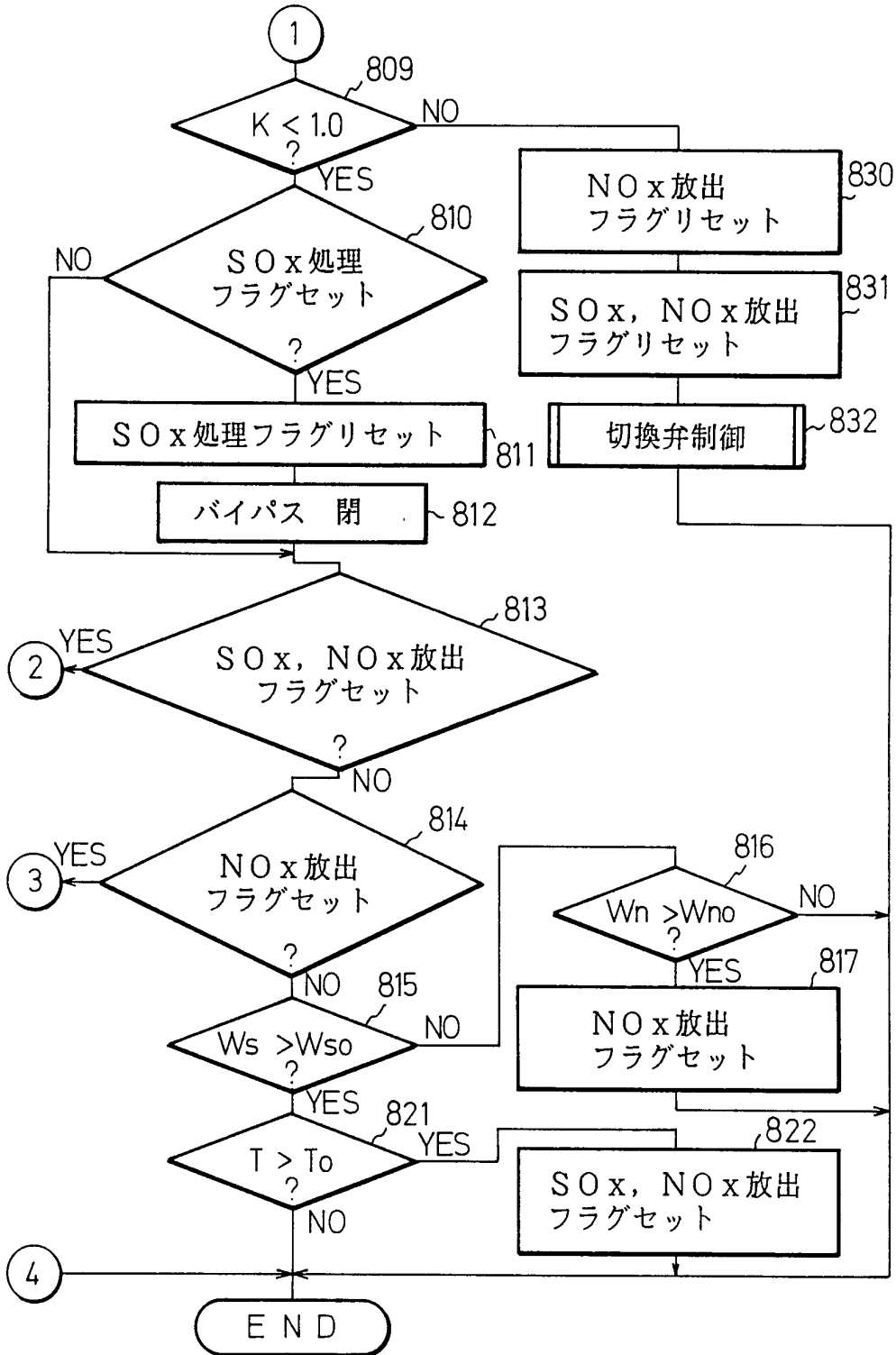


Fig.37C

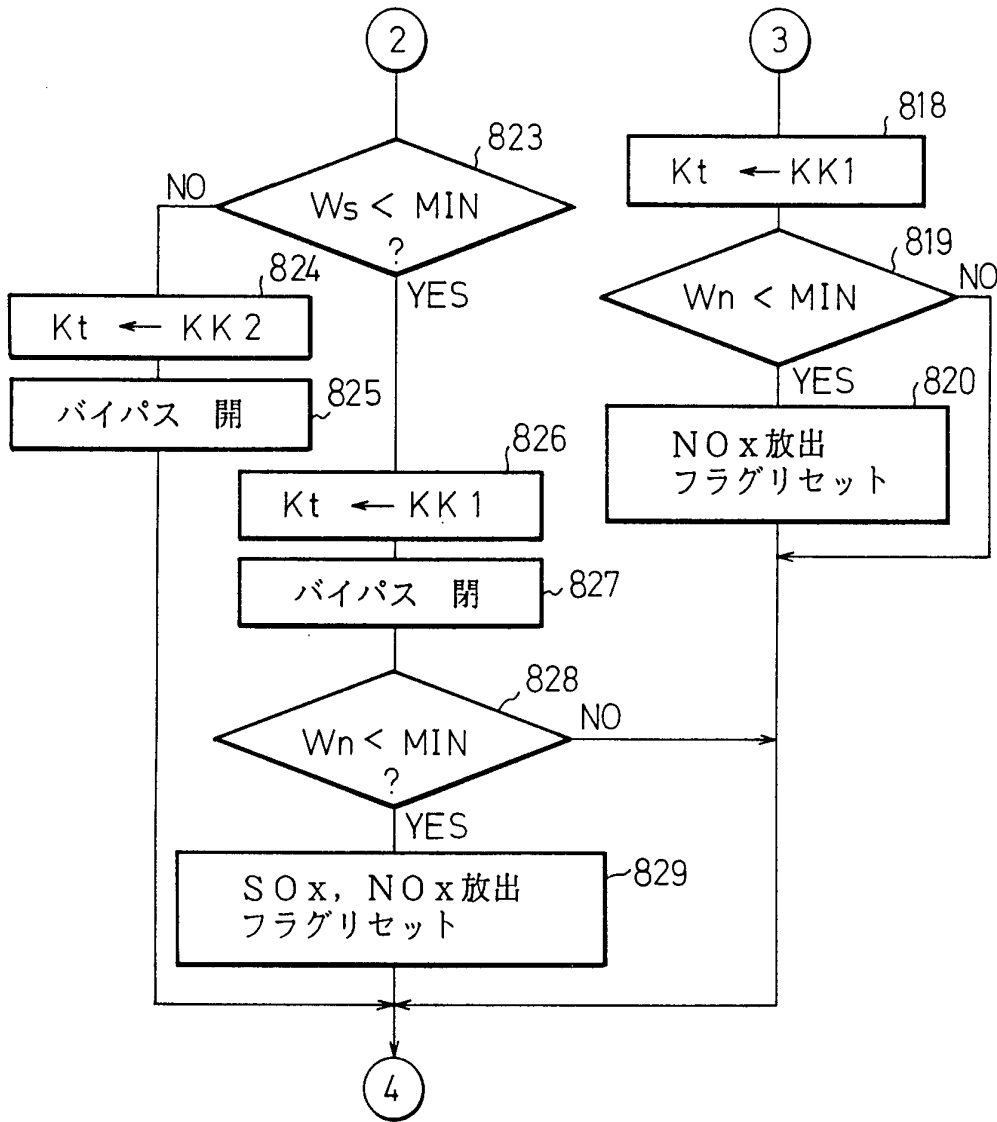




Fig. 37D

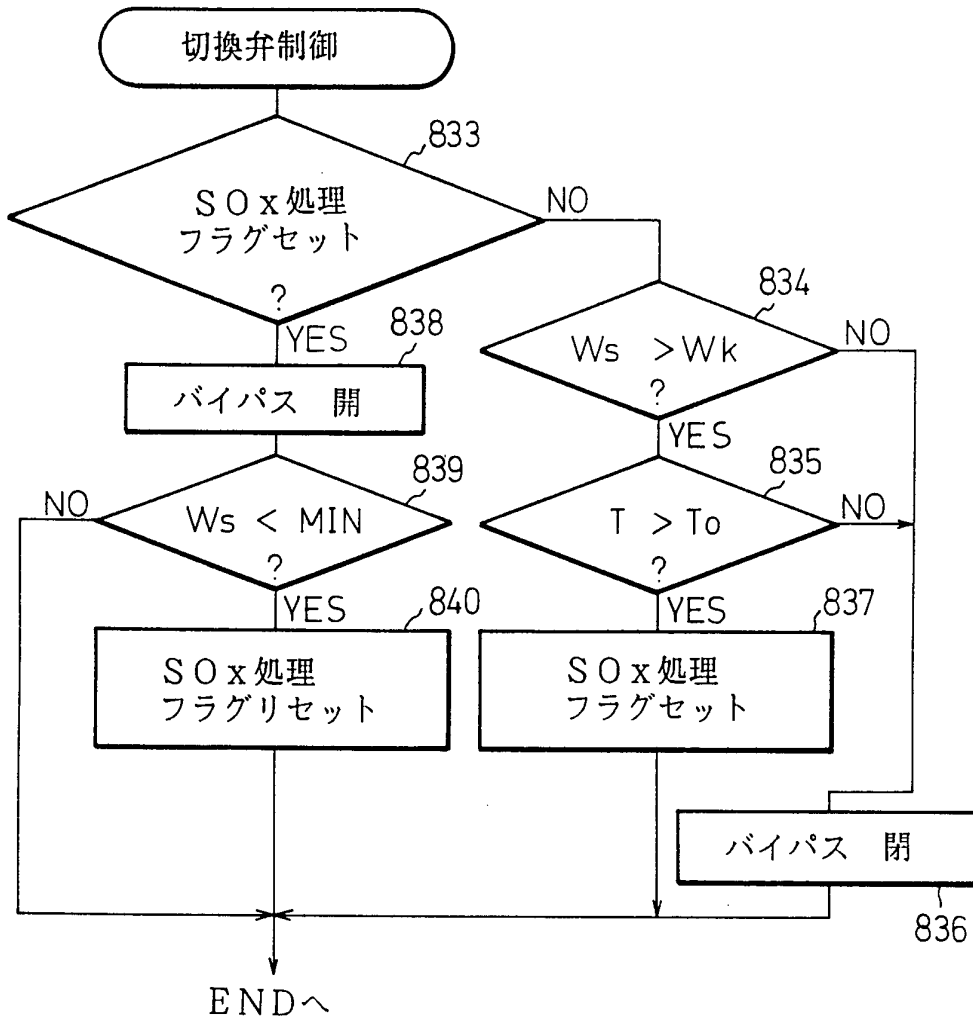


Fig. 38

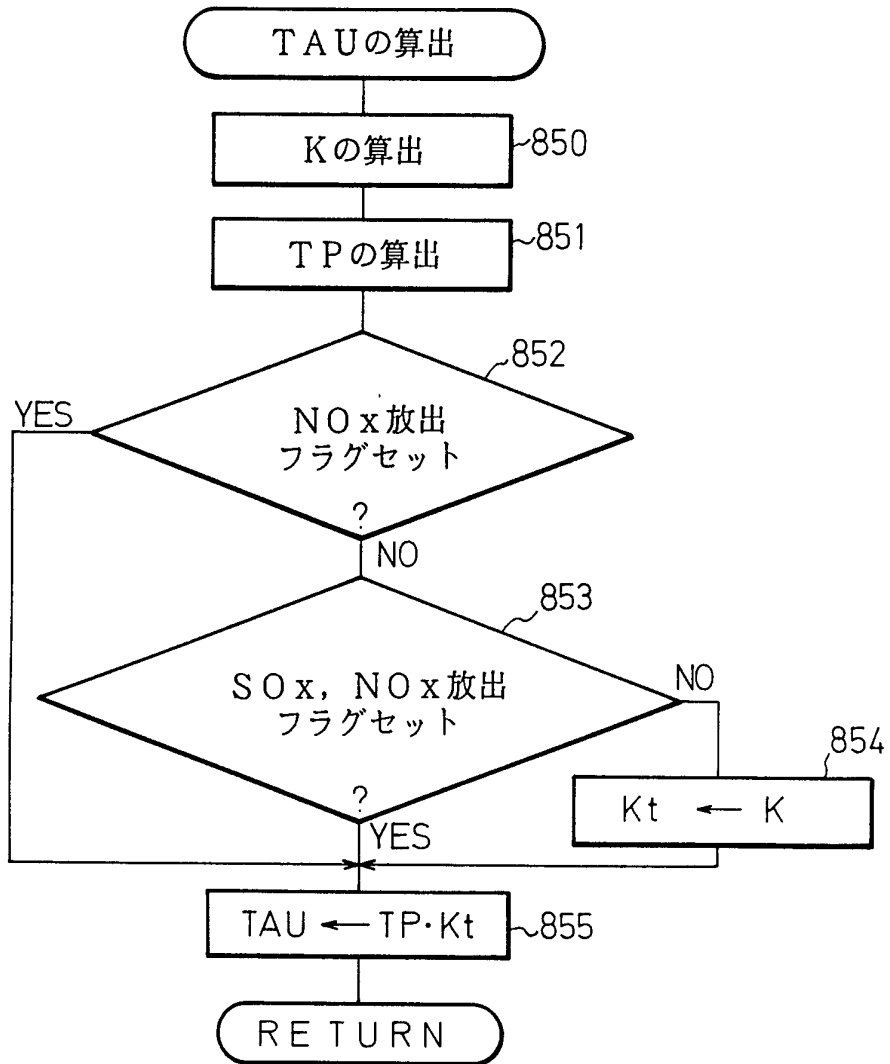


Fig. 39A

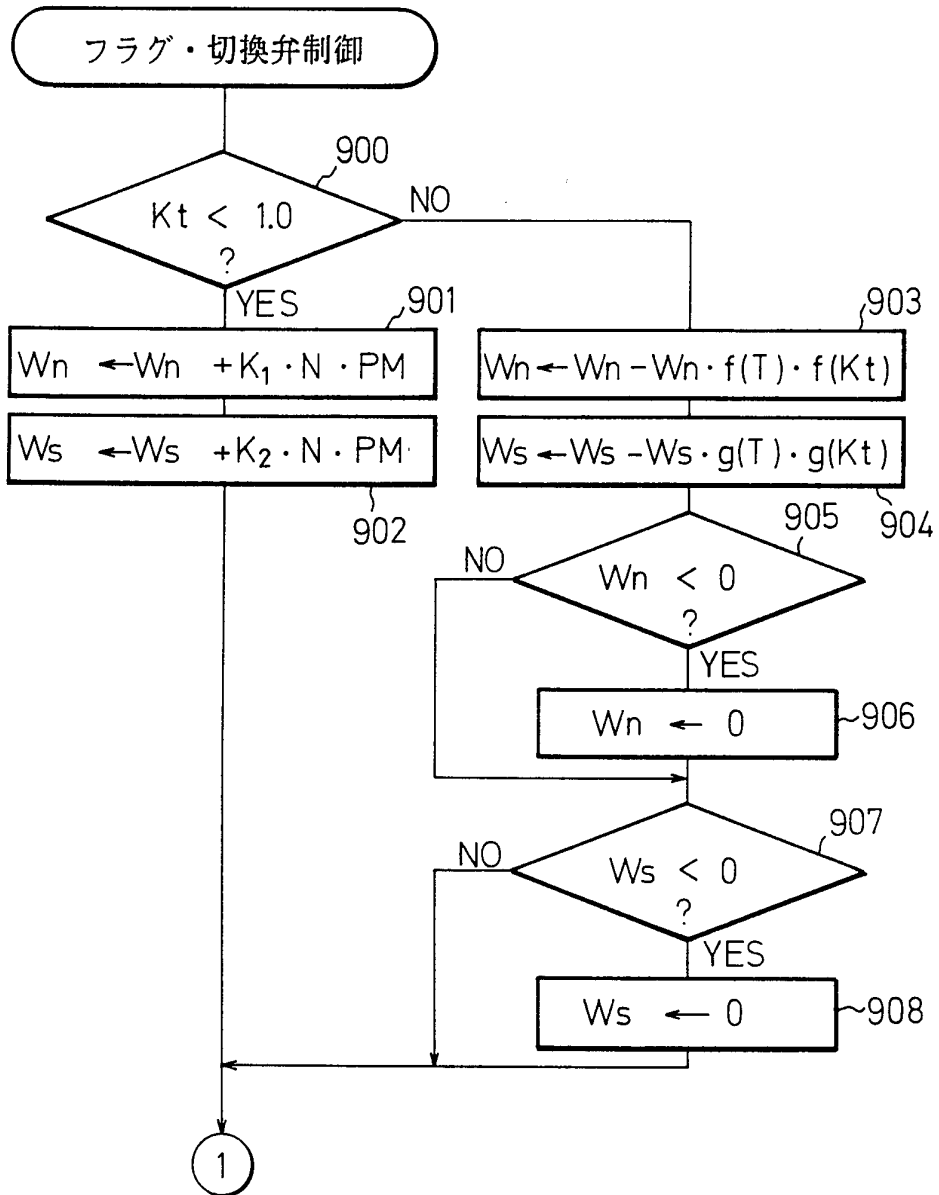


Fig.39B

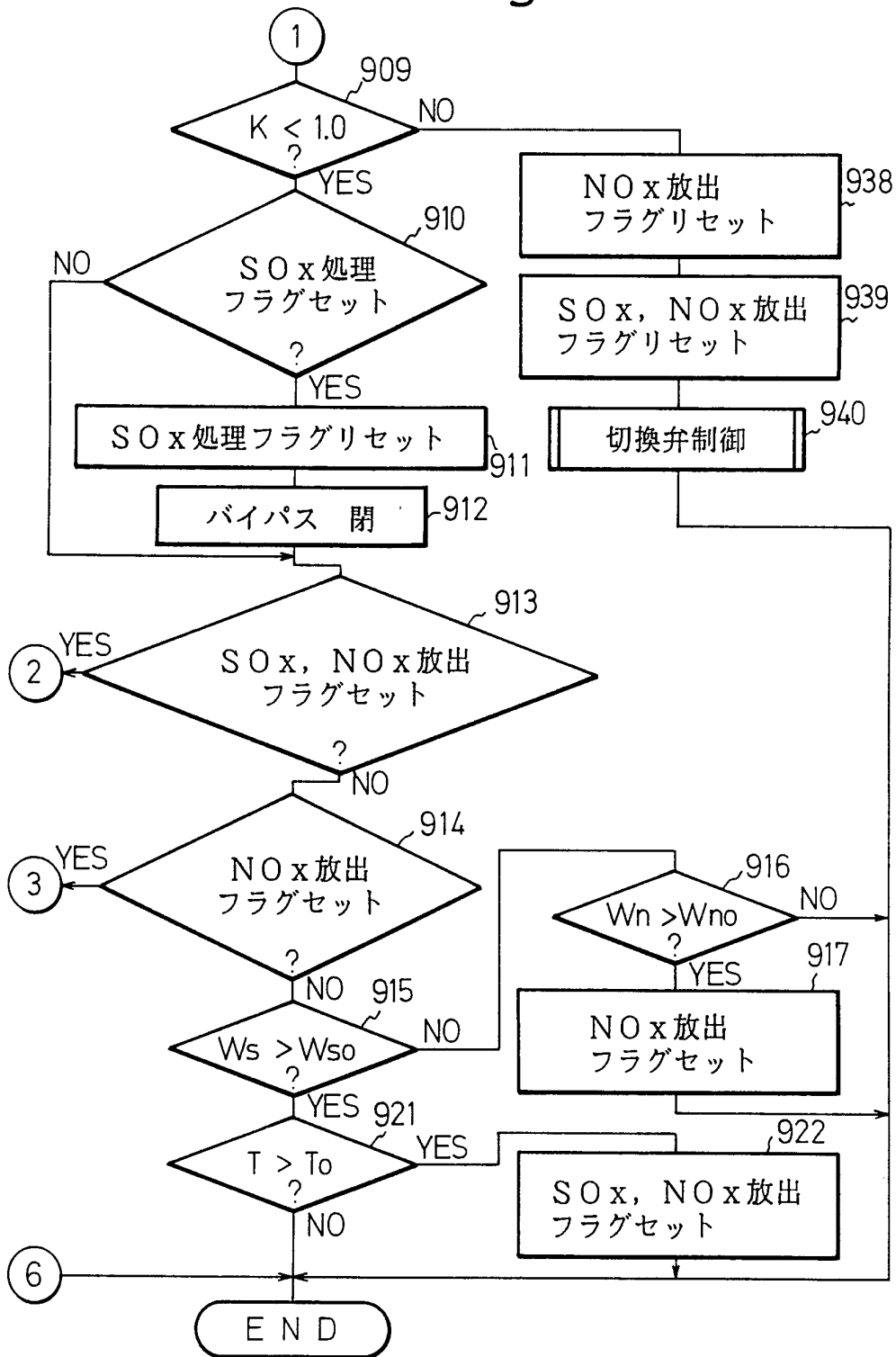


Fig. 39C

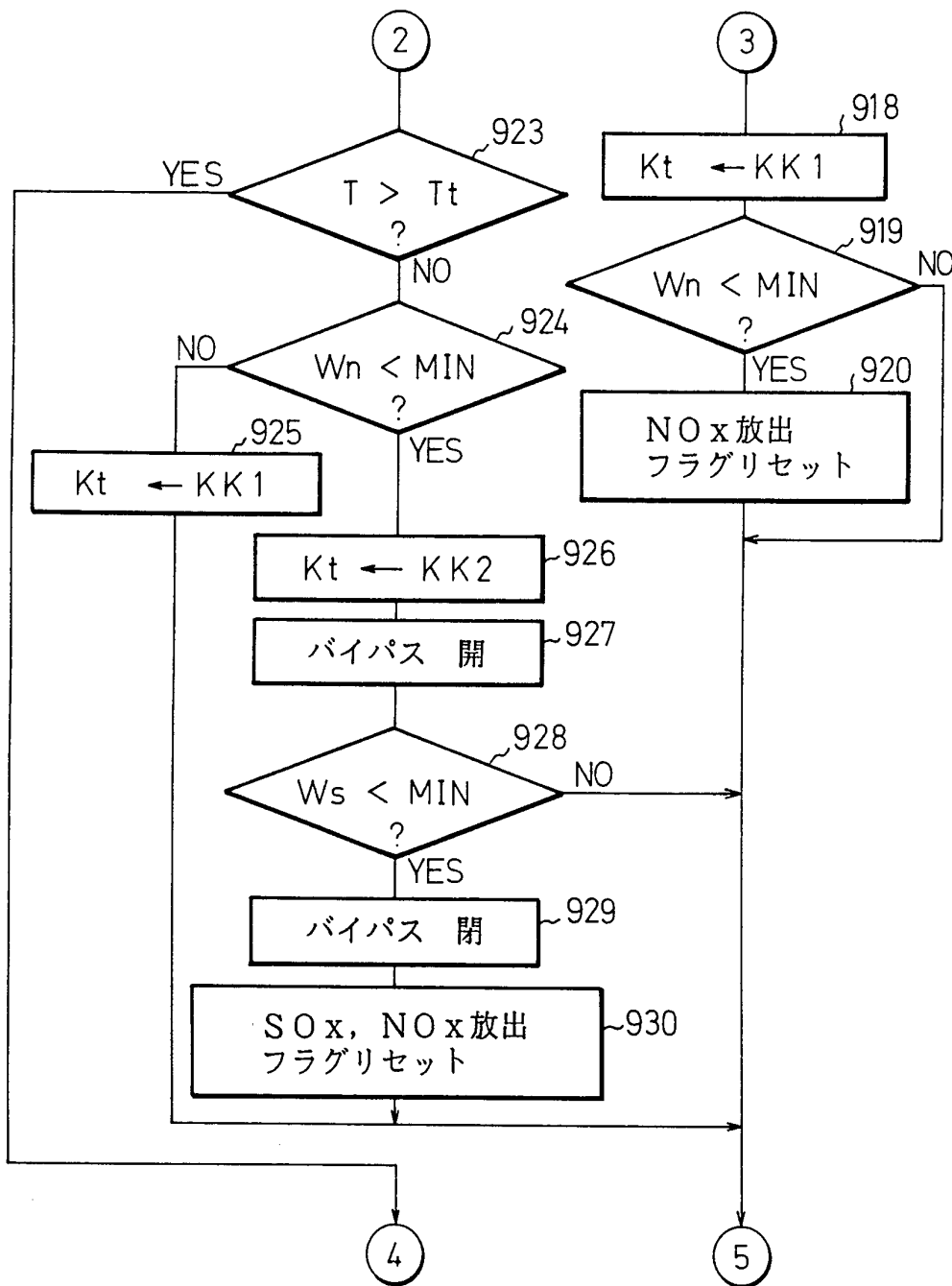


Fig. 39D

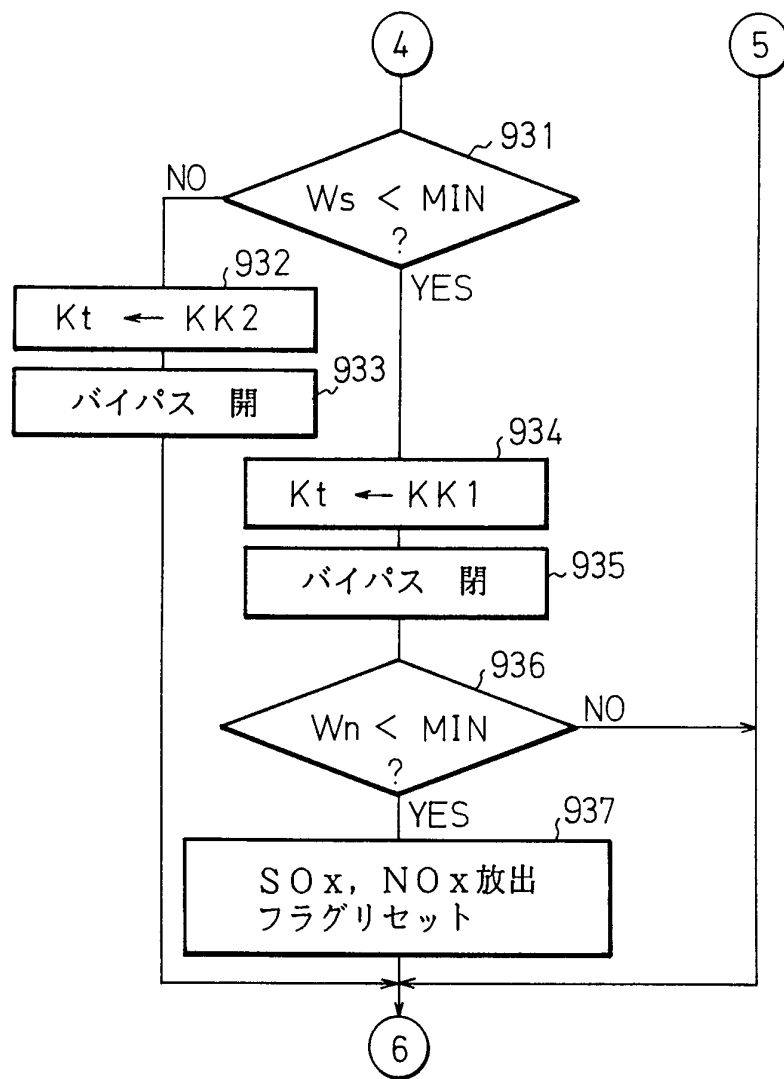


Fig. 39E

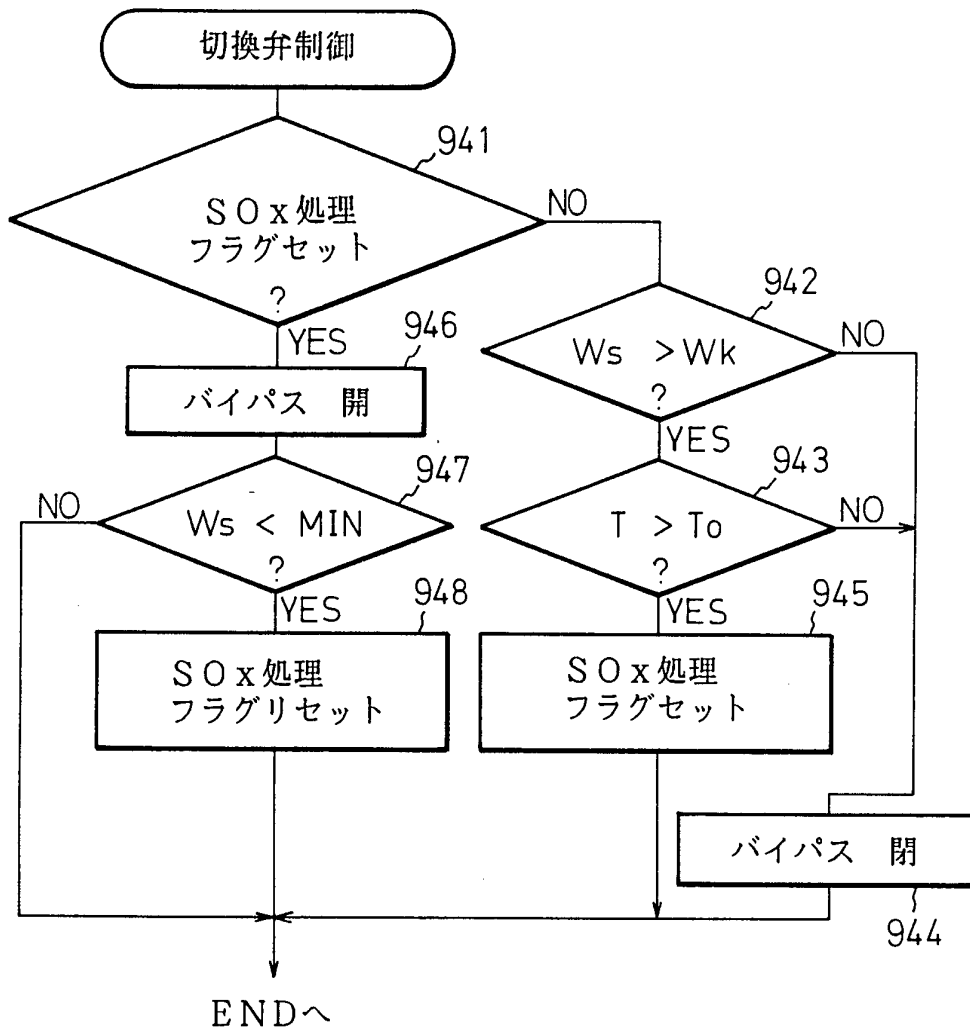
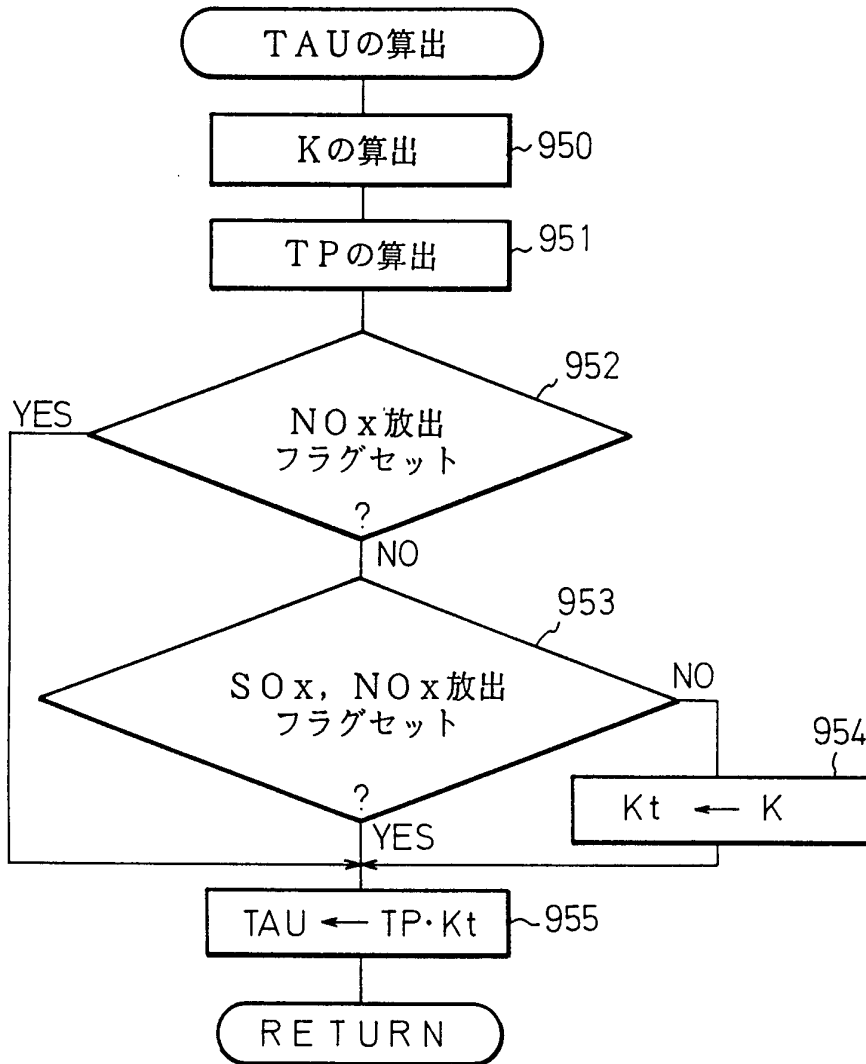


Fig.40





参照番号の一覧表

16…排気マニホールド

17…排気管

18…SO<sub>x</sub> 吸収剤

19…NO<sub>x</sub> 吸収剤

24…バイパス通路

27…切換弁

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP93/01764

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>5</sup> F01N3/24

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. Cl<sup>5</sup> 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 - 1993
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1993

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.
PY	JP, A, 5-76771 (Mazuda Motor Corp.), March 30, 1993 (30. 03. 93), Line 31, column 2 to line 10, column 5, (Family: none)	1-37
Y	JP, A, 2-149715 (Mazuda Motor Corp.), June 8, 1990 (08. 06. 90), Lines 3 to 13, column 3, (Family: none)	1-37
Y	JP, B2, 1-56816 (Ebara-Infilco Co., Ltd.), December 1, 1989 (01. 12. 89), Lines 3 to 26, column 3, (Family: none)	2
Y	JP, A, 64-30643 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), February 1, 1989 (01. 02. 89), Line 5, column 4 to line 10, column 5, (Family: none)	2
Y	JP, A, 53-115687 (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),	2

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search February 23, 1994 (23. 02. 94)	Date of mailing of the international search report March 8, 1994 (08. 03. 94)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP93/01764

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	October 9, 1978 (09. 10. 78), Line 4, column 1 to line 2, column 2 & DE, A1, 2811627 & FR, A1, 238367 & AU, A1, 3427378 & GB, A, 1573878 & AU, B2, 513201 & CA, A1, 1105240 & JP, B2, 57-27739 & FR, B1, 2383670 & DE, C2, 2811627	
Y	JP, A, 4-171215 (Toyota Motor Corp.), June 18, 1992 (18. 06. 92), Line 1, column 8 to line 8, column 9, (Family: none)	3
A	JP, A, 60-182325 (Toyota Motor Corp.), September 17, 1985 (17. 09. 85), Line 13, column 8 to line 7, column 9 & US, A, 4682577	8-22
A	JP, U, 62-126508 (Toyota Motor Corp.), August 11, 1987 (11. 08. 87), (Family: none)	23-26
A	JP, A, 3-124909 (Mitsubishi Motors Corp.), May 28, 1991 (28. 05. 91), Line 18, column 3 to line 11, column 4, (Family: none)	36, 37
A	JP, A, 2-149714 (Mazuda Motor Corp.), June 8, 1990 (08. 06. 90), Line 15, column 3 to line 19, column 4, (Family: none)	36, 37

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>5</sup> F01N3/24		
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 <sup>5</sup> F01N3/24, F01N3/28, B01D53/34, B01J23/58, F02D41/02		
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 1926-1993年 日本国公開実用新案公報 1971-1993年		
国際調査で使用了電子データベース (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
PY	JP, A, 5-76771 (マツダ株式会社), 30. 3月. 1993 (30. 03. 93), 第2欄, 第31行-第5欄, 第10行 (ファミリーなし)	1-37
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)	1-37
Y	JP, B2, 1-56816 (荏原インフィルコ株式会社),	2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列举されている。 <input type="checkbox"/> 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、一般的技術水準を示すもの 「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	国際調査報告の発送日	
23. 02. 94	08. 03. 94	
名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	
日本国特許庁 (ISA/JP)	渡 辺 豊 英	3 G 9 1 5 0
郵便番号100	東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	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
	1. 12月. 1989 (01. 12. 89), 第3欄, 第3-26行 (ファミリーなし)	
Y	JP, A, 64-30643 (松下電器産業株式会社), 1. 2月. 1989 (01. 02. 89), 第4欄, 第5行-第5欄, 第10行 (ファミリーなし)	2
Y	JP, A, 53-115687 (松下電器産業株式会社), 9. 10月. 1978 (09. 10. 78), 第1欄, 第4行-第2欄, 第2行 & DE, A1, 2811627 & FR, A1, 238367 & AU, A1, 3427378 & GB, A, 1573878 & AU, B2, 513201 & CA, A1, 1105240 & JP, B2, 57-27739 & FR, B1, 2383670 & DE, C2, 2811627	2
Y	JP, A, 4-171215 (トヨタ自動車株式会社), 18. 6月. 1992 (18. 06. 92), 第8欄, 第1行-第9欄, 第8行 (ファミリーなし)	3
A	JP, A, 60-182325 (トヨタ自動車株式会社), 17. 9月. 1985 (17. 09. 85), 第8欄, 第13行-第9欄, 第7行 & US, A, 4682577	8-22
A	JP, U, 62-126508 (トヨタ自動車株式会社), 11. 8月. 1987 (11. 08. 87) (ファミリーなし)	23-26
A	JP, A, 3-124909 (三菱自動車工業株式会社), 28. 5月. 1991 (28. 05. 91), 第3欄, 第18行-第4欄, 第11行 (ファミリーなし)	36, 37
A	JP, A, 2-149714 (マツダ株式会社), 8. 6月. 1990 (08. 06. 90), 第3欄, 第15行-第4欄, 第19行 (ファミリーなし)	36, 37